Plan Hidrológico de Cuenca

ANEJO VI. SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN Y BALANCES

Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental

Junio de 2013

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO

ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN 1

2 BASE NORMATIVA 3

2.1 DIRECTIVA MARCO DEL AGUA 3

2.2 TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY DE AGUAS 3

2.3 REAL DECRETO DE DELIMITACIÓN DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA 4

2.4 REGLAMENTO DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA 5

2.5 REGLAMENTO DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO 8

2.6 INSTRUCCIÓN DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA 9

3 ANTECEDENTES 13

4 METODOLOGÍA 15

4.1 RELACIONES DE ESTE ANEJO CON OTROS APARTADOS DEL PLAN HIDROLÓGICO DE CUENCA 15

4.2 METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DE BALANCES Y ASIGNACIÓN Y RESERVA DE RECURSOS 15

4.3 SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN 22

5 SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN PARCIALES 27

5.1 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN NALÓN 27

5.2 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN VILLAVICIOSA 80

5.3 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN SELLA 92

5.4 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN LLANES 112

5.5 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN NANSA 116

6 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN AGRUPADO DEL OCCIDENTE ASTURIANO 121

6.1 BREVE DESCRIPCIÓN 121

6.2 ESQUEMA DEL MODELO DE SIMULACIÓN 125

6.3 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN EO 129

6.4 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN PORCÍA 146

6.5 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN NAVIA 161

6.6 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN ESVA 182

7 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN AGRUPADO DE CANTABRIA 199

7.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA 199

7.2 ESQUEMA DEL MODELO DE SIMULACIÓN 205

7.3 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN DEVA 209

7.4 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN GANDARILLA 230

7.5 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN SAJA 245

7.6 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN PAS-MIERA 268

7.7 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN ASÓN 294

7.8 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN AGÜERA 311

ÍNDICE DETALLADO

1 INTRODUCCIÓN 1

2 BASE NORMATIVA 3

2.1 DIRECTIVA MARCO DEL AGUA 3

2.2 TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY DE AGUAS 3

2.3 REAL DECRETO DE DELIMITACIÓN DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA 4

2.4 REGLAMENTO DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA 5

2.5 REGLAMENTO DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO 8

2.6 INSTRUCCIÓN DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA 9

3 ANTECEDENTES 13

4 METODOLOGÍA 15

4.1 RELACIONES DE ESTE ANEJO CON OTROS APARTADOS DEL PLAN HIDROLÓGICO DE CUENCA 15

4.2 METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DE BALANCES Y ASIGNACIÓN Y RESERVA DE RECURSOS 15

4.2.1 Metodología de simulación 16

4.2.1.1 El modelo de simulación 16
4.2.1.2 Definición y simulación de alternativas 18
4.2.1.3 Realización de balances 19

4.2.2 Balances sencillos 21

4.3 SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN 22

5 SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN PARCIALES 27

5.1 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN NALÓN 27

5.1.1 Breve descripción 27

5.1.2 Elementos considerados en la simulación 28

5.1.2.1 Recursos hídricos superficiales naturales 28
5.1.2.1.1 Masas de agua superficial y tramos de río del modelo 28
5.1.2.1.2 Series de aportaciones y puntos de incorporación 29
5.1.2.2 Recursos hídricos subterráneos 34
5.1.2.2.1 Masas de aguas subterráneas y acuíferos incluidos en el modelo. 34
5.1.2.3 Recursos hídricos de otras procedencias 35
5.1.2.3.1 Procedentes de otros sistemas 35
5.1.2.3.2 Procedentes de retornos de demandas 35
5.1.2.3.3 Cedentes a otros sistemas 36
5.1.2.4 Unidades de demanda 36
5.1.2.4.1 Unidades de demanda urbana 36
5.1.2.4.2 Unidades de demanda industrial 37
5.1.2.4.3 Unidades de demanda agraria 37
5.1.2.4.4 Otras demandas 38
5.1.2.5 Caudales ecológicos y requerimientos ambientales 38
5.1.2.6 Embalses de regulación 38
5.1.2.7 Conducciones de transporte 41
5.1.2.8 Esquema del modelo de simulación 46

5.1.3 Prioridades y reglas de gestión 49

5.1.4 Balances 50

5.1.4.1 Simulación en la situación actual 50
5.1.4.1.1 Evolución de las demandas, caudales ecológicos y caudales derivados por las conducciones de CADASA 50
5.1.4.1.2 Conclusiones generales del balance en la situación actual 57
5.1.4.2 Simulación en el horizonte 2015 58
5.1.4.2.1 Evolución de las demandas, caudales ecológicos y caudales derivados por las conducciones de CADASA 58
5.1.4.2.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2015 66
5.1.4.3 Simulación en el horizonte 2027 67
5.1.4.3.1 Evolución de las demandas, caudales ecológicos y caudales derivados por las conducciones de CADASA 67
5.1.4.3.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2027 75

5.1.5 Asignación y reserva de recursos..... 76

5.2 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN VILLAVICIOSA 80

5.2.1 Breve descripción 80

5.2.2 Elementos considerados en la simulación 81

5.2.2.1 Recursos hídricos superficiales naturales 81
5.2.2.1.1 Masas de agua superficial y tramos de río del modelo 81
5.2.2.1.2 Series de aportaciones y puntos de incorporación 81
5.2.2.2 Recursos hídricos subterráneos 83
5.2.2.2.1 Masas de aguas subterráneas y acuíferos incluidos en el modelo 83
5.2.2.3 Recursos hídricos de otras procedencias 84
5.2.2.3.1 Procedentes de otros sistemas 84
5.2.2.3.2 Procedentes de retornos de demandas 84
5.2.2.4 Unidades de demanda 85
5.2.2.4.1 Unidades de demanda urbana 85
5.2.2.4.2 Unidades de demanda industrial 86
5.2.2.4.3 Unidades de demanda agraria 86
5.2.2.5 Caudales ecológicos y requerimientos ambientales 86
5.2.2.6 Embalses de regulación 86
5.2.2.7 Conducciones de transporte 86
5.2.2.8 Esquema del modelo de simulación 86

5.2.3 Prioridades y reglas de gestión 88

5.2.4 Balances 88

5.2.4.1 Simulación en la situación actual 88
5.2.4.1.1 Evolución de las demandas y caudales ecológicos 88
5.2.4.1.2 Conclusiones generales del Balance- Situación Actual 89
5.2.4.2 Simulación en el horizonte 2015 89
5.2.4.2.1 Evolución de las demandas y caudales ecológicos 89
5.2.4.2.2 Conclusiones generales del Balance- Horizonte 2015 90
5.2.4.3 Simulación en el horizonte 2027 91
5.2.4.3.1 Evolución de las demandas y caudales ecológicos 91
5.2.4.3.2 Conclusiones generales del Balance- Horizonte 2027 91

5.2.5 Asignación y reserva de recursos..... 92

5.3 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN SELLA..... 92

5.3.1 Breve descripción 92

5.3.2 Elementos considerados en la simulación 93

5.3.2.1 Recursos hídricos superficiales naturales 93
5.3.2.1.1 Masas de agua superficial y tramos de río del modelo 93
5.3.2.1.2 Series de aportaciones y puntos de incorporación 94
5.3.2.2 Recursos hídricos subterráneos 98
5.3.2.2.1 Masas de aguas subterráneas y acuíferos incluidos en el modelo 98
5.3.2.3 Recursos hídricos de otras procedencias 98
5.3.2.3.1 Procedentes de otros sistemas 98
5.3.2.3.2 Procedentes de retornos de demandas 99

5.3.2.4 Unidades de demanda 99
5.3.2.4.1 Unidades de demanda urbana 99
5.3.2.4.2 Unidades de demanda industrial 100
5.3.2.4.3 Unidades de demanda agraria 100
5.3.2.5 Caudales ecológicos y requerimientos ambientales 101
5.3.2.6 Embalses de regulación 101
5.3.2.7 Conducciones de transporte 101
5.3.2.8 Esquema del modelo de simulación 101

5.3.3 Prioridades y reglas de gestión 102

5.3.4 Balances 103

5.3.4.1 Simulación en la situación actual 103
5.3.4.1.1 Evolución de las demandas y caudales ecológicos 103
5.3.4.1.2 Conclusiones generales del Balance- Situación Actual 105
5.3.4.2 Simulación en el horizonte 2015 106
5.3.4.2.1 Evolución de las demandas y caudales ecológicos 106
5.3.4.2.2 Conclusiones generales del Balance- Horizonte 2015 108
5.3.4.3 Simulación en el horizonte 2027 108
5.3.4.3.1 Evolución de las demandas y caudales ecológicos 108
5.3.4.3.2 Conclusiones generales del Balance- Horizonte 2027 110

5.3.5 Asignación y reserva de recursos 111

5.4 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN LLANES 112

5.4.1 Breve descripción 112

5.4.2 Recursos 112

5.4.2.1 Recursos hídricos superficiales y subterráneos 112
5.4.2.2 Recursos hídricos de otras procedencias 113
5.4.2.2.1 Procedentes de otros sistemas 113

5.4.3 Demandas 113

5.4.4 Caudales ecológicos 114

5.4.5 Embalses de regulación 114

5.4.6 Balance 114

5.4.7 Asignación y reserva 115

5.5 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN NANSA 116

5.5.1 Breve descripción del sistema 116

5.5.2 Recursos 116

5.5.2.1 Recursos hídricos superficiales y subterráneos 116
5.5.2.2 Recursos hídricos de otras procedencias 117
5.5.2.2.1 Procedentes de otros sistemas..... 117

5.5.3 Demandas..... 117

5.5.4 Caudales ecológicos..... 118

5.5.5 Embalses de regulación 118

5.5.6 Balance..... 119

5.5.7 Asignación y reserva..... 120

6 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN AGRUPADO DEL OCCIDENTE ASTURIANO 121

6.1 BREVE DESCRIPCIÓN 121

6.2 ESQUEMA DEL MODELO DE SIMULACIÓN..... 125

6.3 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN EO 129

6.3.1 Breve descripción 129

6.3.2 Elementos considerados en la simulación 130

6.3.2.1 Recursos hídricos superficiales naturales..... 130
6.3.2.1.1 Masas de agua superficial y tramos de río del modelo..... 130
6.3.2.1.2 Series de aportaciones y puntos de incorporación 130
6.3.2.2 Recursos hídricos subterráneos 133
6.3.2.2.1 Masas de aguas subterráneas y acuíferos incluidos en el modelo..... 133
6.3.2.3 Recursos hídricos de otras procedencias 134
6.3.2.3.1 Procedentes de otros sistemas..... 134
6.3.2.3.2 Procedentes de retornos de demandas 134
6.3.2.4 Unidades de demanda..... 135
6.3.2.4.1 Unidades de demanda urbana 135
6.3.2.4.2 Unidades de demanda agraria 136
6.3.2.5 Caudales ecológicos y requerimientos ambientales 136
6.3.2.6 Embalses de regulación..... 136
6.3.2.7 Esquema del modelo de simulación 136

6.3.3 Prioridades y reglas de gestión..... 138

6.3.4 Balances 138

6.3.4.1 Simulación en la situación actual 139

6.3.4.1.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por la conducción del embalse de Arbón y caudales ecológicos 139
6.3.4.1.2 Conclusiones generales del balance en la situación actual 140
6.3.4.2 Simulación en el horizonte 2015 141
6.3.4.2.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por la conducción del embalse de Arbón y caudales ecológicos 141
6.3.4.2.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2015 143
6.3.4.3 Simulación en el horizonte 2027 143
6.3.4.3.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por la conducción del embalse de Arbón y caudales ecológicos 143
6.3.4.3.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2027 145

6.3.5 Asignación y reserva de recursos 145

6.4 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN PORCÍA 146

6.4.1 Breve descripción 146

6.4.2 Elementos considerados en la simulación 147

6.4.2.1 Recursos hídricos superficiales naturales 147
6.4.2.1.1 Masas de agua superficial y tramos de río del modelo 147
6.4.2.1.2 Series de aportaciones y puntos de incorporación 148
6.4.2.2 Recursos hídricos subterráneos 149
6.4.2.2.1 Masas de aguas subterráneas y acuíferos incluidos en el modelo 149
6.4.2.3 Recursos hídricos de otras procedencias 150
6.4.2.3.1 Procedentes de otros sistemas 150
6.4.2.3.2 Procedentes de retornos de demandas 150
6.4.2.4 Unidades de demanda 151
6.4.2.4.1 Unidades de demanda urbana 151
6.4.2.4.2 Unidades de demanda agraria 152
6.4.2.5 Caudales ecológicos y requerimientos ambientales 152
6.4.2.6 Embalses de regulación 152
6.4.2.7 Esquema del modelo de simulación 152

6.4.3 Prioridades y reglas de gestión 154

6.4.4 Balances 154

6.4.4.1 Simulación en la situación actual 154
6.4.4.1.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por la conducción del embalse de Arbón y caudales ecológicos 154
6.4.4.1.2 Conclusiones generales del balance en la situación actual 156
6.4.4.2 Simulación en el horizonte 2015 156
6.4.4.2.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por la conducción del embalse de Arbón y caudales ecológicos 156
6.4.4.2.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2015 158
6.4.4.3 Simulación en el horizonte 2027 159
6.4.4.3.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por la conducción del embalse de Arbón y caudales ecológicos 159
6.4.4.3.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2027 160

6.4.5 Asignación y reserva de recursos 161

6.5 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN NAVIA 161

6.5.1 Breve descripción 161

6.5.2 Elementos considerados en la simulación 162

6.5.2.1 Recursos hídricos superficiales naturales 162
6.5.2.1.1 Masas de agua superficial y tramos de río del modelo 162
6.5.2.1.2 Series de aportaciones y puntos de incorporación 163
6.5.2.2 Recursos hídricos subterráneos 166
6.5.2.2.1 Masas de aguas subterráneas y acuíferos incluidos en el modelo 166
6.5.2.3 Recursos hídricos de otras procedencias 167
6.5.2.3.1 Procedentes de otros sistemas 167
6.5.2.3.2 Procedentes de retornos de demandas 167
6.5.2.4 Unidades de demanda 168
6.5.2.4.1 Unidades de demanda urbana 168
6.5.2.4.2 Unidades de demanda industrial 169
6.5.2.4.3 Unidades de demanda agraria 169
6.5.2.5 Caudales ecológicos y requerimientos ambientales 169
6.5.2.6 Embalses de regulación 169
6.5.2.7 Esquema del modelo de simulación 171

6.5.3 Prioridades y reglas de gestión 173

6.5.4 Balances 174

6.5.4.1 Simulación en la situación actual 174
6.5.4.1.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por la conducción del embalse de Arbón y caudales ecológicos 174
6.5.4.1.2 Conclusiones generales del balance en la situación actual 176
6.5.4.2 Simulación en el horizonte 2015 176
6.5.4.2.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por la conducción del embalse de Arbón y caudales ecológicos 176
6.5.4.2.2 Conclusiones generales del balance- Horizonte 2015 178
6.5.4.3 Simulación en el horizonte 2027 179
6.5.4.3.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por la conducción del embalse de Arbón y caudales ecológicos 179
6.5.4.3.2 Conclusiones generales del balance- Horizonte 2027 180

6.5.5 Asignación y reserva de recursos 181

6.6 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN ESVA 182

6.6.1 Breve descripción 182

6.6.2 Elementos considerados en la simulación 183

6.6.2.1 Recursos hídricos superficiales naturales 183
6.6.2.1.1 Masas de agua superficial y tramos de río del modelo 183
6.6.2.1.2 Series de aportaciones y puntos de incorporación 183
6.6.2.2 Recursos hídricos subterráneos 185
6.6.2.2.1 Masas de aguas subterráneas y acuíferos incluidos en el modelo 185
6.6.2.3 Recursos hídricos de otras procedencias 186
6.6.2.3.1 Procedentes de otros sistemas 186
6.6.2.3.2 Procedentes de retornos de demandas 186
6.6.2.4 Unidades de demanda 187
6.6.2.4.1 Unidades de demanda urbana 187
6.6.2.4.2 Unidades de demanda industrial 188
6.6.2.4.3 Unidades de demanda agraria 188
6.6.2.5 Caudales ecológicos y requerimientos ambientales 188
6.6.2.6 Embalses de regulación 188
6.6.2.7 Esquema del modelo de simulación 188

6.6.3 Prioridades y reglas de gestión 190

6.6.4 Balances 190

6.6.4.1 Simulación en la situación actual 190
6.6.4.1.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por la conducción del embalse de Arbón y caudales ecológicos 190
6.6.4.1.2 Conclusiones generales del balance en la situación actual 192
6.6.4.2 Simulación en el horizonte 2015 193
6.6.4.2.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por la conducción del embalse de Arbón y caudales ecológicos 193
6.6.4.2.2 Conclusiones generales del balance- Horizonte 2015 194
6.6.4.3 Simulación en el horizonte 2027 195
6.6.4.3.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por la conducción del embalse de Arbón y caudales ecológicos 195
6.6.4.3.2 Conclusiones generales del balance- Horizonte 2027 196

6.6.5 Asignación y reserva de recursos 197

7 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN AGRUPADO DE CANTABRIA 199

7.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA 199

7.2 ESQUEMA DEL MODELO DE SIMULACIÓN 205

7.3 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN DEVA 209

7.3.1 Breve descripción 209

7.3.2 Elementos considerados en la simulación 210

7.3.2.1 Recursos hídricos superficiales naturales 210
7.3.2.1.1 Masas de agua superficial y tramos de río del modelo 210
7.3.2.1.2 Series de aportaciones y puntos de incorporación 210
7.3.2.2 Recursos hídricos subterráneos 213
7.3.2.2.1 Masas de aguas subterráneas y acuíferos incluidos en el modelo 213
7.3.2.3 Recursos hídricos de otras procedencias 214
7.3.2.3.1 Procedentes de otros sistemas 214
7.3.2.3.2 Procedentes de retornos de demandas 215
7.3.2.4 Unidades de demanda 215
7.3.2.4.1 Unidades de demanda urbana 215
7.3.2.4.2 Unidades de demanda Agraria 216
7.3.2.5 Caudales ecológicos y requerimientos ambientales 216
7.3.2.6 Embalses de regulación 217
7.3.2.7 Conducciones de transporte 217
7.3.2.8 Esquema del modelo de simulación 217

7.3.3 Prioridades y reglas de gestión 220

7.3.4 Balances 220

7.3.4.1 Simulación en la situación actual 220
7.3.4.1.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por el río Deva a la autovía del agua y caudales ecológicos 220
7.3.4.1.2 Conclusiones generales del balance en la situación actual 222
7.3.4.2 Simulación en el horizonte 2015 223
7.3.4.2.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por el río Deva a la autovía del agua y caudales ecológicos 223
7.3.4.2.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2015 225
7.3.4.3 Simulación en el horizonte 2027 225
7.3.4.3.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por el río Deva a la autovía del agua y caudales ecológicos 225
7.3.4.3.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2027 229

7.3.5 Asignación y reserva de recursos 229

7.4 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN GANDARILLA 230

7.4.1 Breve descripción del sistema 230

7.4.2 Elementos considerados en la simulación 231

7.4.2.1 Recursos hídricos superficiales naturales 231
7.4.2.1.1 Masas de agua superficial y tramos de río del modelo 231
7.4.2.1.2 Series de aportaciones y puntos de incorporación 231
7.4.2.2 Recursos hídricos subterráneos 233
7.4.2.2.1 Masas de aguas subterráneas y acuíferos incluidos en el modelo 233
7.4.2.3 Recursos hídricos de otras procedencias 234
7.4.2.3.1 Procedentes de otros sistemas 234
7.4.2.3.2 Procedentes de retornos de demandas 234
7.4.2.4 Unidades de demanda 235
7.4.2.4.1 Unidades de demanda urbana 235
7.4.2.4.2 Unidades de demanda agraria 236
7.4.2.5 Caudales ecológicos y requerimientos ambientales 236
7.4.2.6 Embalses de regulación 236
7.4.2.7 Conducciones de transporte 236
7.4.2.8 Esquema del modelo de simulación 237

7.4.3 Prioridades y reglas de gestión 238

7.4.4 Balances 239

7.4.4.1 Simulación en la situación actual 239
7.4.4.1.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por la autovía del agua (Zona Occidental) y caudales ecológicos 239
7.4.4.1.2 Conclusiones generales del balance en la situación actual 240
7.4.4.2 Simulación en el horizonte 2015 241
7.4.4.2.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por la autovía del agua (Zona Occidental) y caudales ecológicos 241
7.4.4.2.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2015 242
7.4.4.3 Simulación en el horizonte 2027 243
7.4.4.3.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por la autovía del agua (Zona Occidental) y caudales ecológicos 243
7.4.4.3.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2027 244

7.4.5 Asignación y reserva de recursos 245

7.5 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN SAJA 245

7.5.1 Breve descripción 245

7.5.2 Elementos considerados en la simulación 246

7.5.2.1 Recursos hídricos superficiales naturales 246
7.5.2.1.1 Masas de agua superficial y tramos de río del modelo 246
7.5.2.1.2 Series de aportaciones y puntos de incorporación 247
7.5.2.2 Recursos hídricos subterráneos 250
7.5.2.2.1 Masas de aguas subterráneas y acuíferos incluidos en el modelo 250
7.5.2.3 Recursos hídricos de otras procedencias 251
7.5.2.3.1 Procedentes de otros sistemas 251
7.5.2.3.2 Procedentes de retornos de demandas 251
7.5.2.4 Unidades de demanda 252
7.5.2.4.1 Unidades de demanda urbana 252
7.5.2.4.2 Unidades de demanda industrial 253
7.5.2.4.3 Unidades de demanda agraria 254
7.5.2.5 Caudales ecológicos y requerimientos ambientales 254
7.5.2.6 Embalses de regulación 254
7.5.2.7 Conducciones de transporte 256
7.5.2.8 Esquema del modelo de simulación 259

7.5.3 Prioridades y reglas de gestión 261

7.5.4 Balances 262

7.5.4.1 Simulación en la situación actual 262
7.5.4.1.1 Evolución de las demandas y caudales ecológicos 262
7.5.4.1.2 Conclusiones generales del balance en la situación actual 263
7.5.4.2 Simulación en el horizonte 2015 264
7.5.4.2.1 Evolución de las demandas y caudales ecológicos 264
7.5.4.2.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2015 265
7.5.4.3 Simulación en el horizonte 2027 265
7.5.4.3.1 Evolución de las demandas y caudales ecológicos 265
7.5.4.3.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2027 266

7.5.5 Asignación y reserva de recursos 267

7.6 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN PAS-MIERA 268

7.6.1 Breve descripción 268

7.6.2 Elementos considerados en la simulación 269

7.6.2.1 Recursos hídricos superficiales naturales 269
7.6.2.1.1 Masas de agua superficial y tramos de río del modelo 269
7.6.2.1.2 Series de aportaciones y puntos de incorporación 270
7.6.2.2 Recursos hídricos subterráneos 273
7.6.2.2.1 Masas de aguas subterráneas y acuíferos incluidos en el modelo 273
7.6.2.3 Recursos hídricos de otras procedencias 274
7.6.2.3.1 Procedentes de otros sistemas 274
7.6.2.3.2 Procedentes de retornos de demandas 275
7.6.2.4 Unidades de demanda 275
7.6.2.4.1 Unidades de demanda urbana 275
7.6.2.4.2 Unidades de demanda industrial 276

7.6.2.4.3 Unidades de demanda agraria 277
7.6.2.5 Caudales ecológicos y requerimientos ambientales 277
7.6.2.6 Embalses de regulación 277
7.6.2.7 Conducciones de transporte 277
7.6.2.8 Esquema del modelo de simulación 278

7.6.3 Prioridades y reglas de gestión 280

7.6.4 Balances 281

7.6.4.1 Simulación en la situación actual 281
7.6.4.1.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por el bitrasvase y caudales ecológicos 281
7.6.4.1.2 Conclusiones generales del balance en la situación actual 284
7.6.4.2 Simulación en el horizonte 2015 285
7.6.4.2.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por el bitrasvase y caudales ecológicos 285
7.6.4.2.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2015 288
7.6.4.3 Simulación en el horizonte 2027 288
7.6.4.3.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por el bitrasvase y caudales ecológicos 288
7.6.4.3.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2027 291

7.6.5 Asignación y reserva de recursos 292

7.7 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN ASÓN 294

7.7.1 Breve descripción 294

7.7.2 Elementos considerados en la simulación 295

7.7.2.1 Recursos hídricos superficiales naturales 295
7.7.2.1.1 Masas de agua superficial y tramos de río del modelo 295
7.7.2.1.2 Series de aportaciones y puntos de incorporación 296
7.7.2.2 Recursos hídricos subterráneos 298
7.7.2.2.1 Masas de aguas subterráneas y acuíferos incluidos en el modelo 298
7.7.2.3 Recursos hídricos de otras procedencias 298
7.7.2.3.1 Procedentes de otros sistemas 298
7.7.2.3.2 Procedentes de retornos de demandas 298
7.7.2.4 Unidades de demanda 299
7.7.2.4.1 Unidades de demanda urbana 299
7.7.2.4.2 Unidades de demanda agraria 300
7.7.2.5 Caudales ecológicos y requerimientos ambientales 300
7.7.2.6 Embalses de regulación 300
7.7.2.7 Conducciones de transporte 301
7.7.2.8 Esquema del modelo de simulación 301

7.7.3 Prioridades y reglas de gestión 303

7.7.4 Balances 304

7.7.4.1 Simulación en la situación actual 304
7.7.4.1.1 Evolución de las demandas y caudales ecológicos 304
7.7.4.1.2 Conclusiones generales del balance en la situación actual 306
7.7.4.2 Simulación en el horizonte 2015 306
7.7.4.2.1 Evolución de las demandas y caudales ecológicos 306
7.7.4.2.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2015 308
7.7.4.3 Simulación en el horizonte 2027 308

7.7.4.3.1 Evolución de las demandas y caudales ecológicos 308
7.7.4.3.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2027 310

7.7.5 Asignación y reserva de recursos 310

7.8 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN AGÜERA 311

7.8.1 Breve descripción 311

7.8.2 Elementos considerados en la simulación 312

7.8.2.1 Recursos hídricos superficiales naturales 312
7.8.2.1.1 Masas de agua superficial y tramos de río del modelo 312
7.8.2.1.2 Series de aportaciones y puntos de incorporación 313
7.8.2.2 Recursos hídricos subterráneos 315
7.8.2.2.1 Masas de aguas subterráneas y acuíferos incluidos en el modelo 315
7.8.2.3 Recursos hídricos de otras procedencias 316
7.8.2.3.1 Procedentes de otros sistemas 316
7.8.2.3.2 Procedentes de retornos de demandas 316
7.8.2.4 Unidades de demanda 317
7.8.2.4.1 Unidades de demanda urbana 317
7.8.2.4.2 Unidades de demanda agraria 318
7.8.2.5 Caudales ecológicos y requerimientos ambientales 318
7.8.2.6 Embalses de regulación 318
7.8.2.7 Conducciones de transporte 319
7.8.2.8 Esquema del modelo de simulación 320

7.8.3 Prioridades y reglas de gestión 322

7.8.4 Balances 323

7.8.4.1 Simulación en la situación actual 323
7.8.4.1.1 Evolución de las demandas y caudales ecológicos 323
7.8.4.1.2 Conclusiones generales del balance en la situación actual 324
7.8.4.2 Simulación en el horizonte 2015 325
7.8.4.2.1 Evolución de las demandas y caudales ecológicos 325
7.8.4.2.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2015 326
7.8.4.3 Simulación en el horizonte 2027 326
7.8.4.3.1 Evolución de las demandas y caudales ecológicos 326
7.8.4.3.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2027 327

7.8.5 Asignación y reserva de recursos 328

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Coeficientes de retorno considerados para los diferentes tipos de demandas. 24
Tabla 2. Nivel de garantía para los diferentes tipos de demandas. 24
Tabla 3. Sistemas de explotación definidos y a modelar en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental. 26
Tabla 4. Masas de agua superficiales consideradas en el modelo de simulación del sistema Nalón. 28
Tabla 5. Detracciones aplicadas a las aportaciones naturales. 30
Tabla 6. Valores medios de las series de aportaciones naturales, usadas en el modelo de simulación del sistema Nalón en hm^3. 32
Tabla 7. Unidades de demanda urbana incluidas en el modelo del sistema de explotación Nalón. 36
Tabla 8. Unidades de demanda industrial y volúmenes asignados. 37
Tabla 9. Unidades de demanda industrial y volúmenes asignados para producción de energía eléctrica. 37
Tabla 10. Unidades de demanda agraria y volúmenes utilizados en la modelación. 37
Tabla 11. Otras demandas consideradas en la modelación. 38
Tabla 12. Puntos en los que se consideran caudales ecológicos en el modelo de simulación del sistema Nalón. 38
Tabla 13. Curvas características del embalse de Alfilorios. 39
Tabla 14. Curvas características del embalse de La Barca. 40
Tabla 15. Curvas características del embalse de Rioseco. 40
Tabla 16. Curvas características del embalse de Tanes. 40
Tabla 17. Evaporación media mensual de los embalses, utilizados en la modelación del sistema de explotación Nalón (mm/mes) 41
Tabla 18. Garantías de las diferentes demandas en la situación actual 55
Tabla 19. Cumplimientos de los caudales ecológicos en la situación actual. 57
Tabla 20. Garantías de las diferentes demandas en el escenario 2015. 64
Tabla 21. Cumplimientos de los caudales ecológicos en el escenario 2015. 66
Tabla 22. Garantías de las diferentes demandas en el escenario 2027. 73
Tabla 23. Cumplimientos de los caudales ecológicos en el escenario 2027. 75
Tabla 24. Masas de agua superficiales consideradas en el modelo de simulación del sistema Villaviciosa. 81
Tabla 25. Detracciones aplicadas a las aportaciones naturales. 83
Tabla 26. Valores medios de las series de aportaciones naturales, usadas en el modelo de simulación del sistema Villaviciosa en hm^3. 83
Tabla 27. Unidades de demanda urbana y volúmenes asignados. 85
Tabla 28. Puntos en los que se consideran caudales mínimos y/o ecológicos en el modelo de simulación del sistema Villaviciosa. 86
Tabla 29. Garantías de las diferentes demandas en la situación actual. 88
Tabla 30. Cumplimientos de los caudales ecológicos en la situación actual. 89
Tabla 31. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2015 90
Tabla 32. Cumplimientos de los caudales ecológicos en el horizonte 2015. 90
Tabla 33. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2027. 91
Tabla 34. Cumplimientos de los caudales ecológicos en el horizonte 2015. 91
Tabla 35. Masas de agua superficiales consideradas en el modelo de simulación del sistema Sella. 94
Tabla 36. Detracciones aplicadas a las aportaciones naturales. 96
Tabla 37. Valores medios de las series de aportaciones naturales, usadas en el modelo de simulación del sistema Sella en hm^3. 97
Tabla 38. Unidades de demanda urbana y volúmenes asignados. 100
Tabla 39. Unidades de demanda industrial y volúmenes asignados. 100
Tabla 40. Unidades de demanda agraria y volúmenes asignados. 100
Tabla 41. Puntos en los que se consideran caudales mínimos y/o ecológicos en el modelo de simulación del sistema Sella. 101
Tabla 42. Garantías de las diferentes demandas en la situación actual. 104
Tabla 43. Cumplimientos de los caudales ecológicos en la situación actual. 105
Tabla 44. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2015. 107
Tabla 45. Cumplimientos de los caudales ecológicos en el horizonte 2015. 108
Tabla 46. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2027. 109
Tabla 47. Cumplimientos de los caudales ecológicos en el horizonte 2027. 110
Tabla 48. Aportaciones naturales medias para la serie corta. 112
Tabla 49. Unidades de demanda urbana y volúmenes asignados para el horizonte 2015 113

Tabla 50. Unidades de demanda usos recreativos y volúmenes asignados para el horizonte 2015 114
Tabla 51. Puntos en los que se consideran caudales ecológicos en el modelo de simulación del sistema Llanes. 114
Tabla 52. Balance sencillo del sistema de explotación Llanes para la serie corta del escenario 2015. 115
Tabla 53. Aportaciones naturales medias para la serie corta. 117
Tabla 54. Unidades de demanda urbana y volúmenes asignados para el horizonte 2015 118
Tabla 55. Unidades de demanda agrícola y volúmenes asignados para el horizonte 2015 118
Tabla 56. Puntos en los que se consideran caudales ecológicos en el modelo de simulación del sistema Nansa. 118
Tabla 57. Balance sencillo del sistema de explotación Nansa. 119
Tabla 58. UDUs y sistemas de explotación atendidos por la conducción del embalse de Arbón. 123
Tabla 59. Masas de agua superficiales consideradas en el modelo de simulación del sistema Eo. 130
Tabla 60. Detracciones aplicadas a las aportaciones naturales. 132
Tabla 61. Valores medios de las series de aportaciones naturales, usadas en el modelo de simulación del sistema Eo en hm^3. 133
Tabla 62. Unidades de demanda urbana y volúmenes asignados en el sistema Eo. 135
Tabla 63. Unidades de demanda agraria y volúmenes utilizados en la modelación. 136
Tabla 64. Caudales ecológicos considerados en el modelo de simulación del sistema Eo. 136
Tabla 65. Garantías de las diferentes demandas en la situación actual. 140
Tabla 66. Cumplimientos de los caudales ecológicos en la situación actual. 140
Tabla 67. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2015. 142
Tabla 68. Cumplimientos de los caudales ecológicos en el horizonte 2015. 142
Tabla 69. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2027. 144
Tabla 70. Cumplimientos de los caudales ecológicos en el horizonte 2027. 145
Tabla 71. Masas de agua superficiales consideradas en el modelo de simulación del sistema Porcía. 147
Tabla 72. Detracciones aplicadas a las aportaciones naturales. 149
Tabla 73. Valores medios de las series de aportaciones naturales, usadas en el modelo de simulación del sistema Porcía en hm^3. 149
Tabla 74. Unidades de demanda urbana y volúmenes asignados en el sistema Porcía. 151
Tabla 75. Caudales ecológicos considerados en el modelo de simulación del sistema Porcía. 152
Tabla 76. Garantías de las diferentes demandas en la situación actual. 155
Tabla 77. Cumplimiento de los caudales ecológicos en la situación actual. 156
Tabla 78. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2015. 158
Tabla 79. Cumplimiento de los caudales ecológicos en el horizonte 2015. 158
Tabla 80. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2027. 160
Tabla 81. Cumplimientos de los caudales ecológicos en el horizonte 2027. 160
Tabla 82. Masas de agua superficiales consideradas en el modelo de simulación del sistema Navia. 163
Tabla 83. Detracciones aplicadas a las aportaciones naturales. 165
Tabla 84. Valores medios de las series de aportaciones naturales, usadas en el modelo de simulación del sistema Navia en hm^3. 166
Tabla 85. Unidades de demanda urbana y volúmenes asignados en el sistema Navia. 168
Tabla 86. Unidades de demanda industrial y volúmenes utilizados en la modelación. 169
Tabla 87. Unidades de demanda agraria y volúmenes utilizados en la modelación. 169
Tabla 88. Caudales ecológicos considerados en el modelo de simulación del sistema Navia. 169
Tabla 89. Curvas características de los embalses de Salime, Doiras y Arbón. 170
Tabla 90. Evaporación media mensual de los embalses Salime, Doiras y Arbón (mm/mes) 171
Tabla 91. Garantías de las diferentes demandas en la situación actual. 175
Tabla 92. Cumplimientos de los caudales ecológicos en la situación actual. 175
Tabla 93. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2015. 177
Tabla 94. Cumplimientos de los caudales ecológicos en el horizonte 2015. 178
Tabla 95. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2027. 180
Tabla 96. Cumplimientos de los caudales ecológicos en el horizonte 2027. 180
Tabla 97. Masas de agua superficiales consideradas en el modelo de simulación del sistema Esva. 183
Tabla 98. Detracciones aplicadas a las aportaciones naturales. 184

Tabla 99. Valores medios de las series de aportaciones naturales, usadas en el modelo de simulación del sistema Esva en hm^3. 185
Tabla 100. Unidades de demanda urbana y volúmenes asignados en el sistema Esva. 187
Tabla 101. Unidades de demanda industrial y volúmenes utilizados en la modelación del sistema Esva. 188
Tabla 102. Caudales ecológicos considerados en el modelo de simulación del sistema Esva. 188
Tabla 103. Garantías de las diferentes demandas en la situación actual. 192
Tabla 104. Cumplimientos de los caudales ecológicos en la situación actual. 192
Tabla 105. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2015. 194
Tabla 106. Cumplimientos de los caudales ecológicos en el horizonte 2015. 194
Tabla 107. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2027. 196
Tabla 108. Cumplimientos de los caudales ecológicos en el horizonte 2027. 196
Tabla 109. Planes hidráulicos regionales por sistema de explotación 201
Tabla 110. Diámetros de los tramos operativos o en fase de construcción de la red primaria202
Tabla 111. Masas de agua superficiales consideradas en el modelo de simulación del sistema Deva. 210
Tabla 112. Detracciones aplicadas a las aportaciones naturales. 212
Tabla 113. Valores medios de las series de aportaciones naturales, usadas en el modelo de simulación del sistema Deva en hm^3. 213
Tabla 114. Unidades de demanda urbana y volúmenes asignados 216
Tabla 115. Unidades de demanda agraria y volúmenes utilizados en la modelación. 216
Tabla 116. Puntos en los que se consideran caudales ecológicos en el modelo de simulación del sistema Deva. 217
Tabla 117. Garantías de las diferentes demandas en la situación actual. 222
Tabla 118. Cumplimiento de los caudales ecológicos en la situación actual. 222
Tabla 119. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2015. 224
Tabla 120. Cumplimiento de los caudales ecológicos en el horizonte 2015. 224
Tabla 121. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2027. 228
Tabla 122. Cumplimiento de los caudales ecológicos en el horizonte 2027. 228
Tabla 123. Masas de agua superficiales consideradas en el modelo de simulación del sistema Gandarilla. 231
Tabla 124. Detracciones aplicadas a las aportaciones naturales. 233
Tabla 125. Valores medios de las series de aportaciones naturales, usadas en el modelo de simulación del sistema Gandarilla en hm^3. 233
Tabla 126. Unidades de demanda urbana y volúmenes asignados en el sistema Gandarilla 235
Tabla 127. Caudales ecológicos considerados en el modelo de simulación del sistema Gandarilla. 236
Tabla 128. Garantías de la UDU en la situación actual. 240
Tabla 129. Cumplimiento de los caudales ecológicos en la situación actual. 240
Tabla 130. Garantías de la UDU en el horizonte 2015. 242
Tabla 131. Cumplimiento de los caudales ecológicos en el horizonte 2015. 242
Tabla 132. Garantías de las UDU en el horizonte 2027. 244
Tabla 133. Cumplimiento de los caudales ecológicos en el horizonte 2027. 244
Tabla 134. Masas de agua superficiales consideradas en el modelo de simulación del sistema Saja. 247
Tabla 135. Detracciones aplicadas a las aportaciones naturales. 249
Tabla 136. Valores medios de las series de aportaciones naturales, usadas en el modelo de simulación del sistema Saja en hm^3. 250
Tabla 137. Unidades de demanda urbana y volúmenes asignados en el sistema Saja. 253
Tabla 138. Unidades de demanda industrial y volúmenes asignados. 253
Tabla 139. Caudales ecológicos considerados en el modelo de simulación del sistema Saja. 254
Tabla 140. Curvas características del embalse de Alsa. 255
Tabla 141. Evaporación media mensual del embalse de Alsa (mm/mes) 255
Tabla 142. Garantías de las diferentes demandas en la situación actual. 263
Tabla 143. Cumplimiento de los caudales ecológicos en la situación actual. 263
Tabla 144. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2015. 264
Tabla 145. Cumplimiento de los caudales ecológicos en el horizonte 2015. 264
Tabla 146. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2027. 266
Tabla 147. Cumplimiento de los caudales ecológicos en el horizonte 2027. 266
Tabla 148. Masas de agua superficiales consideradas en el modelo de simulación del sistema Pas - Miera. 270
Tabla 149. Detracciones aplicadas a las aportaciones naturales. 272
Tabla 150. Valores medios de las series de aportaciones naturales, usadas en el modelo de simulación del sistema Pas - Miera en hm^3. 273
Tabla 151. Unidades de demanda urbana y volúmenes asignados en el sistema Pas - Miera. 276

Tabla 152. Unidades de demanda industrial y volúmenes utilizados en la modelación. 276
Tabla 153. Unidades de demanda agraria y volúmenes utilizados en la modelación. 277
Tabla 154. Caudales ecológicos considerados en el modelo de simulación del sistema Pas - Miera. 277
Tabla 155. Garantías de las diferentes demandas en la situación actual. 283
Tabla 156. Cumplimientos de los caudales ecológicos en la situación actual. 284
Tabla 157. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2015. 286
Tabla 158. Cumplimientos de los caudales ecológicos en el horizonte 2015. 287
Tabla 159. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2027. 290
Tabla 160. Cumplimientos de los caudales ecológicos en el horizonte 2027. 291
Tabla 161. Masas de agua superficiales consideradas en el modelo de simulación del sistema Asón. 296
Tabla 162. Detracciones aplicadas a las aportaciones naturales. 297
Tabla 163. Valores medios de las series de aportaciones naturales, usadas en el modelo de simulación del sistema Asón en hm^3. 298
Tabla 164. Unidades de demanda urbana y volúmenes asignados en el sistema Asón. 300
Tabla 165. Caudales ecológicos considerados en el modelo de simulación del sistema Asón. 300
Tabla 166. Garantías de las diferentes demandas en la situación actual. 305
Tabla 167. Cumplimiento de los caudales ecológicos en la situación actual. 305
Tabla 168. Garantías de la UDU en el horizonte 2015. 307
Tabla 169. Cumplimiento de los caudales ecológicos en el horizonte 2015. 307
Tabla 170. Garantías de la UDU en el horizonte 2027. 309
Tabla 171. Cumplimiento de los caudales ecológicos en el horizonte 2027. 309
Tabla 172. Masas de agua superficiales consideradas en el modelo de simulación del sistema Agüera. 313
Tabla 173. Detracciones aplicadas a las aportaciones naturales. 314
Tabla 174. Valores medios de las series de aportaciones naturales, usadas en el modelo de simulación del sistema Agüera en hm^3. 315
Tabla 175. Unidades de demanda urbana y volúmenes asignados. 317
Tabla 176. Puntos en los que se consideran caudales ecológicos en el modelo de simulación del sistema Agüera. 318
Tabla 177. Curvas características del embalse del Juncal. 319
Tabla 178. Evaporación media mensual del embalse del Juncal (mm/mes) 319
Tabla 179. Garantías de las UDU en la situación actual. 324
Tabla 180. Cumplimiento de los caudales ecológicos en la situación actual. 324
Tabla 181. Garantías de las UDU en el horizonte 2015. 325
Tabla 182. Cumplimiento de los caudales ecológicos en el horizonte 2015. 325
Tabla 183. Garantías de las UDU en el horizonte 2027. 327
Tabla 184. Cumplimiento de los caudales ecológicos en el horizonte 2027. 327

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Ejemplo de esquemas utilizados para la construcción de los grafos de los sistemas de explotación. 22
Figura 2. Ejemplo de grafo del sistema de explotación Deva, a usar en el modelo SIMGES 23
Figura 3. Ámbito territorial de los sistemas de explotación modelizados. 26
Figura 4. Sistema de explotación Nalón 27
Figura 5. Mapa de la red fluvial del sistema de explotación Nalón y tramos de río considerados en el modelo de simulación. 30
Figura 6. Masas de agua subterránea incluidas en el modelo de simulación del sistema de explotación Nalón. 34
Figura 7. Localización de los puntos de retornos de demandas y reutilizaciones directas considerados en el modelo de simulación del sistema. 35
Figura 8. Embalses del sistema de explotación Nalón incluidos en el modelo de simulación. 39
Figura 9. Conducciones de transporte utilizadas en el modelo de simulación 42
Figura 10. Sistema de abastecimiento de la zona central de Asturias 43
Figura 11. Grafo del sistema de explotación Nalón 46
Figura 12. Déficit total del sistema (mensual) 50
Figura 13. Déficit total del sistema (anual) 51
Figura 14. Evolución mensual de caudales en la conducción de CADASA procedente del E. Tanes y Rioseco 52
Figura 15. Evolución anual de caudales en la conducción de CADASA procedente del E. Tanes y Rioseco 52
Figura 16. Evolución mensual de caudales en la Conducción de CADASA procedente del Canal del Narcea 53
Figura 17. Evolución anual de caudales en la Conducción de CADASA procedente del Canal del Narcea 53
Figura 18. Evolución de la reserva en los embalses Tanes- Rioseco (serie larga) 54
Figura 19. Evolución de la reserva en los embalses Tanes- Rioseco (serie corta) 54
Figura 20. Déficit total del sistema (mensual) 59
Figura 21. Déficit total del sistema (anual) 59
Figura 22. Evolución mensual de caudales en la conducción de CADASA procedente del E. Tanes y Rioseco 60
Figura 23. Evolución anual de caudales en la conducción de CADASA procedente del E. Tanes y Rioseco 61
Figura 24. Evolución mensual de caudales en la Conducción de CADASA procedente Canal del Narcea 61
Figura 25. Evolución anual de caudales en la Conducción de CADASA procedente Canal del Narcea 62
Figura 26. Evolución de la reserva en los embalses Tanes- Rioseco (serie larga) 63
Figura 27. Evolución de la reserva en los embalses Tanes- Rioseco (serie corta) 63
Figura 28. Déficit total del sistema (mensual) 68
Figura 29. Déficit total del sistema (anual) 68
Figura 30. Evolución mensual de caudales en la conducción de CADASA procedente del E. Tanes y Rioseco 69
Figura 31. Evolución anual de caudales en la conducción de CADASA procedente del E. Tanes y Rioseco 70
Figura 32. Evolución mensual de caudales en la Conducción de CADASA procedente Canal del Narcea 70
Figura 33. Evolución anual de caudales en la Conducción de CADASA procedente Canal del Narcea 71
Figura 34. Evolución de la reserva en los embalses Tanes- Rioseco (serie larga) 72
Figura 35. Evolución de la reserva en los embalses Tanes- Rioseco (serie corta) 72
Figura 36. Sistema de explotación Villaviciosa 80
Figura 37. Red fluvial del sistema de explotación Villaviciosa y tramos de río considerados en el modelo de simulación. 82
Figura 38. Masas de agua subterránea incluidas en el modelo de simulación del sistema de explotación Villaviciosa. 84
Figura 39. Localización de los puntos de retornos de considerados en el modelo de simulación del sistema. 85
Figura 40. Grafo del sistema de explotación Villaviciosa. 87
Figura 41. Sistema de explotación Sella 93
Figura 42. Red fluvial del sistema de explotación Sella y tramos de río considerados en el modelo de simulación. 95

Figura 43. Masas de agua subterráneas incluidas en el modelo de simulación del sistema Sella. 98
Figura 44. Localización de los puntos de retornos de considerados en el modelo de simulación del sistema. 99
Figura 45. Grafo del sistema de explotación Sella. 102
Figura 46. Déficit de suministro a la demanda de la UDI Nestlé, horizonte actual. 103
Figura 47. Déficit de suministro a la demanda de la UDI Nestlé, horizonte 2015. 106
Figura 48. Déficit de suministro a la demanda de la UDI Nestlé, horizonte 2015. 109
Figura 49. Sistema de explotación Llanes 112
Figura 50. Acuíferos incluidos en el modelo de simulación del sistema Llanes. 113
Figura 51. Sistema de explotación Nansa 116
Figura 52. Acuíferos incluidos en el modelo de simulación del sistema Nansa. 117
Figura 53. Conducción del embalse de Arbón. 122
Figura 54. Evolución anual del volumen cedido por el trasvase del embalse de Arbón- situación actual. 124
Figura 55. Evolución anual del volumen cedido por el trasvase del embalse de Arbón- horizonte 2015. 124
Figura 56. Evolución anual del volumen cedido por el trasvase del embalse de Arbón- horizonte 2027. 125
Figura 57. Esquema del sistema de explotación agrupado del Occidente Asturiano para el escenario actual, horizonte 2015 y 2027. 127
Figura 58. Sistema de explotación Eo 129
Figura 59. Red fluvial, puntos de aportación y tramos de río considerados en el modelo de simulación. 131
Figura 60. Masas de agua subterránea incluidas en el modelo de simulación del sistema Eo. 134
Figura 61. Localización de los puntos de retornos de considerados en el modelo de simulación del sistema Eo. 135
Figura 62. Grafo del sistema de explotación Eo. 137
Figura 63. Evolución anual del volumen total cedido por la conducción del embalse de Arbón al sistema de explotación Eo, escenario actual. 139
Figura 64. Evolución anual del volumen total cedido por la conducción del embalse de Arbón al sistema de explotación Eo, escenario 2015. 141
Figura 65. Evolución anual del volumen total cedido por la conducción del embalse de Arbón al sistema de explotación Eo, escenario 2027. 144
Figura 66. Sistema de explotación Porcía 147
Figura 67. Red fluvial, puntos de aportación y tramos de río considerados en el modelo de simulación. 148
Figura 68. Masas de agua subterránea incluidas en el modelo de simulación del sistema Porcía. 150
Figura 69. Localización de los puntos de retornos de demandas considerados en el modelo de simulación del sistema Porcía. 151
Figura 70. Grafo del sistema de explotación Porcía 153
Figura 71. Evolución anual del volumen total cedido por la conducción del embalse de Arbón al sistema de explotación Porcía, escenario actual. 155
Figura 72. Evolución anual del volumen total cedido por la conducción del embalse de Arbón al sistema de explotación Porcía, horizonte 2015. 157
Figura 73. Evolución anual del volumen total cedido por la conducción del embalse de Arbón al sistema de explotación Porcía, horizonte 2027. 159
Figura 74. Sistema de explotación Navia 162
Figura 75. Red fluvial, puntos de aportación y tramos de río considerados en el modelo de simulación. 164
Figura 76. Masas de agua subterránea incluidas en el modelo de simulación del sistema Navia. 167
Figura 77. Localización de los puntos de retornos de considerados en el modelo de simulación del sistema Navia. 168
Figura 78. Embalses del sistema de explotación Navia. 170
Figura 79. Grafo del sistema de explotación Navia 172
Figura 80. Evolución anual del volumen total derivado por la conducción del embalse de Arbón y volumen que retorna al sistema de explotación Navia, escenario actual. 174
Figura 81. Evolución anual del volumen total derivado por la conducción del embalse de Arbón y volumen que retorna al sistema de explotación Navia para atender las demandas, horizonte 2015. 177
Figura 82. Evolución anual del volumen total derivado por la conducción del embalse de Arbón y volumen que retorna al sistema de explotación Navia para atender las demandas, horizonte 2027. 179
Figura 83. Sistema de explotación Esva 182
Figura 84. Red fluvial, puntos de aportación y tramos de río considerados en el modelo de simulación. 184

Figura 85. Masas de agua subterránea incluidas en el modelo de simulación del sistema Esva. 186
Figura 86. Localización de los puntos de retornos de demandas y reutilizaciones directas considerados en el modelo de simulación del sistema Esva. 187
Figura 87. Grafo del sistema de explotación Esva 189
Figura 88. Déficit de suministro a la demanda de la UDU Valdés, situación actual. 191
Figura 89. Déficit de suministro a la demanda de la UDU Cudillero, situación actual. 191
Figura 90. Evolución anual del volumen total derivado por la conducción del embalse de Arbón y del volumen que utiliza el sistema de explotación Esva, horizonte 2015 193
Figura 91. Evolución anual del volumen total derivado por la conducción del embalse de Arbón y del volumen que utiliza el sistema de explotación Esva, horizonte 2027 195
Figura 92. Estructura de la red primaria de abastecimiento. 200
Figura 93. Distribución de los planes hidráulicos regionales 201
Figura 94. Evolución anual del volumen cedido por el embalse del Ebro. Situación actual. 203
Figura 95. Evolución anual del volumen cedido por el embalse del Ebro. Horizonte 2015. 204
Figura 96. Evolución anual del volumen cedido por el embalse del Ebro. Horizonte 2027. 204
Figura 97. Esquema del sistema de explotación agrupado de Cantabria para el horizonte actual. 207
Figura 98. Esquema del sistema de explotación agrupado de Cantabria para los horizontes 2015 y 2027 208
Figura 99. Sistema de explotación Deva 209
Figura 100. Red fluvial del sistema de explotación Deva, puntos de aportación y tramos de río considerados en el modelo de simulación. 211
Figura 101. Masas de agua subterráneas incluidas en el modelo de simulación del sistema Deva. 214
Figura 102. Localización de los puntos de retornos de demandas considerados en el modelo de simulación del sistema Deva. 215
Figura 103. Conducciones de transporte más importantes del sistema Deva. 217
Figura 104. Grafo del sistema de explotación Deva. 219
Figura 105. Evolución del volumen anual cedido por el río Deva a la autovía del agua. Situación actual. 221
Figura 106. Evolución del volumen anual cedido por el río Deva a la autovía del agua. Horizonte 2015. 224
Figura 107. Déficit de suministro a la demanda de la UDU Plan Vega de Liébana, horizonte 2027. 226
Figura 108. Evolución del volumen anual cedido por el río Deva a la autovía del agua. Horizonte 2027. 226
Figura 109. Sistema de explotación Gandarilla 231
Figura 110. Red fluvial, puntos de aportación y tramos de río considerados en el modelo de simulación. 232
Figura 111. Masa de agua subterránea incluida en el modelo de simulación del sistema Gandarilla. 234
Figura 112. Localización de los puntos de retornos de demandas considerados en el modelo de simulación del sistema Gandarilla. 235
Figura 113. Conducciones de transporte más importantes del sistema Gandarilla. 237
Figura 114. Grafo del sistema de explotación Gandarilla. 238
Figura 115. Evolución anual del volumen cedido por la autovía del agua al Plan Valdáliga. 239
Figura 116. Evolución anual del volumen cedido por la autovía al Plan Valdáliga. 241
Figura 117. Evolución anual del volumen cedido por la autovía al Plan Valdáliga. 243
Figura 118. Sistema de explotación Saja 246
Figura 119. Red fluvial, puntos de aportación y tramos de río considerados en el modelo de simulación del sistema Saja. 248
Figura 120. Masas de agua subterránea incluidas en el modelo de simulación del sistema Saja. 251
Figura 121. Localización de los puntos de retornos de demandas considerados en el modelo de simulación del sistema Saja. 252
Figura 122. Embalses del sistema de explotación Saja. 255
Figura 123. Esquema del trazado en planta del Bitrasvase de 1982 257
Figura 124. Esquema del trazado en planta del Bitrasvase Ebro-Pas-Besaya 258
Figura 125. Grafo del sistema de explotación Saja. 260
Figura 126. Sistema de explotación Pas-Miera 269
Figura 127. Red fluvial, puntos de aportación y tramos de río considerados en el modelo de simulación. 271
Figura 128. Masas de agua subterránea incluidas en el modelo de simulación del sistema Pas - Miera 274

Figura 129. Localización de los puntos de retornos de demandas considerados en el modelo de simulación del sistema Pas - Miera. 275
Figura 130. Conducciones de transporte más importantes del sistema Pas - Miera. 278
Figura 131. Grafo del sistema de explotación Pas – Miera, horizonte actual. 279
Figura 132. Grafo del sistema de explotación Pas – Miera, horizontes 2015 y 2027. 279
Figura 133. Déficit de suministro a la demanda de la UDI Nestlé, situación actual. 282
Figura 134. Evolución de caudales en el río Miera (Toma UDU P. Miera) respecto al caudal ecológico. 282
Figura 135. Déficit de suministro a la demanda de la UDI Nestlé, horizonte 2015. 285
Figura 136. Evolución de caudales en el río Miera (Toma UDU P. Miera) respecto al caudal ecológico. 286
Figura 137. Déficit de suministro a la demanda de la UDI Nestlé, horizonte 2027. 289
Figura 138. Evolución de caudales en el río Miera (Toma UDU P. Miera) respecto al caudal ecológico. 289
Figura 139. Sistema de explotación Asón 295
Figura 140. Red fluvial, puntos de aportación y tramos de río considerados en el modelo de simulación. 296
Figura 141. Localización de los puntos de retornos de demandas considerados en el modelo de simulación del sistema Asón. 299
Figura 142. Conducciones de transporte más importantes del sistema Asón. 301
Figura 143. Grafo del sistema de explotación Asón (horizonte actual). 302
Figura 144. Grafo del sistema de explotación Asón (horizontes 2015 y 2027). 303
Figura 145. Evolución de caudales en el río Clarín (toma UDU Voto) respecto al caudal ecológico. 305
Figura 146. Evolución de caudales en el río Clarín (toma UDU Voto) respecto al caudal ecológico. 307
Figura 147. Evolución de caudales en el río Clarín (toma UDU Voto) respecto al caudal ecológico. 309
Figura 148. Sistema de explotación Agüera 312
Figura 149. Red fluvial, puntos de aportación y tramos de río considerados en el modelo de simulación. 313
Figura 150. Masas de agua subterránea incluidas en el modelo de simulación del sistema Agüera 316
Figura 151. Localización de los puntos de retornos de demandas considerados en el modelo de simulación del sistema. 317
Figura 152. Embalses del sistema de explotación Agüera 319
Figura 153. Conducciones de transporte más importantes del sistema Agüera. 320
Figura 154. Grafo del sistema de explotación Agüera en el horizonte actual. 321
Figura 155. Grafo del sistema de explotación Agüera en los horizontes 2015 y 2027. 321
Figura 156. Déficit de suministro a la demanda de la UDU Castro Urdiales, situación actual. 323

APÉNDICES

APÉNDICE VI.1 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN.

APÉNDICE VI.2 SERIES DE APORTACIONES MENSUALES EN RÉGIMEN NATURAL UTILIZADAS EN LA MODELACIÓN DE LOS SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN.

APÉNDICE VI.3 ESQUEMAS DE LOS SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN.

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 al tema de asignaciones y reservas de recursos, la DMA no hace ninguna mención directa como tal. Probablemente, esto se deba a que en muchas cuencas de la Europa Central y del Norte, e incluso en muchas de las meridionales, los usos consuntivos no suponen una parte tan importante de la demanda total de recurso como sucede en muchas cuencas españolas, y sobre todo, en la vertiente mediterránea. 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, en cuencas con escasez de recursos y fuertes demandas, como son muchas de las cuencas españolas, desembocan en que la legislación española (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 de Cuenca, 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
- Base normativa
- Antecedentes
- Metodología
- Sistemas de Explotación Parciales
- Sistema de explotación Agrupados.

El capítulo de Base Normativa describe los artículos relevantes en relación con las asignaciones y reservas de la Directiva Marco del Agua (DMA), del texto refundido de la Ley de Aguas (TRLA), del Reglamento de Planificación Hidrológica (RPH), de la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH), y del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH).

El capítulo de Antecedentes da cuenta de los mismos en lo que se refiere a Asignaciones y Reservas, y temas relacionados, en el Plan Hidrológico de cuenca actualmente en vigor, así como en el Plan Hidrológico Nacional. Además, se resumen los principales documentos que puedan guardar relación con estos temas, y que se han elaborado ya en cumplimiento de los requerimientos fijados por la DMA, especialmente, el Esquema de Temas Importantes (ETI) de la Demarcación.

El capítulo de Metodología describe los criterios generales y los procedimientos aplicados en la realización de los análisis y estudios.

El capítulo de Sistemas de Explotación Parciales desarrolla el análisis de cada uno de los sistemas de explotación definidos en la Demarcación, detallando la obtención de los balances, normalmente mediante simulación, para las alternativas seleccionadas, que servirán de base para las definiciones de asignaciones y reservas de recursos.

Finalmente, el capítulo de Sistemas de Explotación Agrupados de la Demarcación, en cumplimiento del apartado 3.5.1 de la IPH, incluye la definición de los sistemas agrupados, en los que quedan incluidos los sistemas parciales.

2 BASE NORMATIVA

El marco normativo para el estudio de asignaciones y reservas viene definido por la Directiva Marco del Agua (DMA), incorporada al ordenamiento jurídico español mediante el Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA) y el Reglamento de Planificación Hidrológica (RPH). Además, la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH) detalla los contenidos y define su ubicación dentro de los Planes Hidrológicos de Cuenca (PHC). En este capítulo se presenta una breve síntesis de los contenidos de esta normativa que se refieren a las asignaciones y reservas de recursos.

2.1 DIRECTIVA MARCO DEL AGUA

Como ya se mencionó anteriormente, La Directiva Marco del Agua (DMA) 2000/60/CE no hace ninguna mención directa al tema de asignaciones y reservas de recursos, pero no obstante, en los considerandos previos al articulado, 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.

Por tanto, puede decirse que las asignaciones y reservas son unas determinaciones que en los planes de cuenca españoles se utilizan como medida para ordenar y controlar los usos del agua, y por tanto, contribuir a garantizar que los considerandos y objetivos arriba mencionados se cumplen.

2.2 TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY DE AGUAS

El Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA), compuesto por el Real Decreto Legislativo (RDL) 10/2001, de 5 de julio, y sus sucesivas modificaciones, entre las cuales cabe destacar la Ley 24/2001, de 27 de diciembre, la Ley 62/2003, de 30 de diciembre, la Ley 11/2005, de 12 de junio, y el Real Decreto Ley 4/2007, de 13 de

abril, incorpora la mayor parte de los requerimientos de la Directiva Marco del Agua (DMA) al ordenamiento jurídico español.

La asignación y reservas de recursos se consideran en los artículos del TRLA:

- **Art. 25 Colaboración con las CCAA:** "...cuando los planes de las CCAA o de las entidades locales comporten nuevas demandas de recursos hídricos, el informe de la Confederación Hidrográfica se pronunciará expresamente sobre la existencia o inexistencia de recursos suficientes para satisfacer tales demandas…"
- **Art. 42. Contenido de los planes hidrológicos de cuenca**: "b) La designación general de los usos, presiones e incidencias antrópicas significativas sobre las aguas, incluyendo: (…) c´) La asignación y reserva de recursos para usos y demandas actuales y futuras, así como la conservación y recuperación del medio natural…"
- Art. 65. Revisión de las concesiones: "…las Confederaciones Hidrográficas realizarán auditorías y controles de las concesiones, a fin de comprobar la eficiencia de la gestión y utilización de los recursos hídricos objetos de concesión…".
- **Art. 92. Objetivos de la protección**: "Son objetivos de las aguas y del dominio público hidráulico: (…) b) Promover el usos sostenible del agua protegiendo los recursos hídricos disponibles y garantizando un suministro suficiente en buen estado. (…) h) Garantizar la asignación de las aguas de mejor calidad de las existentes en un área o región al abastecimiento de poblaciones…."
- Art. 92 bis. Objetivos medioambientales.
- **Art. 99 bis. Registro de Zonas Protegidas**: "(…) 5. Los instrumentos de ordenación urbanística contendrán las previsiones adecuadas para garantizar la no afección de los recursos hídricos de las zonas incluidas en las letras a), b) y d) del apartado 2 y los perímetros de protección que al efecto se establezcan por la Administración Hidráulica."

2.3 REAL DECRETO DE DELIMITACIÓN DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA

El Real Decreto 29/2011, de 14 de enero, establece la delimitación de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental y Oriental, modificando para ello el Real Decreto 125/2007 de 2 de febrero y el Real Decreto 650/1987, de 8 de mayo, por el que se definen los ámbitos territoriales de los Organismos de cuenca y de los planes hidrológicos, tal y como se recoge en sus dos artículos.

Artículo primero: Modificación del Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas.

Uno. Se incluye un nuevo apartado 4 al artículo 2 con la siguiente redacción:

> «4.Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental. Comprende el territorio de las cuencas hidrográficas de los ríos que vierten al mar Cantábrico desde la cuenca del río Eo, hasta la cuenca del Barbadun, excluidas ésta última y la intercuenca entre la del arroyo de La Sequilla y la del río Barbadun, así como todas sus aguas de transición y costeras. Las aguas costeras tienen como límite oeste la línea con orientación 0º que pasa por la Punta de Peñas Blancas, al oeste del río Eo, y como

límite este la línea con orientación 2.º que pasa por Punta del Covarón, en el límite entre las Comunidades Autónomas de Cantabria y del País Vasco.»

Dos. Se modificada el apartado 2 del artículo 3 que quedará redactado como sigue:

«2. Parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental. Comprende el territorio de las cuencas hidrográficas de los ríos que vierten al mar Cantábrico desde la cuenca del Barbadun hasta la del Oiartzun, incluyendo la intercuenca entre la del arroyo de La Sequilla y la del río Barbadun, así como todas sus aguas de transición y costeras, y el territorio español de las cuencas de los ríos Bidasoa, incluyendo sus aguas de transición, Nive y Nivelle. Las aguas costeras tienen como límite oeste la línea de orientación 2.º que pasa por Punta del Covarón y como límite este la frontera entre el mar territorial de España y Francia.»

……

Artículo segundo. Modificación del Real Decreto 650/1987, de 8 de mayo, por el que se definen los ámbitos territoriales de los Organismos de cuenca y de los planes hidrológicos.

Se modifica el apartado 1 del artículo 1.º del Real Decreto 650/1987, de 8 de mayo, por el que se definen los ámbitos territoriales de los Organismos de cuenca y de los planes hidrológicos, que queda redactado en los siguientes términos:

«1. Confederación Hidrográfica del Cantábrico. Comprende el ámbito territorial de la zona terrestre de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental, así como la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental, en el ámbito de las competencias del Estado.»

2.4 REGLAMENTO DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA

El Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado mediante Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, recoge y desarrolla las disposiciones del texto refundido de la Ley de Aguas relevantes para el proceso de planificación hidrológica.

En su **artículo 4** define el **contenido obligatorio de los planes de cuenca**, repitiendo lo dispuesto en el texto refundido de la Ley de Aguas:

"Los planes hidrológicos de cuenca comprenderán obligatoriamente:

a) La descripción general de la demarcación hidrográfica, incluyendo:

a') Para las aguas superficiales tanto continentales como costeras y de transición, mapas con sus límites y localización, ecorregiones, tipos y condiciones de referencia.

En el caso de aguas artificiales y muy modificadas, se incluirá asimismo la motivación conducente a tal calificación.

b') Para las aguas subterráneas, mapas con la localización y límites de las masas de agua.

c') El inventario de los recursos superficiales y subterráneos incluyendo sus regímenes hidrológicos y las características básicas de calidad de las aguas.

b) La descripción general de los usos, presiones e incidencias antrópicas significativas sobre las aguas, incluyendo:

a') Los usos y demandas existentes con una estimación de las presiones sobre el estado cuantitativo de las aguas, la contaminación de fuente puntual y difusa, incluyendo un resumen del uso del suelo, y otras afecciones significativas de la actividad humana.

b') Los criterios de prioridad y compatibilidad de usos, así como el orden de preferencia entre los distintos usos y aprovechamientos.

c') La asignación y reserva de recursos para usos y demandas actuales y futuros, así como para la conservación o recuperación del medio natural. A este efecto determinarán los caudales ecológicos y las reservas naturales fluviales, con la finalidad de preservar, sin alteraciones, aquellos tramos de ríos con escasa o nula intervención humana. Estas reservas se circunscribirán estrictamente a los bienes de dominio público hidráulico.

d') La definición de un sistema de explotación único para cada plan, en el que, de forma simplificada, queden incluidos todos los sistemas parciales, y con el que se posibilite el análisis global de comportamiento.

c) La identificación y mapas de las zonas protegidas.

d) Las redes de control establecidas para el seguimiento del estado de las aguas superficiales, de las aguas subterráneas y de las zonas protegidas y los resultados de este control.

e) La lista de objetivos medioambientales para las aguas superficiales, las aguas subterráneas y las zonas protegidas, incluyendo los plazos previstos para su consecución, la identificación de condiciones para excepciones y prórrogas, y sus informaciones complementarias.

f) Un resumen del análisis económico del uso del agua, incluyendo una descripción de las situaciones y motivos que puedan permitir excepciones en la aplicación del principio de recuperación de costes.

g) Un resumen de los Programas de Medidas adoptados para alcanzar los objetivos previstos, incluyendo:

a') Un resumen de las medidas necesarias para aplicar la legislación sobre protección del agua, incluyendo separadamente las relativas al agua potable.

b') Un informe sobre las acciones prácticas y las medidas tomadas para la aplicación del principio de recuperación de los costes del uso del agua.

c') Un resumen de controles sobre extracción y almacenamiento del agua, incluidos los registros e identificación de excepciones de control.

d') Un resumen de controles previstos sobre vertidos puntuales y otras actividades con incidencia en el estado del agua, incluyendo la ordenación de vertidos directos e indirectos al dominio público hidráulico y a las aguas objeto de protección por el texto refundido de la Ley de Aguas, sin perjuicio de la

competencia estatal exclusiva en materia de vertidos con origen y destino en el medio marino.

e') Una identificación de casos en que se hayan autorizado vertidos directos a las agua subterráneas.

f') Un resumen de medidas tomadas respecto a las sustancias prioritarias.

g') Un resumen de las medidas tomadas para prevenir o reducir las repercusiones de los incidentes de contaminación accidental.

h') Un resumen de las medidas adoptadas para masas de agua con pocas probabilidades de alcanzar los objetivos ambientales fijados.

i') Detalles de las medidas complementarias consideradas necesarias para cumplir los objetivos medioambientales establecidos, incluyendo los perímetros de protección y las medidas para la conservación y recuperación del recurso y entorno afectados.

j') Detalles de las medidas tomadas para evitar un aumento de la contaminación de las aguas marinas.

k') Las directrices para recarga y protección de acuíferos.

l') Las normas básicas sobre mejoras y transformaciones en regadío que aseguren el mejor aprovechamiento del conjunto de recursos hidráulicos y terrenos disponibles.

m') Los criterios de evaluación de los aprovechamientos energéticos y la fijación de los condicionantes requeridos para su ejecución.

n') Los criterios sobre estudios, actuaciones y obras para prevenir y evitar los daños debidos a inundaciones, avenidas y otros fenómenos hidráulicos.

o') Las infraestructuras básicas requeridas por el plan.

h) Un registro de los programas y planes hidrológicos más detallados relativos a subcuencas, sectores, cuestiones específicas o categorías de aguas, acompañado de un resumen de sus contenidos. De forma expresa, se incluirán las determinaciones pertinentes para el plan hidrológico de cuenca derivadas del Plan Hidrológico Nacional.

i) Un resumen de las medidas de información pública y de consulta tomadas, sus resultados y los cambios consiguientes efectuados en el plan.

j) Una lista de las autoridades competentes designadas.

k) Los puntos de contacto y procedimientos para obtener la documentación de base y la información requerida por las consultas públicas."

Los **artículos 20 y 21** del Reglamento de Planificación Hidrológica contienen una serie de disposiciones relativas a la reserva de recursos (20), y a los balances, asignación y reserva de recursos (21):

- **Art. 20. Reserva de recursos:** "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.

- 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.
- 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. En ausencia de tal previsión, se entenderá como plazo máximo el de seis años establecido en el artículo 89, salvo que en la revisión del correspondiente plan se establezca otro diferente."
- **Art. 21. Balances, asignación y reserva de recursos:** "1. Los balances entre recursos y demandas a los que se refiere este artículo se realizarán para cada uno de los sistemas de explotación definidos conforme a lo indicado en el artículo anterior. En dicho balance los caudales ecológicos se considerarán como una restricción en la forma indicada en el artículo 17.2. 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.
- 2. El plan hidrológico establecerá para la situación existente al elaborar el Plan, el balance entre los recursos y las demandas consolidadas, considerando como tales las representativas de unas condiciones normales de suministro en los últimos años, sin que en ningún caso puedan consolidarse demandas cuyo volumen exceda el valor de las asignaciones vigentes.
- 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. Dicho horizonte se incrementará en seis años en las sucesivas actualizaciones de los planes.
- 4. Con objeto de evaluar las tendencias a largo plazo, para el horizonte temporal del año 2027 el plan hidrológico estimará el balance o balances entre los recursos previsiblemente disponibles y las demandas previsibles correspondientes a los diferentes usos. Para la realización de este balance se tendrá en cuenta el posible efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales de la demarcación de acuerdo con lo establecido en el artículo 11. El citado horizonte temporal se incrementará en seis años en las sucesivas actualizaciones de los planes."

2.5 REGLAMENTO DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO

El Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, en su **sección 9**, establece lo siguiente:

- **Artículo 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.
- 2. Las concesiones existentes deberán ser revisadas cuando lo exija su adecuación a las asignaciones formuladas por los Planes Hidrológicos de cuenca. La revisión de la concesión dará lugar a indemnización cuando,

como consecuencia de la misma, se irrogue un daño efectivo al patrimonio del concesionario, en los términos previstos en el artículo 156."

- **Artículo 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."

2.6 INSTRUCCIÓN DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA

La Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH) recoge y desarrolla los contenidos del Reglamento de Planificación Hidrológica (RPH) y del Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA).

En su apartado 3.5 **Asignación y Reserva de Recursos** señala lo siguiente: *"La asignación y reserva de recursos se establecerá en el plan hidrológico mediante el empleo de balances entre recursos y demandas en cada uno de los sistemas de explotación definidos, teniendo en cuenta los derechos y prioridades existentes."*

En cuanto a los **recursos contemplados en los Sistemas de Explotación**, contempla en su apartado 3.5.1. :

"Cada sistema de explotación de recursos está constituido por masas o grupos de masas de agua superficial y subterránea, obras e instalaciones de infraestructura hidráulica, normas de utilización del agua derivadas de las características de las demandas y reglas de explotación que, aprovechando los recursos hídricos naturales, y de acuerdo con su calidad, permiten establecer los suministros de agua que configuran la oferta de recursos disponibles del sistema de explotación, cumpliendo los objetivos medioambientales.

Sin perjuicio de los sistemas de explotación parciales que puedan definirse en cada Plan, se definirá un sistema de explotación único en el que, de forma simplificada, queden incluidos todos los sistemas parciales y con el que se posibilite el análisis global de comportamiento en toda la demarcación hidrográfica. En el Plan se indicará la agrupación de recursos, demandas, infraestructuras de almacenamiento y masas de agua llevada a cabo a partir de los sistemas parciales, en su caso, para definir el sistema de explotación único.

El estudio de cada sistema de explotación de recursos contendrá:

a) La definición y características de los recursos hídricos disponibles, teniendo en cuenta su calidad de acuerdo con las normas de utilización del agua consideradas. Dichos recursos incluirán los procedentes de la captación y regulación de aguas superficiales, la extracción de aguas subterráneas, la reutilización, la desalación de aguas salobres y marinas y las transferencias de otros sistemas. Asimismo se especificarán los esquemas de uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas y la recarga artificial de acuíferos.

b) La determinación de los elementos de la infraestructura precisa y las directrices fundamentales para su explotación.

c) Los recursos hídricos naturales no utilizados en el sistema y, en su caso, los procedentes de ámbitos territoriales externos al Plan.

Para la simulación de los sistemas de explotación de recursos se elaborará un modelo que comprenderá los siguientes elementos:

a) Recursos hídricos superficiales, indicando los puntos de la red fluvial donde se incorporan las series de aportaciones en régimen natural obtenidas al elaborar el inventario de recursos hídricos. Estos puntos se seleccionarán teniendo en cuenta la configuración de la red fluvial, la situación de los embalses y la ubicación de los principales nudos de consumo y permitirán reproducir con suficiente aproximación la distribución territorial de los recursos hídricos en la demarcación. Asimismo, se incluirán en el modelo las aportaciones procedentes de otros sistemas y de la desalación de agua de mar. Las posibilidades de reutilización se incorporarán como elementos de retorno en aquellos nudos de donde derivan las demandas que emplean estos recursos.

b) Recursos hídricos subterráneos, especificando las masas o grupos de masas de agua subterránea, sus posibilidades de extracción y las relaciones río-acuífero.

c) Unidades de demanda, para cada una de las cuales se indicará el nudo de toma, el volumen anual y los coeficientes mensuales de reparto. Se admite que estos valores sean fijos para el periodo de simulación, correspondiendo al horizonte temporal del escenario simulado en cada uno de los balances. Asimismo, se especificarán el déficit admisible de acuerdo con las garantías establecidas, así como los coeficientes de retorno y el nudo en que el retorno se reincorpora a la red fluvial.

d) Caudales ecológicos de los ríos y aguas de transición y los requerimientos hídricos de los lagos y zonas húmedas.

e) Embalses de regulación, indicando 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 caso de que no se haya definido este resguardo, se considerará un volumen mínimo del 5% de la capacidad del embalse.

f) Conducciones de transporte principales, especificando el máximo volumen mensual que puede circular.

Prioridades y Reglas de Gestión: En la simulación de los sistemas de explotación de recursos se tendrá en cuenta el orden de preferencia de cada unidad de demanda establecido en el plan hidrológico, así como el orden de preferencia para la realización

de desembalses desde los diferentes embalses de regulación incluidos en el modelo. Se podrán definir umbrales en las reservas de los sistemas a partir de los cuales se activen ciertas restricciones en el suministro o se movilicen recursos extraordinarios. Dichos umbrales se basarán en los establecidos en los Planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía, aprobados mediante Orden MAM/698/2007, de 21 de marzo, y, en su caso, en los establecidos en los Planes de emergencia ante situaciones de sequía previstos en el artículo 27 de la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional. Las restricciones se introducirán mediante escalones de reducción del suministro que deberán guardar relación con el déficit admisible de acuerdo con las garantías establecidas para la demanda correspondiente y serán contabilizadas como déficit a efectos de determinar el nivel de garantía. Estas restricciones deberán ser coherentes con lo establecido en el Plan especial de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía."

En cuanto a los **balances**, se contempla en el apartado 3.5.2. de la IPH :

"Se realizarán balances entre recursos y demandas para cada uno de los sistemas de explotación definidos en el plan hidrológico. En caso de que un sistema de explotación resulte de la agregación de cuencas hidrográficas se detallarán los resultados del balance para cada una de dichas cuencas.

En dichos balances los caudales ecológicos se considerarán como una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento de poblaciones. 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.

El plan hidrológico establecerá para la situación existente al elaborar el Plan, el balance entre los recursos y las demandas consolidadas, considerando como tales las representativas de unas condiciones normales de suministro en los últimos años, sin que en ningún caso puedan consolidarse demandas cuyo volumen exceda el valor de las asignaciones vigentes.

Asimismo, establecerá el balance entre los recursos disponibles y las demandas previsibles al horizonte temporal del año 2015.

En este horizonte 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.

Los balances se realizarán con las series de recursos hídricos correspondientes a los períodos 1940-2005 y 1980-2005, debiendo recogerse en el Plan las principales diferencias entre los resultados correspondientes a cada periodo.

Con objeto de evaluar las tendencias a largo plazo, para el horizonte temporal del año 2027 el plan hidrológico estimará el balance o balances entre los recursos previsiblemente disponibles y las demandas previsibles correspondientes a los diferentes usos. Para la realización de este balance se tendrá en cuenta el posible efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales de la demarcación de acuerdo con lo establecido en el epígrafe 2.4.6. El citado horizonte temporal se incrementará en seis años en las sucesivas actualizaciones de los Planes."

Para la **Asignación y Reserva de Recursos**, expone:

"De acuerdo con los resultados del balance para el año 2015, con las series de recursos hídricos correspondientes al periodo 1980-2005, el plan hidrológico establecerá la asignación y reserva de los recursos disponibles para las demandas previsibles en dicho horizonte temporal 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. Dicho horizonte se incrementará en seis años en las sucesivas actualizaciones de los Planes.

A estos efectos 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.

Las reservas de recursos previstas se aplicarán exclusivamente para el destino concreto y en el plazo máximo fijado en el propio plan. En ausencia de tal previsión, se entenderá como plazo máximo el de seis años, salvo que en la revisión del correspondiente plan se establezca otro diferente."

3 ANTECEDENTES

El anterior Plan Hidrológico del Norte, fue aprobado por el Real Decreto 1664/1998, de 24 de julio y está estructurado en los Planes Hidrológicos Norte I, Norte II y Norte III (Norte II y Norte III son los que cubren el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico). Las determinaciones de contenido normativo del Plan Hidrológico del Norte fueron publicadas mediante Orden Ministerial el 13 de agosto de 1999.

En la Memoria del Plan Hidrológico del Norte, dentro del apartado 2 del capítulo 8 (8.2-"La satisfacción de las demandas"), se exponen "Balances hidráulicos -globales- de los sistemas de explotación" (8.2.9). En el tomo de Normativa del Plan Hidrológico del Norte, en su Capítulo I, sección 4ª de la "Asignación y reserva de recursos", pueden verse las asignaciones y reservas de cada uno de los sistemas de explotación de los Planes Hidrológicos, así como los artículos de donde emanan los correspondientes a la O.M. anteriormente citada. Por otra parte, en los documentos "Estudios de Planificación por Sistemas de Explotación de Recursos" se tiene una descripción de los recursos hídricos, demandas y balances, junto con un esquema de cada sistema.

El Plan Hidrológico Nacional (PHN), aprobado por la ley 10/2001, de 5 de Julio, modificado por el R.D. Ley 2/2004 de 18 de Junio de Modificación del Plan Hidrológico Nacional y por la Ley 11/2005 de 22 de Junio por la que se modifica la Ley 10/2001 de 5 de Julio del Plan Hidrológico Nacional, fija los elementos básicos de coordinación de los Planes Hidrológicos de cuenca, la solución para las posibles alternativas que aquéllos ofrezcan, la previsión y las condiciones de las transferencias de recursos hidráulicos entre ámbitos territoriales de distintos Planes Hidrológicos de cuenca y las modificaciones que se prevean en la planificación del uso del recurso y que afecten a aprovechamientos existentes para abastecimiento de poblaciones y regadíos.

.

4 METODOLOGÍA

4.1 RELACIONES DE ESTE ANEJO CON OTROS APARTADOS DEL PLAN HIDROLÓGICO DE CUENCA

El 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 están el Apartado 2 de Descripción General, por estar definidas las masas de agua y el inventario de recursos hídricos naturales actual y de cambio climático; el Apartado 3.1 de Usos y Demandas, por la caracterización de las demandas actuales y futuras; y el Apartado 3.3 de Prioridad y Compatibilidad de Usos. En el segundo caso están el apartado 5 de Estado de las aguas; el apartado 6 de Objetivos ambientales, y el apartado 7 de Recuperación de costes.

4.2 METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DE BALANCES Y ASIGNACIÓN Y RESERVA 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 2015 (con objeto de establecer la asignación y reserva de los recursos disponibles, y especificar demandas que no pueden ser satisfechas con los recursos disponibles en la propia demarcación hidrográfica).

- Para el horizonte temporal del año 2027 (con objeto de evaluar las tendencias a largo plazo teniendo en cuenta el posible efecto del cambio climático sobre los recursos disponibles).

La IPH establece, en su apartado 3.5.2, que los balances de situación existente y horizonte 2015 se habrán de realizar con las series de recursos hídricos correspondientes a los períodos 1940-2005 y 1980-2005, debiendo recogerse en el Plan las principales diferencias entre los resultados correspondientes a cada periodo. Para el horizonte temporal del año 2027 se tendrá en cuenta el posible efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales de la demarcación de acuerdo con lo establecido en el epígrafe 2.4.6 de la IPH.

A la hora de realizar el estudio de los sistemas, se han utilizado dos metodologías distintas para efectuar los balances y determinar las asignaciones y reservas, dependiendo del sistema en cuestión: una metodología basada en modelación y simulación, cuando hay interrelaciones más o menos complejas entre los elementos que componen el sistema de explotación, y otra basada en balances de masa más sencillos, cuando las relaciones entre los elementos no son complejas y permiten obtener conclusiones válidas de esta forma.

4.2.1 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 DHC Occidental 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, desarrollado por el Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente de la Universidad Politécnica de Valencia.

4.2.1.1 El modelo de simulación

Hay que señalar aquí que 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 el Apartados 2 y 3 del PH, pueden verse reflejadas 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 representadas 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 de las descritas en el apartado 2 de este PH. 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 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, o 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 definidas en el apartado 2 de este PH 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 incluidas en las series de aportaciones consideradas.

c) Elementos de demanda, que pueden representar a una unidad de demanda individualizada de las consideradas en el apartado 3 de este PH, 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 los 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.

4.2.1.2 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 infraestructura, 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:

- Situación existente, con series de recursos hídricos correspondientes al período 1940-2005 (serie larga).

- Situación existente, con series de recursos hídricos correspondientes al período 1980-2005 (serie corta).

- Horizonte 2015, con series de recursos hídricos correspondientes al período 1940-2005 (serie larga).

- Horizonte 2015, con series de recursos hídricos correspondientes al período 1980-2005 (serie corta).

- Horizonte 2027, con series de recursos hídricos que tengan en cuenta el posible efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales de la demarcación. Para la DHC se utiliza el porcentaje de disminución de las series históricas de aportación natural que marca la IPH (2%).

En todas las alternativas los caudales ecológicos establecidos en el apartado 2 de este PH se incorporan a través de restricciones en el modelo (caudales mínimos en tramos de río).

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.

4.2.1.3 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 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.

Artículo 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 2015, 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,…, 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.

4.2.2 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 de la serie corta (1980/81-2005/06) 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 detraer 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 detrayendo de las aportaciones subterráneas el volumen de agua requerido por las demandas consuntivas para el escenario 2015. 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 la serie corta del escenario 2015, se realiza la asignación y reserva de recursos para el sistema de explotación.

4.3 SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

Como una primera aproximación al grafo que representa cada sistema de explotación, se ha diseñado un esquema general, constituido por las infraestructuras principales (presas, azudes, conducciones, centrales hidroeléctricas e instalaciones de potabilización y depuración de aguas), las demandas existentes con sus puntos de toma y retorno, los tramos fluviales y las masas de agua subterráneas. Los esquemas de todos los sistemas de explotación de la DHC se muestran en el apéndice 3. La siguiente figura, muestra un ejemplo de los esquemas previos a los grafos usados en la modelación.

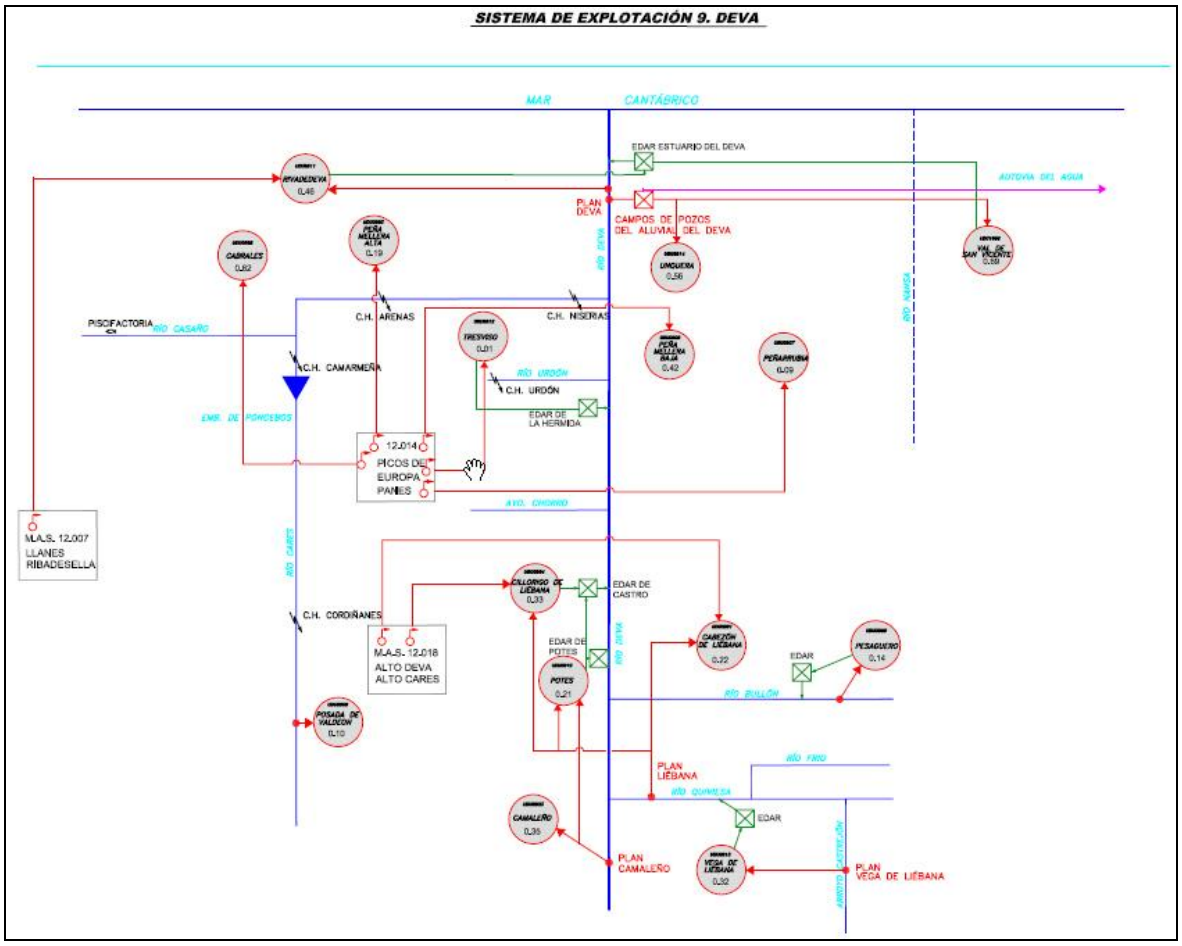


Figura 1. Ejemplo de esquemas utilizados para la construcción de los grafos de los sistemas de explotación.

Utilizando los esquemas y consensuándolos con las partes interesadas, se ha diseñado un grafo de optimización para cada sistema de explotación (ver Figura 1.), éste además de estar formado por los elementos del esquema o la agrupación de los mismos, contiene las aportaciones hidráulicas y sus nudos de incorporación en el sistema. Sobre el grafo, se ha evaluado el grado de satisfacción de las demandas y el déficit previsto. En esta fase, también se ha procedido al ajuste de la estrategia de explotación del sistema hasta conseguir representar, lo más aproximadamente posible, la explotación actual que se realiza en cada uno.

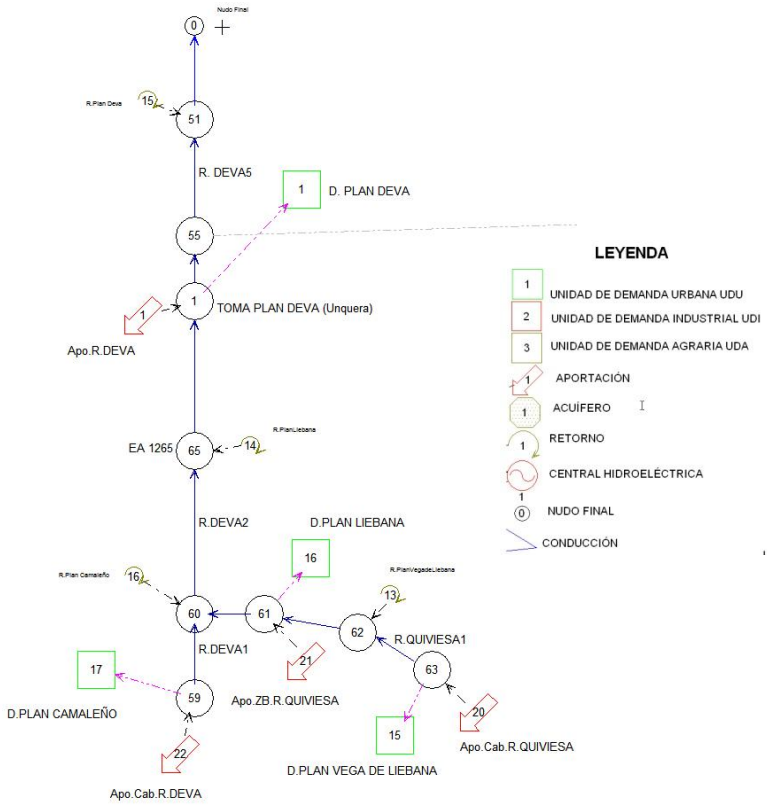


Figura 2. Ejemplo de grafo del sistema de explotación Deva, a usar en el modelo SIMGES

A efectos de la modelación de los sistemas de explotación, las demandas se han caracterizado por su volumen anual, su distribución mensual, el nivel de prioridad respecto a otras demandas, el coeficiente de retorno, la garantía del suministro y los niveles de atención de la demanda, que persiguen una distribución equitativa de los recursos en situaciones de escasez.

En la Tabla 2. y Tabla 3. se observan los coeficientes de retorno adoptados para cada tipo de demanda, así como los criterios de garantía que permiten considerar satisfactorio el suministro a las diferentes demandas.

Tabla 1. Coeficientes de retorno considerados para los diferentes tipos de demandas.

DEMANDA	RETORNOS
Urbanas	A falta de datos reales, se considerará un volumen de retorno del 80% del agua captada o detraída.
Regadíos y Usos Agrarios	A falta de otros datos, se considerarán los siguientes retornos: a) Dotaciones brutas anuales de riego inferiores a 6.000 metros cúbicos por hectárea: 0-5% de la demanda bruta. b) Dotaciones brutas anuales de riego entre 6.000 y 7.000 metros cúbicos por hectárea: 5%-10% de la demanda bruta. c) Dotaciones brutas anuales de riego entre 7.000 y 8.000 metros cúbicos por hectárea: 10-20% de la demanda bruta. d) Dotaciones brutas anuales de riego superiores a 8.000 metros cúbicos por hectárea: 20% de la demanda bruta.
Usos industriales para producción de energía eléctrica	Centrales térmicas, nucleares, termosolares y de biomasa: a falta de datos reales se consideará un volumen de retorno del 80% de la demanda bruta correspondiente, salvo en el uso de refrigeración con sistema en circuito abierto, donde se considerará un retorno del 95%. Centrales hidroeléctricas: a falta de datos reales se consideará que el retorno es igual a la suma de volúmenes derivados de cada una de las captaciones de la central.
Otros usos industriales	A falta de datos reales, se considerará un volumen de retorno del 80% de la demanda correspondiente.

Tabla 2. Nivel de garantía para los diferentes tipos de demandas.

DEMANDA	NIVEL DE GARANTÍA
Urbanas	El déficit en un mes no sea superior a 10% de la correspondiente demanda mensual.
	En diez años consecutivos, la suma de déficit no será superior al 8% de la demanda anual.
Regadíos y Usos Agrarios	El déficit en un año no sea superior a 50% de la correspondiente demanda.
	En dos años consecutivos, la suma de déficit no sea superior al 75% de la demanda anual.
	En diez años consecutivos, la suma de déficit no sea superior al 100% de la demanda anual.
Usos industriales para producción de energía eléctrica	La garantía no será superior a la considerada para la demanda urbana.
Otros usos industriales	La garantía de la demanda industrial no conectada a la red urbana no será superior a la considerada para la demanda urbana.

Para la simulación de los sistemas de explotación de recursos, se ha tenido en cuenta el siguiente orden de preferencia de los aprovechamientos, teniendo en cuenta las exigencias para la protección y conservación del recurso y su entorno:

1. Abastecimiento de población
2. Ganadería

3. Usos industriales incluidos los energéticos
4. Riego agrícola
5. Acuicultura
6. Usos recreativos
7. Navegación y transporte acuático
8. Otros usos

Debido a las particularidades de los sistemas de explotación, algunos de ellos han sido agrupados. Por una parte los del Occidente Asturiano (Eo, Porcía, Navia y Esva) y por otra parte, los que hacen parte de la red primaria de abastecimiento en alta de Cantabria (Autovía del Agua) (Deva, Gandarilla, Saja, Pas-Miera, Asón y Agüera). El resto de sistemas se han modelado individualmente.

Los balances entre recursos y demandas en los sistemas de explotación se detallan individualmente, independientemente de la agrupación que para la modelación se haya realizado.

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se han seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento. De esta forma, los déficit que representa el modelo recaen principalmente en las demandas industriales y/o agrarias; en cualquier caso, la gestión real de este déficit se realizaría según el régimen concesionario vigente, tal y como se detalla en el Artículo 60 de la Ley de Aguas, con las indemnizaciones pertinentes a realizar entre los distintos titulares.

Para el análisis de la verificación del cumplimiento de los caudales ecológicos se ha seguido el mismo criterio de nivel de garantía que para las demandas urbanas. Por tanto, se considera que existe fallo mensual siempre que el déficit en un mes sea superior al 10% del caudal ecológico mensual, es decir, cuando el caudal mensual en dicho tramo sea inferior como mínimo al 10% del caudal ecológico mensual fijado en dicho tramo.

La evaluación de los fallos de caudales ecológicos requiere un matiz, puesto que debido a la variabilidad de las series hidrológicas en régimen natural las aportaciones naturales pueden ser inferiores al caudal ecológico en momentos puntuales. De esta forma, en las tablas de resultados por sistema de explotación y escenario se ha considerado dos tipos de fallos:

- Fallos aparentes mensuales: los fallos aparentes incluyen los fallos que se producen de forma natural (es decir, cuando la aportación natural es inferiore al caudal ecológico mínimo) y de forma inducida (cuando el caudal circulante es inferior al caudal ecológico mínimo por detracciones).

- Fallos mensuales: los fallos mensuales incluyen sólo los fallos de caudales naturales, que se producen por valores reducidos de las aportaciones, sin incidencia de extracciones.

En la Tabla 4. se puede apreciar el orden de presentación de los sistemas de explotación en el documento y el tipo de balance realizado en cada uno. En primer lugar, se exponen los sistemas de explotación parciales y a continuación los agrupados, ordenados según su ubicación de oeste a este.

Tabla 3. Sistemas de explotación definidos y a modelar en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental.

SISTEMA DE EXPLOTACIÓN	AGRUPACIÓN DE LOS SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN	SIMULACIÓN
Nalón	-	Balance mediante modelo
Villaviciosa*	-	Balance mediante modelo
Sella	-	Balance mediante modelo
Llanes	-	Balance sencillo
Nansa	-	Balance sencillo
Eo	Occidente Asturiano	Balance mediante modelo
Porcía		
Navia		
Esva		
Deva	Cantabria	Balance mediante modelo
Gandarilla		
Saja		
Pas Miera		
Asón		
Agüera		
* SE Villaviciosa se ha integrado en el modelo Aquatool del SE Nalón, pues tiene una toma en el mismo, aunque se contempla como un SE independiente.		

Como se observa en la tabla anterior, los sistemas de explotación Llanes y Nansa, han sido evaluados mediante un balance sencillo, ya que la simplicidad del sistema no precisa la construcción de un modelo de simulación, para evaluar la satisfacción de las demandas.

La distribución de los sistemas modelados y el ámbito territorial de los mismos se recoge en la figura adjunta.



Figura 3. Ámbito territorial de los sistemas de explotación modelizados.

A continuación se procede a detallar el estudio de asignaciones y reservas por sistema de explotación.

5 SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN PARCIALES

5.1 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN NALÓN

5.1.1 Breve descripción

El sistema Nalón incluye la cuenca completa del río Nalón y las cuencas de los ríos Alvares, Aboño-Pinzales, Piles y otros arroyos menores que vierten directamente al mar Cantábrico. La superficie total del sistema es de 5.449 km^2 y está contenido en su totalidad en la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias.

La subcuenca del río Nalón tiene unos 4.907 km^2; la superficie restante (542 km^2) pertenecen al los ríos costeros ya mencionadas. El río Nalón es el más largo de Asturias y el que da nombre a este sistema. Nace en *La Nalona*, en el puerto de Tarna (Caso) y desemboca en San Esteban de Pravia. El principal afluente es el río Narcea, siguiéndole el Caudal, el Trubia y el Cubia. Por su margen derecha los afluentes son más pequeños, salvo el río Nora. Entre los ríos de la zona costera, destacan los ríos Piles, Aboño y Alvares.

El Sistema de explotación Nalón tiene 40 municipios que agregan un total de 943,223 habitantes. Los municipios más importantes son Gijón con un total de 275,699 habitantes y Oviedo con una población de 220,644 (INE 2008).

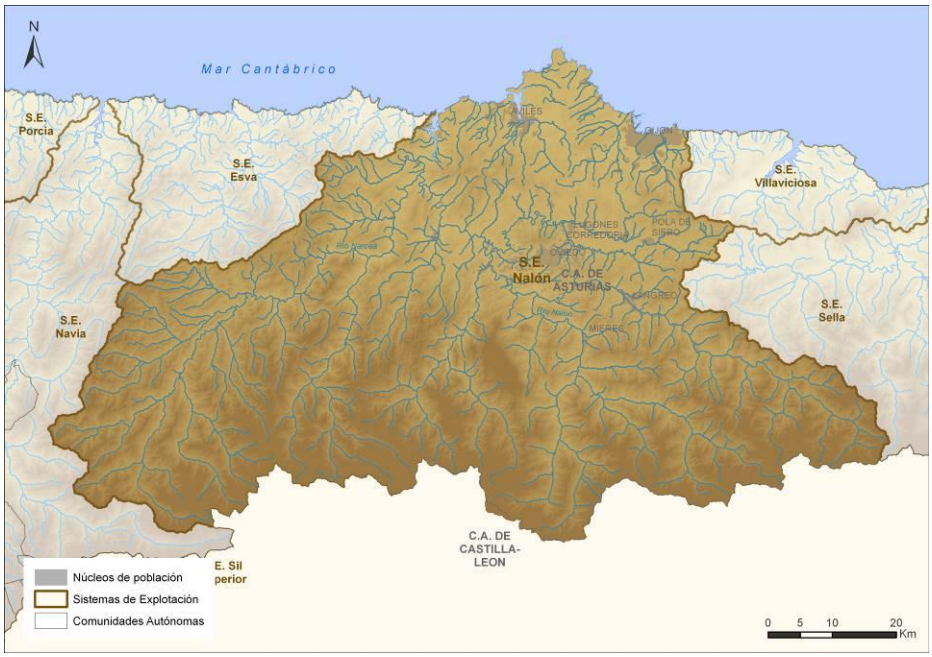


Figura 4. Sistema de explotación Nalón

5.1.2 Elementos considerados en la simulación

5.1.2.1 Recursos hídricos superficiales naturales

5.1.2.1.1 Masas de agua superficial y tramos de río del modelo

En la Figura 4. se aprecian los tramos de río considerados en el modelo de simulación y en la siguiente tabla, se recoge la correspondencia entre dichos tramos de río y las masas de agua superficial consideradas en la descripción general de la DH.

Tabla 4. Masas de agua superficiales consideradas en el modelo de simulación del sistema Nalón.

NOMBRE DEL TRAMO	RÍO	COD MASA DE AGUA
Tramo 1, desde la confluencia de los ríos Del Coto y el Narcea hasta el Embalse de Florida	Narcea	ES183MAR001550 ES189MAR001650 ES189MAR001660
Tramo 2, desde aguas abajo del núcleo de Catañera hasta la confluencia con el Narcea	Rodical	ES189MAR001610
Tramo 3, desde el Embalse de la Florida hasta la CH de la Barca	Narcea	ES189MAR001660 ES189MAR001600
Tramo 4, desde la CH de La Barca hasta la confluencia con el río Pigüeña	Narcea	ES194MAR001711
Tramo 5, desde aguas abajo del municipio de Somiedo hasta la confluencia con el río Narcea	Pigüeña	ES193MAR001700 ES190MAR001680
Tramo 6, desde la confluencia con el río Pigüeña hasta la EA 1359	Narcea	ES194MAR001712
Tramo 7, desde la EA 1359 hasta la toma de CADASA para el Canal del Narcea	Narcea	ES194MAR001712
Tramo 8, desde la toma de CADASA para el Canal del Narcea hasta la confluencia con el río Nalón	Narcea	ES194MAR001712
Tramo 9, desde el Manantial de los Arrudos hasta el E. Tanes	Nalón	ES146MAR001020
Tramo 10, desde el E. Tanes hasta el E. Rioseco	Nalón	ES150MAR001060
Tramo 11, desde aguas abajo del E. Rioseco hasta la EA 1335	Nalón	ES171MAR001380
Tramo 12, desde la EA 1335 hasta el municipio de Langreo	Nalón	ES171MAR001380
Tramo 13, desde aguas abajo de Langreo hasta la CT Lada	Nalón	ES171MAR001380
Tramo 14, desde la CT Lada hasta el núcelo urbano de Frieres	Nalón	ES171MAR001380
Tramo 15, desde aguas abajo del núcleo urbano de Frieres hasta la confluencia con el río Caudal	Nalón	ES171MAR001380
Tramo 16, desde aguas abajo del municipio de Entrepeñas hasta la EA 1365	Aller	ES158MAR001201 ES158MAR001202
Tramo 17, desde la EA 1365 hasta la confluencia con el río Caudal	Aller	ES158MAR001220
Tramo 18, desde el municipio de Lena hasta la confluencia con el río Huerna	Caudal	ES161MAR001210
Tramo 19, desde la confluencia del río Huerna hasta la confluencia con el río Aller	Caudal	ES161MAR001210
Tramo 20, desde la confluencia con el río Aller hasta la CT La Pereda	Caudal	ES171MAR001380
Tramo 21, desde la CT La Pereda hasta la EA 1369	Caudal	ES171MAR001380
Tramo 22, desde la EA 1369 hasta la confluencia con el río Nalón	Caudal	ES171MAR001380
Tramo 23, desde la confluencia con el río Caudal hasta la confluencia con el río Barrea	Nalón	ES171MAR001380 ES194MAR001713

NOMBRE DEL TRAMO	RÍO	COD MASA DE AGUA
Tramo 24, desde el embalse de Afilorios hasta la confluencia con el río Nalón	Barrea	-
Tramo 25, desde la confluencia con el río Barrea hasta la confluencia con el río Trubia	Nalón	ES194MAR001713
Tramo 26, desde aguas abajo del núcleo urbano de Lindes hasta la CH de Santa Marina (Quirós)	Trubia	ES167MAR001280 ES167MAR001270
Tramo 27, desde la CH de Santa Marina (Quirós) hasta la CH de Soto	Trubia	ES167MAR001270 ES170MAR001320
Tramo 28, desde la confluencia con el río Trubia hasta la confluencia con el río Nora	Nalón	ES194MAR001713
Tramo 29, desde la EDAR de Villaperez hasta la confluencia con el río Noreña	Nora	ES171MAR001350 ES173MAR001340
Tramo 30, desde la confluencia con el río Noreña hasta la confluencia con el río Nalón	Nora	ES173MAR001340 ES173MAR001420
Tramo 31, desde la confluencia con el río Nora hasta la confluencia con el río Cubia	Nalón	ES194MAR001713
Tramo 32, desde aguas abajo del núcleo urbano de Villanueva hasta la confluencia con el río Nalón	Cubia	ES175MAR001440 ES175MAR001450
Tramo 33, desde la confluencia con el río Cubia hasta la confluencia con el río Narcea	Nalón	ES194MAR001712
Tramo 34, desde la confluencia con el río Narcea hasta la confluencia con el río Aranguín	Nalón	ES194MAR001712
Tramo 32, desde la toma de la UDU Pravia hasta la confluencia con el río Nalón	Aranguin	ES194MAR001720
Tramo 34, desde la confluencia con el río Aranguín el final de la masa de agua río	Nalón	ES194MAR001712
Tramo 35, desde aguas abajo del E. Trasona hasta la desembocadura de la ría de Avilés	Alvares	ES145MAT000060 ES145MAR001020
Tramo 36, desde el E.San Andrés de los Tacones hasta la EDAR de Gijón La Reguerona	Aboño	ES145MAR000862
Tramo 37, desde el Manatial Llantones hasta la desembocadura	Meredal	ES145MAR000920

5.1.2.1.2 Series de aportaciones y puntos de incorporación

A efectos de la incorporación en el modelo de las series de aportaciones, correspondientes a las subcuencas vertientes a los puntos más aguas arriba del esquema y a puntos intermedios del mismo, se han considerado los puntos de aportación que pueden verse en la Figura 4. Dichos puntos han sido seleccionados teniendo en cuenta la configuración de la red fluvial, la situación de los embalses, las relaciones río-acuífero, y la ubicación de las principales unidades de demanda.



Figura 5. Mapa de la red fluvial del sistema de explotación Nalón y tramos de río considerados en el modelo de simulación.

Las series de aportaciones naturales representan la producción hidrográfica natural de la cuenca en régimen natural. Antes de introducirlas en el modelo, las aportaciones han sido transformadas para estimar las aportaciones reales detrayendo los usos existentes en la cuenca que no se han considerado como unidades de demandas dentro del modelo.

De esta forma, las demandas urbanas, agrícolas e industriales incluidas en el apartado correspondiente a Usos y Demandas de este PH, que no se han incluido como unidades de demanda en el modelo, se consideran como detracciones a las aportaciones naturales en el punto correspondiente. En la siguiente tabla se recogen las detracciones a las aportaciones de cada punto, estimadas con un balance sencillo y aplicadas en los distintos meses del año.

Tabla 5. Detracciones aplicadas a las aportaciones naturales.

Punto de Aportación	Nudo	Unidades de demanda detraídas			
		Urbanas	Agrícolas	Industriales	Recreativa Consuntiva
Apo Cabecera Arroyo Rodical y Río Narcea	46			Minas del Narcea	
Cabecera Embalse la Florida	45	Allande			
Apo Cabecera Río Rodical	48				
Cabecera Embalse la Barca	44				
Río Pigüeña para CH Miranda	50		Somiedo		
Zona Baja Río Pigüeña	49	Belmonte, Somiedo	Belmonte		

Punto de Aportación	Nudo	Unidades de demanda detraídas			
		Urbanas	Agrícolas	Industriales	Recreativa Consuntiva
Apo Río Narcea EA 1359	72				
Río Narcea al Canal Narcea (CADASA)	52	Salas	Salas	Danone	
Arroyo de los Arrudos (Sistema Gijon)	75				
Embalse Tanes	61	Caso, Sobrescobio	Caso		
Embalse Rioseco	5				
Río Nalon UDI Bayer	64				
Río Nalón EDAR Frieres	13		Laviana		
Río Nalon CT Soto Ribera	14	Ribera de Arriba			
Cabecera Aller Toma Alto Aller	20				
Río Aller EA 1365	19		Aller		
Río CaudalTomaLena	21				
Río Huerna	65		Lena		
Confluencia Río Aller Río Caudal	18				
Río Caudal CT Pereda	63				
Río Caudal EA 1369	15	Riosa Morcín		Hunosa	
Cabecera Embalse Alfilorios	26				
Confluencia Ríos Barrea y Nalón	29				
Río LindesToma Canal Aramo	24				
Confluencia Ríos Lindes y Trubia	25	Quirós			
Zona Baja Río Trubia	22	Santo Adriano Teverga Proaza Oviedo	Santo Adriano Teverga Proaza Oviedo		
Río Nora EDAR Villapérez	36				
Río Noreña	35	Sariego			Golf Siero y Llanera
Río Nora Confluencia Río Nalón	32		Siero		
Río Nalón Confluencia Río Nora	32		Oviedo		Golf Oviedo
Cabecera Río Cubia	38	Yernes y Tameza	Yernes y Tameza		
Zona Baja Río Cubia	37		Grado		
Río Nalón aguas arriba confluencia Río Cubia	37	Las Regueras			
Río Nalón aguas arriba confluencia Narcea	39	Candamo			
Río Aranguin	79				
Zona Baja Río Aranguin	80		Pravia		
ZBRNarcea aguas arriba Confl Aranguin	80				
Río Alvares Embalse Trasona	55			Alcoa Inespal	
Río Magdalena Toma Aviles	107				
Embalse San Andrés de los Tacones	77		Gijón	Cementos de Aboño Carburos metálicos	
Arroyo Llantones	84				
Manantial Perancho	82				

En la siguiente tabla se muestra un resumen de las características de las aportaciones consideradas, extraídas del Inventario de Recursos Hídricos Naturales (apartado 2.4.3 del PHD). En el apéndice 2 de este anejo se recogen las series de aportaciones mensuales en régimen natural utilizadas para el modelo de simulación del sistema. Se incluyen también las series de aportaciones consideradas para el horizonte 2027, con consideración de los efectos del posible cambio climático. Los nudos se corresponden con los del esquema mostrado en el apartado 5.1.2.8.

Tabla 6. Valores medios de las series de aportaciones naturales, usadas en el modelo de simulación del sistema Nalón en hm^3.

Nudo	Denominación	Serie	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Anual
75	Apo Arroyo de los Arrudos (Sistema Gijon)	Corta	1.60	2.24	1.54	1.15	1.46	2.65	2.51	1.80	0.64	0.27	0.23	0.43	**16.51**
		Larga	1.27	2.14	1.50	1.12	1.69	2.82	2.40	1.76	0.64	0.27	0.22	0.54	**16.38**
		C. Climático	1.57	2.19	1.51	1.12	1.43	2.60	2.46	1.76	0.62	0.26	0.23	0.43	**16.18**
61	Apo Embalse Tanes	Corta	22.69	34.78	33.35	26.54	27.39	29.30	30.14	22.12	8.37	3.98	3.63	7.10	**249.40**
		Larga	19.86	33.71	31.81	27.27	28.41	29.72	28.90	22.55	8.40	4.36	3.48	7.65	**246.13**
		C. Climático	22.24	34.08	32.68	26.01	26.85	28.72	29.54	21.68	8.21	3.90	3.56	6.96	**244.41**
5	Apo Embalse Rioseco	Corta	27.08	41.94	41.68	33.31	33.64	34.37	35.92	26.56	10.24	4.84	4.46	8.58	**302.60**
		Larga	23.95	40.81	39.93	34.65	34.84	34.98	34.45	26.96	10.32	5.41	4.32	9.25	**299.86**
		C. Climático	26.54	41.10	40.85	32.64	32.97	33.69	35.20	26.03	10.03	4.74	4.37	8.41	**296.55**
64	Apo Río Nalón UDI Bayer	Corta	40.60	63.65	66.79	54.25	53.02	49.46	54.23	39.87	16.36	8.40	8.27	13.77	**468.67**
		Larga	37.36	62.56	65.26	58.16	54.74	50.78	52.04	40.95	17.13	9.51	8.23	14.92	**471.65**
		C. Climático	39.78	62.38	65.45	53.16	51.96	48.47	53.14	39.08	16.03	8.23	8.11	13.49	**459.29**
13	Apo Río Nalón EDAR Frieres	Corta	42.69	67.19	71.09	58.43	57.00	52.57	58.12	42.39	17.77	9.34	9.29	14.83	**500.71**
		Larga	39.53	66.23	70.14	63.17	58.84	54.30	55.75	43.95	18.75	10.58	9.27	16.10	**506.62**
		C. Climático	41.84	65.85	69.67	57.26	55.86	51.52	56.96	41.54	17.42	9.15	9.10	14.53	**490.70**
14	Apo RNalon CT Soto Ribera	Corta	44.51	70.17	74.68	61.91	60.16	54.99	60.97	44.46	18.97	10.05	9.90	15.68	**526.46**
		Larga	41.38	69.16	73.91	67.05	62.03	56.93	58.51	46.27	20.13	11.40	9.93	17.04	**533.74**
		C. Climático	43.62	68.77	73.19	60.67	58.95	53.89	59.75	43.57	18.59	9.85	9.70	15.37	**515.93**
20	Apo Cabecera Aller Toma Alto Aller	Corta	15.76	21.36	21.22	16.35	15.08	20.57	20.95	17.59	6.74	3.63	3.19	5.01	**167.45**
		Larga	15.41	22.85	20.36	17.14	17.39	26.14	22.22	17.97	7.34	4.03	3.60	6.52	**180.96**
		C. Climático	15.44	20.94	20.79	16.02	14.77	20.16	20.53	17.24	6.61	3.56	3.13	4.91	**164.10**
27	Apo Río Aller EA 1365	Corta	19.60	27.47	28.57	22.48	20.41	24.57	25.73	21.51	8.59	4.74	4.28	6.50	**214.46**
		Larga	19.53	28.99	27.71	24.37	22.83	30.79	27.04	22.22	9.43	5.35	4.74	8.23	**231.23**
		C. Climático	19.21	26.92	28.00	22.03	20.01	24.08	25.22	21.08	8.42	4.64	4.19	6.37	**210.17**
21	Apo Río Caudal toma Lena	Corta	6.84	9.92	9.95	7.83	6.64	8.84	8.26	7.15	3.51	2.25	1.99	2.80	**75.98**
		Larga	7.16	10.17	9.95	8.66	7.72	9.71	8.85	8.47	4.00	2.50	2.06	2.94	**82.18**
		C. Climático	6.71	9.72	9.75	7.67	6.51	8.66	8.10	7.00	3.44	2.20	1.95	2.74	**74.46**
65	Apo Río Caudal confluencia Río Huerna	Corta	12.54	18.08	18.99	15.03	12.53	15.70	14.76	12.67	6.59	4.27	3.73	5.18	**140.08**
		Larga	13.18	18.65	19.19	16.88	14.52	17.30	15.77	14.94	7.44	4.78	3.87	5.47	**151.99**
		C. Climático	12.29	17.72	18.61	14.73	12.28	15.39	14.46	12.42	6.46	4.19	3.65	5.08	**137.27**
18	Apo Río Caudal confluencia Río Aller	Corta	42.77	61.64	65.19	52.50	45.69	51.74	53.67	45.13	20.92	12.77	11.36	16.13	**479.53**
		Larga	44.31	64.30	65.75	58.91	50.95	61.74	56.49	49.31	23.41	14.34	12.15	18.65	**520.31**
		C. Climático	41.91	60.41	63.89	51.45	44.78	50.71	52.60	44.23	20.50	12.51	11.13	15.81	**469.93**
63	Apo Río Caudal CT Pereda	Corta	48.59	71.02	76.40	62.24	54.50	58.13	61.94	51.13	24.31	14.94	13.57	18.77	**555.55**
		Larga	50.69	74.02	77.63	70.54	60.08	69.05	64.89	56.33	27.43	16.88	14.42	21.64	**603.60**
		C. Climático	47.62	69.60	74.87	61.00	53.41	56.97	60.71	50.11	23.83	14.65	13.30	18.39	**544.44**
15	Apo Río Caudal EA 1369	Corta	51.34	75.31	81.61	67.22	58.87	61.53	65.91	54.26	26.11	16.12	14.59	19.92	**592.76**
		Larga	53.49	78.50	83.66	76.62	64.70	72.91	68.99	59.87	29.57	18.21	15.49	23.06	**645.07**
		C. Climático	50.31	73.80	79.98	65.87	57.69	60.30	64.59	53.17	25.58	15.79	14.29	19.52	**580.91**
14	Apo Confluencia Ríos Caudal y Nalón	Corta	52.31	76.84	83.43	69.01	60.44	62.73	67.29	55.36	26.76	16.51	14.91	20.31	**605.90**
		Larga	54.47	80.08	85.75	78.77	66.39	74.29	70.40	61.15	30.35	18.66	15.83	23.53	**659.66**
		C. Climático	51.26	75.30	81.77	67.63	59.23	61.48	65.94	54.26	26.22	16.18	14.62	19.90	**593.78**
26	Apo Cabecera Embalse Alfilorios	Corta	0.11	0.17	0.21	0.22	0.20	0.16	0.17	0.15	0.09	0.05	0.04	0.05	**1.63**
		Larga	0.11	0.17	0.23	0.25	0.22	0.18	0.18	0.16	0.11	0.06	0.04	0.05	**1.78**
		C. Climático	0.11	0.17	0.21	0.21	0.19	0.16	0.17	0.14	0.09	0.05	0.04	0.05	**1.59**
29	Apo Confluencia Ríos Barrea y Nalón	Corta	0.16	0.25	0.31	0.31	0.28	0.23	0.25	0.21	0.13	0.07	0.06	0.07	**2.33**
		Larga	0.16	0.25	0.34	0.36	0.31	0.26	0.25	0.23	0.15	0.09	0.06	0.08	**2.54**
		C. Climático	0.15	0.24	0.30	0.30	0.28	0.23	0.24	0.20	0.13	0.07	0.06	0.07	**2.28**
24	Apo Cab R. Lindes Toma Canal Aramo	Corta	1.56	1.92	1.88	1.19	1.12	2.16	2.01	1.73	0.90	0.55	0.41	0.62	**16.03**
		Larga	1.62	2.03	1.97	1.44	1.41	2.33	2.22	1.95	1.03	0.61	0.44	0.66	**17.70**
		C. Climático	1.53	1.88	1.85	1.16	1.10	2.12	1.97	1.69	0.88	0.54	0.40	0.60	**15.71**

Nudo	Denominación	Serie	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Anual
25	Apo Confluencia Ríos Lindes y Trubia	Corta	6.20	8.97	10.10	7.61	6.55	6.79	7.03	6.25	3.45	2.30	1.83	2.58	**69.64**
		Larga	6.40	8.87	10.54	9.00	7.19	7.50	7.32	6.82	3.93	2.53	1.94	2.80	**74.84**
		C. Climático	6.08	8.79	9.89	7.45	6.42	6.65	6.89	6.13	3.38	2.25	1.79	2.52	**68.25**
22	Apo ZB Río Trubia	Corta	22.18	34.37	40.22	33.84	30.66	24.80	26.37	22.34	12.25	7.36	6.01	8.84	**269.23**
		Larga	23.29	35.66	44.68	40.59	33.88	28.77	26.98	24.90	14.29	8.41	6.39	10.11	**297.94**
		C. Climático	21.73	33.68	39.41	33.16	30.04	24.30	25.84	21.90	12.00	7.21	5.89	8.66	**263.84**
36	Apo Río Nora EDAR Villapérez	Corta	5.23	9.53	12.44	13.01	12.83	10.76	12.35	8.68	5.41	3.37	2.92	2.70	**99.23**
		Larga	5.36	9.46	13.35	14.72	13.24	11.62	11.99	9.80	6.10	3.86	3.16	3.11	**105.78**
		C. Climático	5.13	9.34	12.19	12.75	12.57	10.55	12.10	8.50	5.30	3.30	2.86	2.64	**97.25**
35	Apo Río Noreña	Corta	2.12	3.56	4.84	5.20	5.31	4.67	4.99	3.83	2.62	1.68	1.34	1.18	**41.33**
		Larga	2.22	3.64	5.17	5.95	5.57	5.03	4.99	4.31	2.95	1.91	1.47	1.36	**44.58**
		C. Climático	2.07	3.49	4.74	5.09	5.20	4.58	4.89	3.76	2.56	1.64	1.31	1.16	**40.50**
32	Apo Río Nora Confluencia Río Nalón	Corta	10.55	18.56	24.36	25.63	25.38	21.33	23.89	17.39	11.14	6.87	5.74	5.38	**196.23**
		Larga	10.83	18.55	26.39	29.30	26.52	23.21	23.41	19.63	12.59	7.86	6.23	6.16	**210.69**
		C. Climático	10.34	18.19	23.87	25.12	24.87	20.91	23.42	17.05	10.92	6.73	5.63	5.27	**192.31**
32	Apo Confluencia Ríos Nalón y Nora	Corta	120.89	184.54	202.32	168.78	155.09	145.54	158.01	124.72	59.60	34.83	31.56	45.69	**1431.57**
		Larga	121.05	188.07	208.65	191.06	166.45	163.38	159.28	135.24	66.65	39.53	32.95	51.61	**1523.91**
		C. Climático	118.47	180.85	198.28	165.41	151.99	142.63	154.85	122.23	58.41	34.13	30.93	44.78	**1402.94**
38	Apo Cabecera Río Cubia	Corta	5.39	8.66	10.43	9.88	9.03	6.92	7.83	6.09	3.38	1.91	1.62	2.17	**73.30**
		Larga	5.42	8.67	11.40	11.81	10.12	7.96	7.72	7.07	4.02	2.21	1.66	2.30	**80.35**
		C. Climático	5.28	8.49	10.22	9.69	8.85	6.78	7.68	5.97	3.32	1.87	1.58	2.12	**71.84**
37	Apo Zona Baja Río Cubia	Corta	8.30	13.32	15.95	15.21	14.14	10.81	12.35	9.34	5.25	2.92	2.52	3.33	**113.44**
		Larga	8.27	13.28	17.51	18.45	15.91	12.50	12.13	10.94	6.29	3.39	2.58	3.48	**124.73**
		C. Climático	8.14	13.05	15.63	14.90	13.85	10.59	12.11	9.15	5.15	2.86	2.47	3.26	**111.17**
37	Apo R.Nalón Confluencia Río Cubia	Corta	135.65	210.30	235.35	202.93	188.86	173.25	189.22	147.19	73.63	43.26	38.79	52.69	**1691.13**
		Larga	136.03	213.74	245.04	230.85	202.22	194.03	189.78	160.88	82.71	49.23	40.62	59.55	**1804.68**
		C. Climático	132.94	206.09	230.65	198.87	185.08	169.79	185.44	144.25	72.16	42.39	38.01	51.64	**1657.31**
39	Apo Río Nalón aguas arriba confluencia Narcea	Corta	146.17	227.24	255.31	221.94	206.70	186.87	204.88	158.88	80.24	46.95	42.03	56.95	**1834.17**
		Larga	146.51	230.69	267.15	253.94	222.26	209.87	205.18	174.62	90.62	53.53	43.94	64.01	**1962.31**
		C. Climático	143.24	222.69	250.20	217.50	202.57	183.13	200.78	155.70	78.64	46.02	41.19	55.81	**1797.48**
46	Apo Cabecera Río Narcea	Corta	17.96	22.03	28.46	21.05	18.89	15.28	15.43	11.91	6.14	3.47	3.05	6.09	**169.74**
		Larga	16.44	22.17	28.39	24.89	21.64	17.85	14.62	12.45	6.56	3.76	3.19	6.28	**178.25**
		C. Climático	17.60	21.59	27.89	20.62	18.52	14.97	15.12	11.67	6.01	3.40	2.99	5.96	**166.35**
46	Apo Río Coto	Corta	10.72	13.84	16.95	13.30	12.07	9.50	10.17	7.31	3.99	2.25	2.14	3.90	**106.13**
		Larga	9.82	14.20	17.26	16.33	13.98	11.30	9.25	7.57	4.25	2.47	2.23	3.73	**112.39**
		C. Climático	10.50	13.57	16.61	13.03	11.83	9.31	9.97	7.16	3.91	2.21	2.10	3.82	**104.01**
45	Apo Cabecera Embalse la Florida	Corta	75.21	97.38	122.28	93.28	84.74	68.60	73.15	54.49	28.63	17.39	16.35	27.44	**758.95**
		Larga	71.60	101.71	127.69	112.06	98.30	82.58	70.01	58.88	32.05	19.16	16.76	29.01	**819.81**
		C. Climático	73.70	95.43	119.84	91.42	83.04	67.23	71.69	53.40	28.06	17.05	16.03	26.89	**743.77**
48	Apo Cabecera Arroyo Rodical	Corta	1.56	2.30	3.02	2.48	2.57	1.96	2.32	1.64	0.79	0.56	0.55	0.71	**20.46**
		Larga	1.59	2.46	3.24	2.88	2.61	2.15	2.11	1.78	0.89	0.61	0.56	0.72	**21.61**
		C. Climático	1.53	2.25	2.96	2.43	2.52	1.92	2.27	1.61	0.77	0.55	0.54	0.69	**20.05**
44	Apo Cabecera Embalse la Barca	Corta	89.19	118.35	149.29	117.16	107.40	86.17	93.44	69.22	36.54	22.81	21.41	33.20	**944.19**
		Larga	85.56	123.65	156.94	139.13	121.98	102.29	88.73	74.95	41.05	25.10	21.80	35.22	**1016.40**
		C. Climático	87.41	115.99	146.30	114.82	105.26	84.45	91.57	67.84	35.81	22.35	20.98	32.54	**925.30**
50	Apo Río Pigüeña para CH Miranda	Corta	4.97	5.88	7.34	5.39	4.92	4.48	4.26	3.68	1.88	1.14	0.99	1.73	**46.66**
		Larga	4.84	6.30	7.65	6.43	5.86	5.35	4.36	4.22	2.19	1.30	1.01	1.96	**51.46**
		C. Climático	4.88	5.76	7.19	5.28	4.83	4.39	4.17	3.61	1.84	1.12	0.97	1.70	**45.73**
49	Apo Zona Baja Río Pigüeña	Corta	21.00	28.57	36.51	28.49	25.72	22.81	22.69	18.81	10.14	5.81	4.79	7.70	**233.04**
		Larga	20.86	29.79	38.93	34.09	30.21	26.50	22.88	21.48	11.84	6.73	5.00	8.50	**256.79**
		C. Climático	20.58	28.00	35.78	27.92	25.21	22.36	22.24	18.43	9.93	5.69	4.70	7.54	**228.38**
72	Apo Río Narcea EA 1359	Corta	114.20	152.93	192.91	152.15	139.34	113.71	121.86	92.01	48.98	30.24	27.64	42.70	**1228.67**
		Larga	110.62	160.10	204.50	181.34	159.05	134.45	117.17	101.13	55.58	33.59	28.31	45.67	**1331.51**
		C. Climático	108.40	156.90	200.41	177.71	155.87	131.76	114.83	99.11	54.46	32.92	27.74	44.76	**1304.88**
52	Apo Río Narcea al Canal Narcea (CADASA)	Corta	120.45	162.91	204.69	163.12	149.92	121.71	131.30	98.71	52.86	32.53	29.64	45.29	**1313.12**
		Larga	116.75	169.97	217.94	194.20	170.28	143.63	125.97	108.66	59.99	36.17	30.38	48.31	**1422.25**
		C. Climático	118.04	159.65	200.60	159.85	146.92	119.28	128.67	96.73	51.80	31.88	29.05	44.38	**1286.86**
79	Apo Río Aranguin	Corta	2.28	3.32	3.93	3.59	3.46	2.58	3.11	2.13	1.25	0.76	0.74	0.91	**28.06**
		Larga	2.05	3.12	4.18	3.81	3.35	2.73	2.64	2.32	1.26	0.82	0.73	0.94	**27.95**
		C. Climático	2.24	3.26	3.85	3.52	3.39	2.52	3.04	2.09	1.22	0.75	0.72	0.89	**27.50**
80	Apo Zona Baja Río Aranguin	Corta	3.74	5.46	6.63	6.30	6.08	4.56	5.44	3.80	2.24	1.35	1.29	1.52	**48.41**
		Larga	3.40	5.42	7.31	6.91	6.10	4.95	4.82	4.17	2.34	1.47	1.27	1.62	**49.76**
		C. Climático	3.66	5.35	6.50	6.17	5.96	4.47	5.33	3.72	2.20	1.32	1.27	1.49	**47.44**
80	Apo Río Nalón aguas abajo confluencia Aranguin	Corta	270.63	396.04	467.17	391.91	363.23	313.54	342.07	261.71	135.54	80.94	73.06	103.88	**3199.73**
		Larga	266.94	406.54	493.03	455.70	399.21	358.91	336.41	287.83	153.19	91.30	75.69	114.06	**3438.81**
		C. Climático	265.21	388.12	457.83	384.07	355.97	307.27	335.23	256.48	132.83	79.32	71.60	101.80	**3135.73**
55	Apo Río Alvares Embalse Trasona	Corta	1.10	1.71	2.23	2.46	2.39	2.05	2.14	1.68	1.05	0.62	0.50	0.50	**18.45**
		Larga	1.15	1.76	2.42	2.82	2.61	2.27	2.14	1.90	1.19	0.72	0.53	0.54	**20.04**
		C. Climático	1.08	1.68	2.19	2.41	2.34	2.01	2.10	1.65	1.03	0.61	0.49	0.49	**18.08**

Nudo	Denominación	Serie	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Anual
107	Río Magdaleno toma Avilés	Corta	0.80	1.24	1.59	1.62	1.51	1.25	1.37	1.02	0.57	0.31	0.27	0.31	**11.86**
		Larga	0.77	1.21	1.67	1.84	1.62	1.38	1.33	1.14	0.66	0.37	0.27	0.33	**12.57**
		C. Climático	0.78	1.21	1.55	1.58	1.48	1.23	1.35	1.00	0.56	0.31	0.27	0.30	**11.62**
77	Apo Embalse San Andrés de los Tacones	Corta	0.96	1.50	2.02	2.27	2.27	2.00	2.07	1.59	1.05	0.64	0.54	0.47	**17.37**
		Larga	1.00	1.53	2.20	2.65	2.49	2.20	2.09	1.80	1.20	0.74	0.58	0.52	**19.00**
		C. Climático	0.94	1.47	1.98	2.22	2.23	1.96	2.03	1.56	1.03	0.63	0.53	0.46	**17.03**
84	Apo Arroyo Llantones	Corta	0.31	0.53	0.63	0.67	0.68	0.56	0.59	0.43	0.25	0.15	0.14	0.14	**5.09**
		Larga	0.32	0.53	0.71	0.83	0.74	0.63	0.61	0.50	0.30	0.18	0.17	0.16	**5.67**
		C. Climático	0.31	0.52	0.62	0.66	0.67	0.55	0.58	0.42	0.24	0.15	0.13	0.14	**4.99**
102	Apo Manantial Perancho	Corta	1.76	3.08	3.72	3.27	3.05	2.36	2.87	1.88	0.91	0.58	0.60	0.78	**24.85**
		Larga	1.94	3.29	3.98	3.70	3.35	2.59	2.81	2.17	1.08	0.66	0.64	0.94	**27.16**
		C. Climático	1.72	3.02	3.64	3.20	2.99	2.31	2.81	1.84	0.89	0.57	0.59	0.76	**24.35**

5.1.2.2 Recursos hídricos subterráneos

5.1.2.2.1 Masas de aguas subterráneas y acuíferos incluidos en el modelo.

En la Figura 5. pueden verse las masas de agua subterránea incluidas en el modelo de simulación del sistema, en el esquema del modelo se representa por los elementos tipo acuífero 1, 2 y 3.

Además de los recursos superficiales disponibles, existen en diversos puntos del sistema captaciones subterráneas destinadas a usos de abastecimiento, cuyo caudal extraído se incorpora al modelo como recursos del sistema.

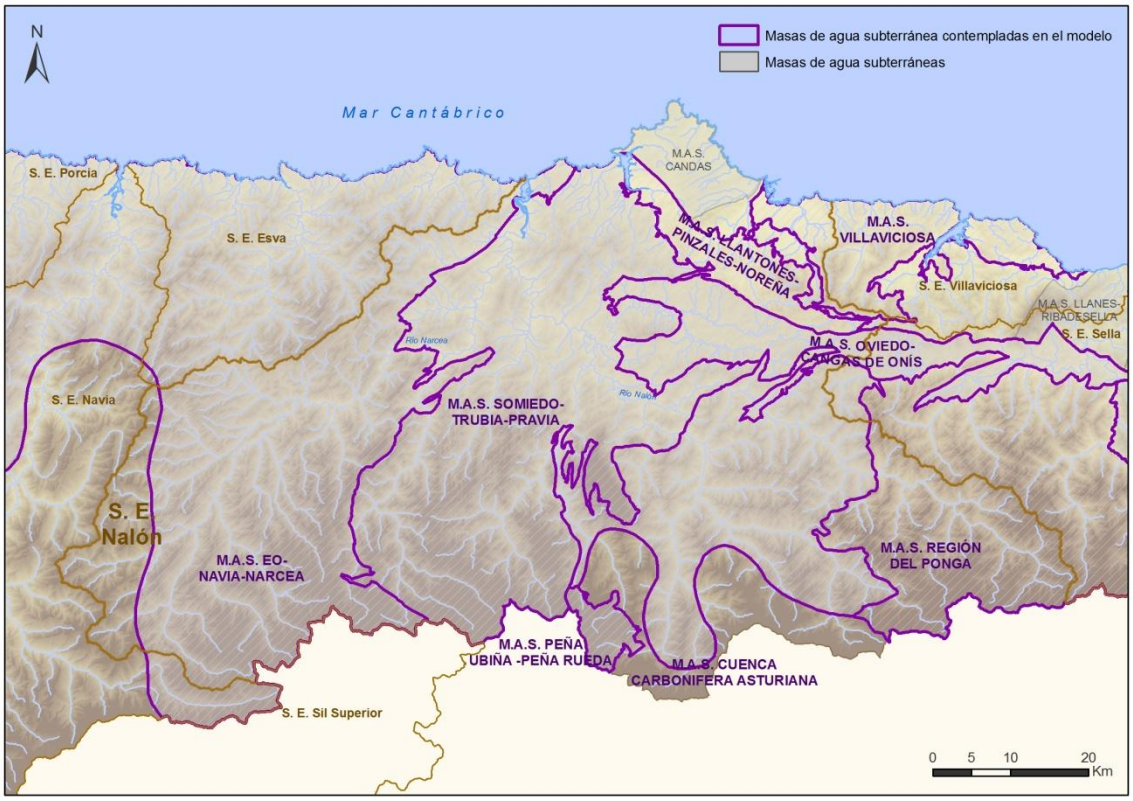


Figura 6. Masas de agua subterránea incluidas en el modelo de simulación del sistema de explotación Nalón.

En distintos núcleos de la región, existen sondeos que complementan las aportaciones para cubrir las demandas de los diferentes abastecimientos, de éstos, solo se han

tenido en cuenta en el modelo de simulación los más relevantes. Cabe señalar que los recursos subterráneos resultan más caros que los superficiales, por lo que de forma general, sólo suelen utilizarse como refuerzo al abastecimiento en situación de estiaje.

No debe olvidarse que la simulación de los sistemas se efectúa por "superposición", de forma que las aportaciones superficiales en régimen natural consideradas para las cuencas vertientes ya incluyen la componente de escorrentía subterránea.

5.1.2.3 Recursos hídricos de otras procedencias

5.1.2.3.1 Procedentes de otros sistemas

Para reforzar el abastecimiento del municipio de Tineo, el SE Nalón, recibe un volumen de 148.219 m^3/año procedente del SE Esva. El punto de captación está en Mt. Las Tabiernas y Fontanona.

Para reforzar el abastecimiento del municipio de Gijón el SE Nalón recibe recursos procedentes del Manantial de Perancho ubicado en el SE Sella estimados en 2.800.000 m^3/año.

5.1.2.3.2 Procedentes de retornos de demandas

Las aguas procedentes de retornos de demandas, se incorporan en el modelo mediante elementos de retorno; la localización de los puntos de retorno puede verse en la Figura 6. En los apartados de demandas se muestra la correspondencia de los puntos de retorno con las unidades de demanda asociadas.

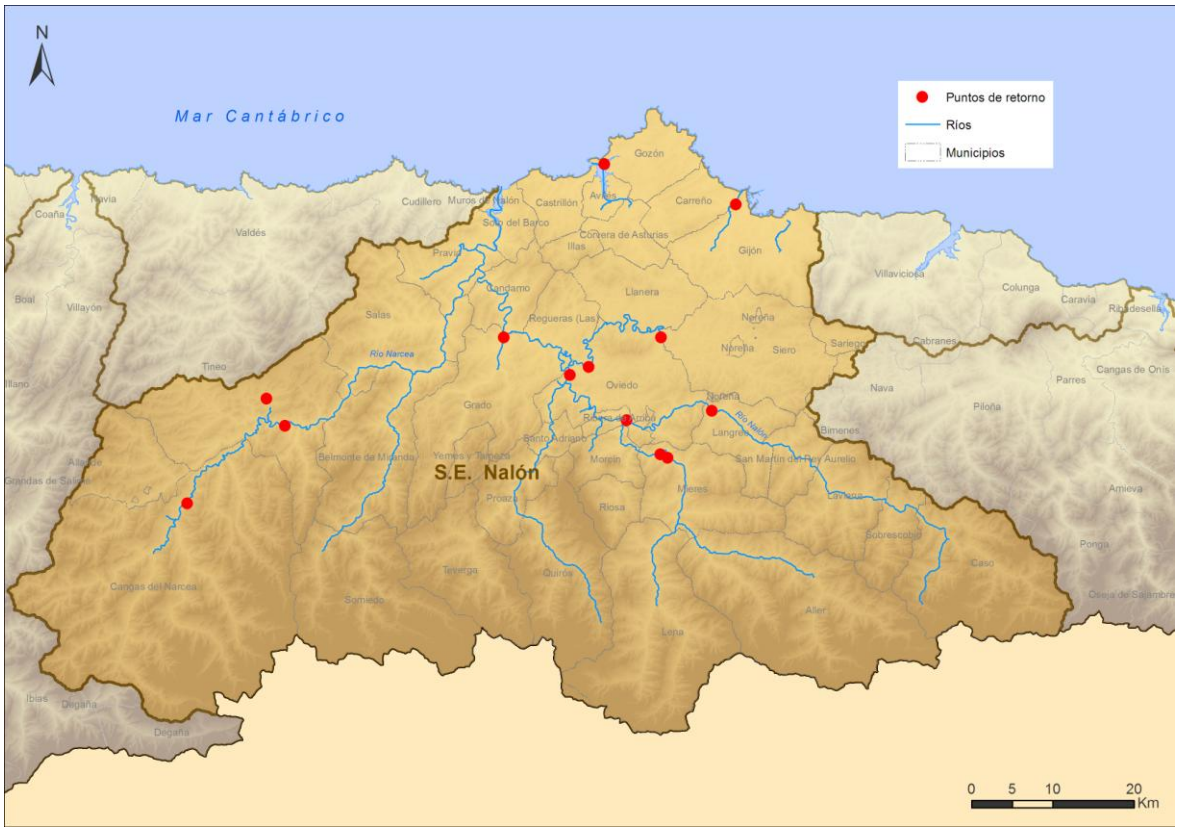


Figura 7. Localización de los puntos de retornos de demandas y reutilizaciones directas considerados en el modelo de simulación del sistema.

5.1.2.3.3 Cedentes a otros sistemas

Desde el SE Nalón a partir de la conducción de CADASA procedente de los embalses de Tanes y Rioseco se prevé derivar recursos al SE Villaviciosa para reforzar el abastecimiento al municipio de Villaviciosa; los recursos cedidos a Villaviciosa están estimados en 500.000 m^3/año.

5.1.2.4 Unidades de demanda

5.1.2.4.1 Unidades de demanda urbana

Para la simulación se han tenido en cuenta las demandas correspondientes a las principales UDUs; el resto de las demandas del sistema de explotación recogidas en el Anejo III de Usos y Demandas, al tener una demanda baja y no presentar déficit, se han tenido en cuenta detrayendo el consumo de cada una de las aportaciones naturales utilizadas en el modelo. En dicho Anejo se describe para cada UDU el origen principal de la toma, la distribución mensual de la demanda y el punto de vertido.

La siguiente tabla muestra la distribución por horizontes de las demandas urbanas incluidas en la modelación, así como su nudo de toma y de retorno.

Código UDU	Nombre UDU	Agrupación UDU/ Plan Hidráulico	Nudo de Toma	Nudo de Retorno	Punto de retorno	Horizonte	Volumen anual (hm^3)		
							Actual	2015	2027
UDU0502	Aller	Alto Aller	20	17	EDAR	ACTUAL - 2015- 2027	2.10	1.88	1.61
UDU0519	Mieres						7.65	7.28	6.80
UDU0503	Avilés	Avilés	53-68-107	0	EDAR		11.72	11.83	11.81
UDU0521	Muros de Nalón	Bajo Nalón	54-69	0	EDAR		0.32	0.30	0.27
UDU0537	Soto del Barco						0.77	0.77	0.78
UDU0518	Llanera	Nora	33	36	EDAR		1.96	2.21	2.54
UDU0522	Noreña						0.80	0.86	0.92
UDU0534	Siero						7.60	8.04	8.50
UDU0509	Castrillón	Norte Nalón	41-54	0	EDAR		3.12	3.31	3.49
UDU0507	Carreño						1.27	1.29	1.29
UDU0510	Corvera de Asturias						3.15	3.09	2.99
UDU0512	Gozón						2.01	2.01	2.00
UDU0514	Illas						0.21	0.19	0.18
UDU0515	Langreo		7	13	EDAR		5.75	5.52	5.18
UDU0516	Laviana		7 - 8	13	EDAR		1.62	1.59	1.53
UDU0531	San Martín del Rey Aurelio		8	13	EDAR		2.23	2.04	1.82
UDU0523	Oviedo		2- 31 - 33	34-36	EDAR		26.96	28.63	30.19
UDU0517	Lena		21	17	EDAR		1.70	1.66	1.58
UDU0513	Grado		38	37	EDAR		2.00	1.94	1.84
UDU0539	Tineo		48	42	EDAR		1.20	1.07	0.91
UDU0506	Cangas del		46	47	EDAR		2.84	2.61	2.34
UDU0511	Gijón		40 - 67 - 54	0	EDAR		31.49	33.05	34.38
UDU0524	Pravia		79	0	EDAR		1.10	1.09	1.06
Total							**119.59**	**122.27**	**123.98**

Tabla 7. Unidades de demanda urbana incluidas en el modelo del sistema de explotación Nalón.

En el criterio de nivel de garantía, se ha utilizado los valores de déficits admisibles dados en el apartado 3.1.2.2.4 de la IPH. De esta forma, se considera satisfecha la demanda urbana cuando el déficit en un mes es menor que el 10% de la demanda mensual y el déficit acumulado en 10 años es menor que el 8% de la demanda anual.

5.1.2.4.2 Unidades de demanda industrial

Las siguientes tablas muestran la distribución por horizontes de las demandas industriales incluidas en la modelación, distinguiendo entre usos industriales generales y usos industriales para producción hidroeléctrica, e indicando su nudo de toma y de retorno. En el caso de las centrales térmicas se ha incluido también el coeficiente de retorno.

Tabla 8. Unidades de demanda industrial y volúmenes asignados.

Código UDI	Nombre UDI	Nudo de Toma	Nudo de Retorno	Volumen Anual (hm^3)
UDI0594	Arcelor Mittal (Avilés)	55	0	33.00
UDI0595	Arcelor Mittal	40/77/54	0	18.15
UDI0593	Fertiberia	55	0	0.74
UDI0580	Industria Quimica del Nalón (Langreo)	64	13	0.22
UDI0583	Industria Quimica del Nalón (Santo Adriano)	29	22	0.90
UDI0591	Du Pont	41	0	1.25
UDI0585	Alas Aluminium	64	13	0.12
UDI0584	Química Farmaceútica Bayer	64	13	0.16
UDI0587	Corporacion Alimentaria Peñasanta (CAPSA)	10	36	2.23
UDI0579	Asturiana del Zinc	54/68	0	4.27
Total				**61.04**

Tabla 9. Unidades de demanda industrial y volúmenes asignados para producción de energía eléctrica.

Nombre CT	Nudo de Toma	Nudo de Retorno	Coef. de retorno %	Volumen Anual (hm^3)
C.T. Soto de la Barca	43	43	89%	174.65
C.T. Lada*	11	12	15%	31.54
C.T. La Pereda	63	62	14%	1.05
C.T. Soto de Ribera	14	16	90%	97.18
Total				**304.42**

* C.T. Lada se ha considerado un volumen anual diferente al de la concesión ya que actualmente se está realizando una revisión del volumen concesional.

5.1.2.4.3 Unidades de demanda agraria

En el modelo de simulación se ha trabajado con dos unidades de demanda agraria correspondiente a los municipios de Tineo y de Cangas del Narcea, cuya evolución volumétrica se recoge en la tabla adjunta.

Tabla 10. Unidades de demanda agraria y volúmenes utilizados en la modelación.

Nombre	Agrupación	Nudo de Toma	Nudo de Retorno	Volumen Anual (hm^3)			Coef. de Retorno %
				Actual	2015	2027	
Cangas del Narcea	-	46	47	6.19	6.19	6.19	5%
Tineo	-	48	42	3.29	3.19	3.08	29%
Total				**9.48**	**9.38**	**9.28**	

5.1.2.4.4 Otras demandas

En el modelo se ha considerado la demanda no consuntiva de la piscifactoría de Sobrescobio, ubicada aguas abajo del embalse de Ríoseco. Esta demanda se ha incluido en el modelo puesto que condiciona la gestión del embalse y el mantenimiento de los caudales ecológicos aguas abajo del embalse.

Tabla 11. Otras demandas consideradas en la modelación.

Nombre	Nudo de Toma	Nudo de Retorno	Volumen Anual (hm^3)	Coef. de Retorno %
Piscifactoría (Sobrescobio)	5*	6	31.54	100%
* Embalse de Rioseco				

5.1.2.5 Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

Para los puntos que se muestran en la siguiente tabla, se han considerado los datos de caudales ecológicos definidos mediante los estudios técnicos realizados en el marco del PH de la DHC e incluidos en su normativa.

Tabla 12. Puntos en los que se consideran caudales ecológicos en el modelo de simulación del sistema Nalón.

Arco del Modelo	Río	Aguas abajo de...	Q eco (hm^3/año)	Q eco (hm^3)											
				Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
R.Rodical1	Río Villar	Toma Tineo	4.16	0.22	0.34	0.34	0.48	0.48	0.48	0.48	0.34	0.34	0.22	0.22	0.22
R.Narcea6	Río Narcea	E.La Barca	169.88	8.47	14.25	14.25	19.75	19.75	19.75	19.75	14.25	14.25	8.47	8.47	8.47
R.Narcea9	Río Nalón	Canal Narcea (CADASA)	175.72	8.78	14.74	14.74	20.41	20.41	20.41	20.41	14.74	14.74	8.78	8.78	8.78
Ayo.Arrudos	Arroyo Arrudos	Toma Gijón	2.04	0.08	0.18	0.18	0.25	0.25	0.25	0.25	0.18	0.18	0.08	0.08	0.08
R.Nalón3	Río Nalón	Toma CADASA	42.96	1.75	3.76	3.76	5.23	5.23	5.23	5.23	3.76	3.76	1.75	1.75	1.75
R.Aller1	Río Aller	Toma Alto Aller	28.44	1.28	2.59	2.59	3.24	3.24	3.24	3.24	2.59	2.59	1.28	1.28	1.28
R.Caudal3	Río Nalón	CT Pereda	108.52	5.16	9.54	9.54	12.43	12.43	12.43	12.43	9.54	9.54	5.16	5.16	5.16
R.Nalón8	Río Nalón	Aguas arriba de la EDAR Frieres	74.24	3.30	6.48	6.48	8.78	8.78	8.78	8.78	6.48	6.48	3.30	3.30	3.30
R.Cubia	Río Cubia	Toma Grado	20.68	0.98	1.79	1.79	2.40	2.40	2.40	2.40	1.79	1.79	0.98	0.98	0.98
R.Aranguín	Río Aranguín	Toma UDU Pravia	5.32	0.27	0.45	0.45	0.61	0.61	0.61	0.61	0.45	0.45	0.27	0.27	0.27
R.Alvares	Embalse Trasona	E.Trasona	3.60	0.17	0.31	0.31	0.42	0.42	0.42	0.42	0.31	0.31	0.17	0.17	0.17
R.Aboño	Río Aboño	E.S.Andrés de los tacones	3.32	0.16	0.28	0.28	0.39	0.39	0.39	0.39	0.28	0.28	0.16	0.16	0.16
AyoMeredal Rpiles	Arroyo de Meredal	RAyoMeredalT Gijon	0.60	0.03	0.05	0.05	0.07	0.07	0.07	0.07	0.05	0.05	0.03	0.03	0.03

5.1.2.6 Embalses de regulación

En el modelo de simulación del sistema, se han tenido en cuenta los embalses que se muestran en la Figura 7. y las tablas correspondientes.



Figura 8. Embalses del sistema de explotación Nalón incluidos en el modelo de simulación.

El embalse de Alfilorios actúa como depósito regulador del abastecimiento de Oviedo y los embalses de Tanes y Rioseco están destinados al abastecimiento de la zona central de Asturias y además tienen uso hidroeléctrico. El embalse de Trasona abastece a las industrias ubicadas en el término municipal de Avilés, mientras que el embalse de San Andrés de los Tacones abastece a usos industriales del término municipal de Gijón.

A continuación se muestran las curvas características de los embalses y los valores mensuales de evaporación en embalses considerados en el modelo.

Tabla 13. Curvas características del embalse de Alfilorios.

COTA (m)	VOLUMEN (hm^3)	SUPERFICIE (Ha)
405	8.16	46.17
403	7.26	43.04
399	5.66	37.04
393	3.69	28.73
387	2.20	21.22
381	1.13	14.52
375	0.44	8.63
369	0.08	3.55
365	0.050	0.61
363	0.00	0.00

Tabla 14. Curvas características del embalse de La Barca.

COTA (m)	VOLUMEN (hm^3)	SUPERFICIE (Ha)
210	31.42	176.67
208	28.05	160.56
206	24.99	145.76
204	22.21	132.27
202	19.69	120.10
200	17.40	109.23
198	15.31	99.68
196	13.40	91.44
195	12.50	87.81
192	10.01	78.88

Tabla 15. Curvas características del embalse de Rioseco.

COTA (m)	VOLUMEN (hm^3)	SUPERFICIE (Ha)
380	3.99	56.87
379.5	3.72	54.20
378.5	3.20	49.05
377	2.52	41.81
375.5	1.94	35.15
374	1.46	29.09
372.5	1.07	23.61
371	0.75	18.71
370	0.58	15.78
365.5	0.11	5.79

Tabla 16. Curvas características del embalse de Tanes

COTA (m)	VOLUMEN (hm^3)	SUPERFICIE (Ha)
490	31.92	133.95
488	29.31	126.29
486	26.86	118.87
482	22.39	104.73
478	18.47	91.54
476	16.70	85.30
474	15.06	79.30
470	12.12	68.00
466	9.61	57.66
464	8.50	52.84

De los embalses de Trasona y San Andrés de los Tacones no se dispone de curvas características.

Tabla 17. Evaporación media mensual de los embalses, utilizados en la modelación del sistema de explotación Nalón (mm/mes)

EMBALSE	O	N	D	E	F	MZ	A	MY	J	JL	AG	S
Alfilorios	38.0	20.4	16.9	18.0	27.7	47.5	63.5	75.4	87.5	90.0	78.4	58.9
La Barca	37.5	19.8	15.7	18.7	29.1	49.3	64.2	77.8	92.4	96.8	84.4	61.4
Florida	35.9	18.4	14.4	17.5	27.5	47.1	62.2	76.5	92.0	96.4	85.4	60.5
Rioseco	37.0	18.2	12.8	14.8	24.3	45.9	62.6	78.6	94.5	99.7	86.7	62.2
Tanes	36.3	17.1	10.8	11.7	20.4	42.6	59.2	77.4	93.3	98.2	85.4	61.0
Trasona	42.0	24.4	21.6	24.2	34.0	53.4	68.4	80.1	91.9	96.6	85.8	63.1
S. Andrés de los Tacones	43.3	24.7	22.0	24.2	36.4	55.2	72.8	83.5	93.4	100.6	88.8	66.0

5.1.2.7 Conducciones de transporte

En el modelo de simulación se han recogido las siguientes conducciones de transporte:

- Red de abastecimiento del Consorcio de Aguas de Asturias (CADASA), que contribuye al abastecimiento de gran parte de municipios y demandas industriales de la zona central del sistema de explotación. Esta red cuenta con dos tomas: una toma ubicada en el Nalón en los embalses de Tanes y Rioseco y otra toma ubicada en el río Narcea que deriva agua hacia el canal del Narcea.

- Canal del Aramo que abastece a Oviedo, recogiendo aportaciones del río Lindes, embalse de Alfilorios y manantiales que vierten a la cuenca del río Caudal.

- Conducción de abastecimiento a Gijón que discurre por la zona este del sistema de explotación captando recursos procedentes de los manantiales de los Arrudos, Perancho (sistema de explotación Sella)

- Conducción de abastecimiento a Langreo a partir de los recursos del río Nalón captados aguas abajo de la CH de La Coruxera.

En la figura adjunta se recogen las conducciones existentes en el sistema de explotación:

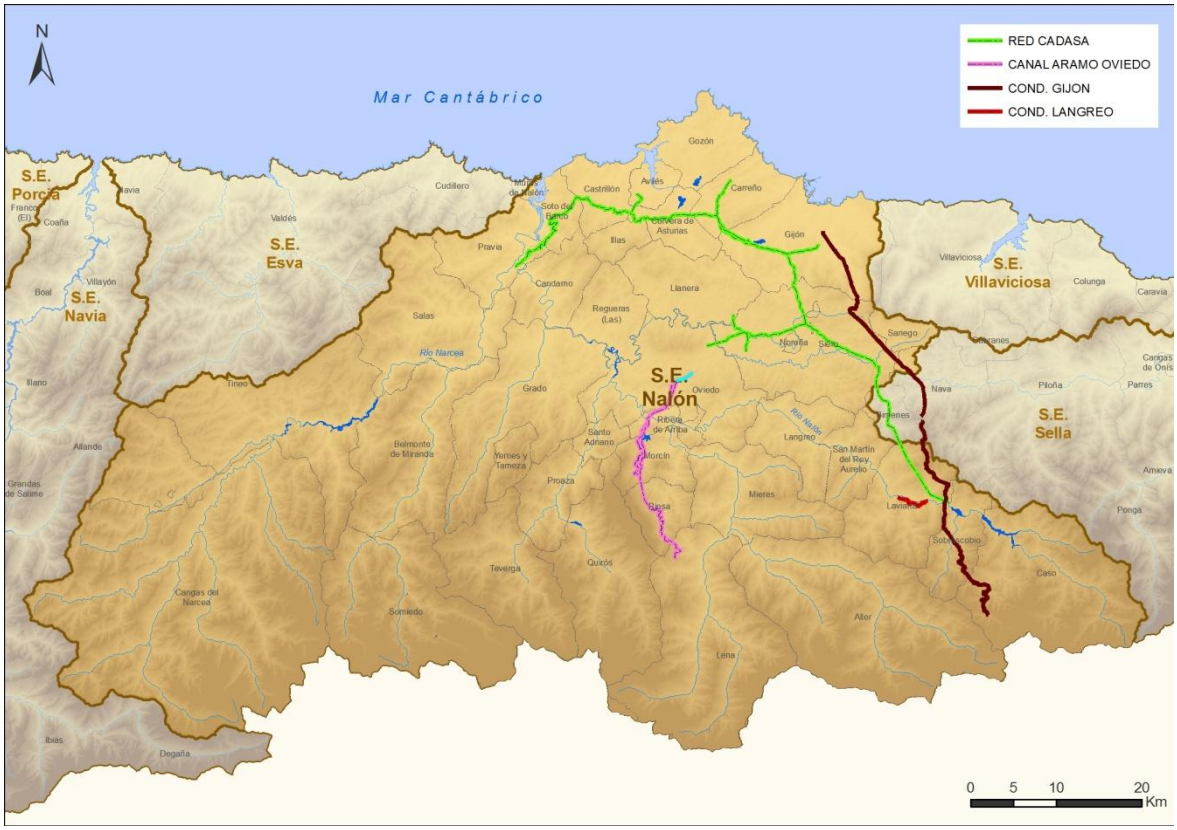


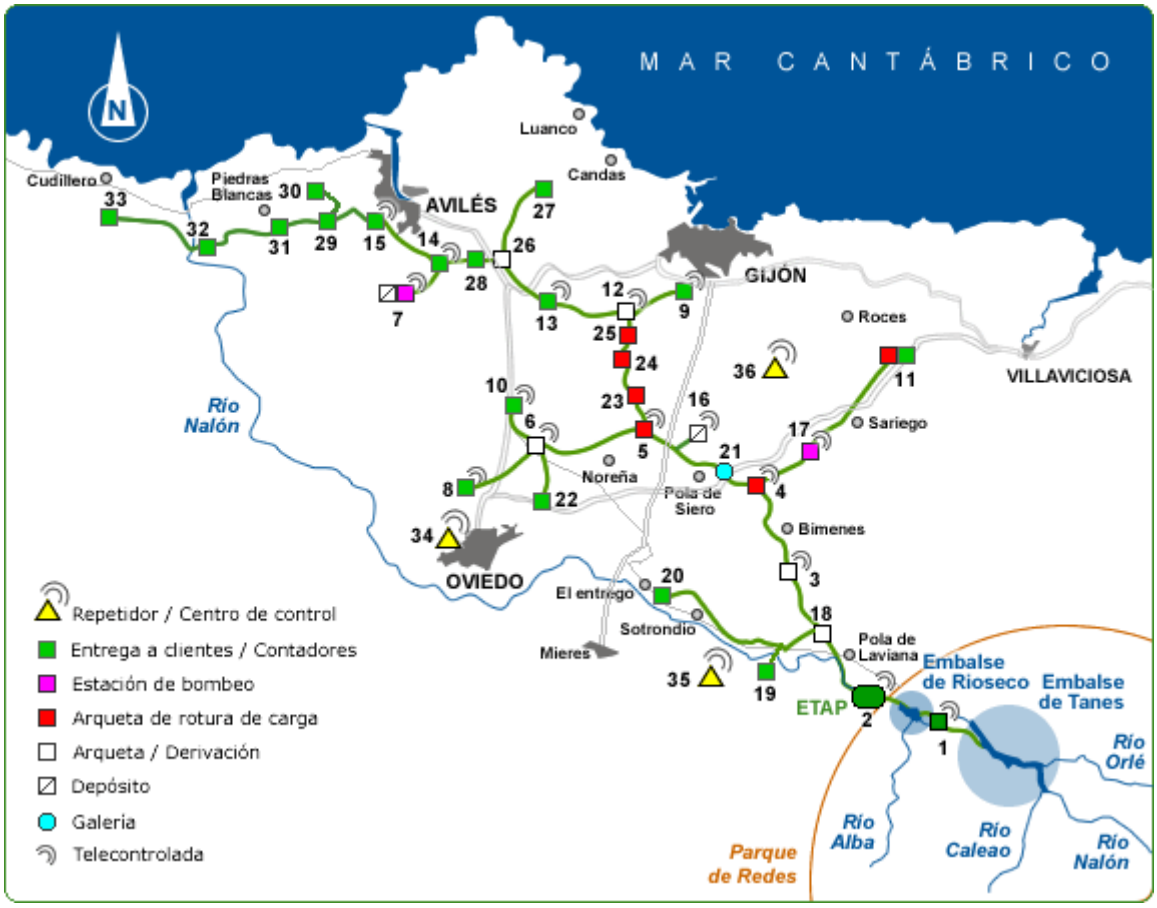
Figura 9. Conducciones de transporte utilizadas en el modelo de simulación

RED DE ABASTECIMIENTO DEL CONSORCIO DE AGUA DE ASTURIAS (CADASA)

El Consorcio de Aguas de Asturias participa en el suministro de agua potable de los municipios consorciados en la Zona Central de la Región (Figura 9.) y de depuración de las aguas residuales de la mayoría de las poblaciones del Principado de Asturias.

Actualmente el consorcio gestiona los embalses de Tanes y de Rioseco, la estación de Tratamiento de Agua Potable (ETAP) de Rioseco con capacidad máxima de 3,200 l/s y la red de transporte con más de 13 km de túneles de 2.6 m de diámetro, 120 km en tuberías de diámetros comprendidos entre 1.8 y 0.3 m, 4 estaciones de bombeo, 1 depósito de 180,000 m^3 y otro de 25,000 m^3, e instalaciones diversas de regulación, derivación y medida.

En la figura adjunta se recoge la distribución de instalaciones que integran la red de abastecimiento de CADASA en el territorio asturiano:



FUENTE: Consorcio para el Abastecimiento de Agua y Saneamiento en el Principado de Asturias.

Figura 10. Sistema de abastecimiento de la zona central de Asturias

Dentro de la red de CADASA, existe una parte que suministra a Gijón a partir del agua tratada en la ETAP de Rioseco.

Por otra parte, el sistema CADASA suministra agua a los municipios de Avilés, Castrillón, Corvera, Gozón y Carreño a partir del Canal de Narcea; la nueva ETAP del Canal de Narcea, que cuenta con un caudal de diseño de 259,000 m^3/d, está previsto que entre en funcionamiento en 2011.

El canal de Narcea y su estación de bombeo están diseñados para transportar un caudal máximo de 4,000 l/s; parte del agua derivada está destinada al suministro industrial de Arcelor Avilés y otras industrias, previa regulación en el E. Trasona, y a atender parte de la demanda urbana de Avilés (demandas no incluidas en el sistema CADASA). La otra parte de los recursos derivados están destinados a reforzar el abastecimiento urbano del sistema CADASA, tras ser rebombeados mediante el bombeo de Ablaneda.

El canal del Narcea tiene una longitud total de 27 km que discurren desde la toma ubicada en Quinzanas (Pravia), hasta los embalses de Trasona (Corvera de Asturias), la Granda (Gozón) y Aboño (Gijón), atravesando los municipios de Soto del Barco, Castrillón e Illas.

La estación de bombeo de Ablaneda, ubicada en Corvera, permite apoyar el abastecimiento normal de agua procedente del Alto Nalón con recursos procedentes del río Narcea. Desde el bombeo de Ablaneda se toman recursos del río Narcea a

través del canal de Acelaria y se almacenan en el depósito de Núñez, de 25,000 m^3 de capacidad, para su posterior distribución a lo largo de la arteria costera. El caudal nominal de impulsión es de 1500 l/s, con una bomba de 500 l/s y dos bombas de 1000 l/s. La puesta en marca de la planta tiene lugar en situaciones excepcionales, tales como averías en conducciones, obras en la red de transporte o prevención de posibles restricciones derivadas de periodos de estiaje[1].

CANAL DEL ARAMO

El denominado Canal del Aramo, se utiliza para abastecer al municipio de Oviedo y se compone de los siguientes tramos:

CORTES Y FUENTES CALIENTES – LLAMO. Canal con capacidad para 400 l/s. Existe un sifón sobre el río Lindes y tres túneles: el de La Cobertoria (3.200 m de longitud), el de Armada y el de Mestas (800 m de longitud). En Cortes se captan los manantiales de Cortes (840 m.s.n.m.), Fuentes Calientes y el arroyo Navachos, además del propio río Lindes (unos 740 m.s.n.m. todos ellos), con un caudal conjunto de 400 l/s.

LLAMO – CODE. Doble conducción, por canal y tubería de fibrocemento de 350 mm de diámetro. Capacidad conjunta de 700 l/s. En Llamo se capta el manantial de Llamo con 77 l/s.

CODE – FUENTES SORDAS. Canal con capacidad de transporte de 500 l/s. En Code se captan los manantiales de Felguerina (712 m.s.n.m.), Maderada (650 m.s.n.m.) y Arrojinas de Code (563 m.s.n.m.) con una caudal de 115 l/s. En noviembre de 1994 entró en funcionamiento (construido por parte de la CHN) el llamado Túnel del Aramo, que supone un by-pass de este tramo de canal. El canal antiguo se abandonó.

TÚNEL DEL ARAMO. Entre Code y vertiente del embalse de los Alfilorios. Presenta una sección circular de 2,4 m de diámetro interior, con una longitud de 3.743 m y una capacidad de trabajo de 2.000 l/s. Después de la salida del Túnel se meten al canal los manantiales del Grupo La Blanca, que son los de Ablanedal, Atambo, Quintanas, El Ruido, La Blanca y La Vara, con un caudal de 25 l/s y el arroyo Bragales. A la salida del túnel se distribuyen los caudales bien por el antiguo canal que bajaba directo al sifón del Nalón o bien los sobrantes, si los hay, se conducen al embalse de Los Alfilorios.

Cerca de Los Alfilorios se capta el manantial de Arrojinas de Morcín (620 m.s.n.m.) que se mete al canal directo hacia el sifón del Nalón. Los sobrantes bajan por su cauce natural al vaso de Los Alfilorios. La concesión de Los Alfilorios (arroyos Barrea, Mortera y manantiales de su cuenca como Arrojinas de Morcín), es para 325 l/s.

SIFÓN DEL NALÓN – DEPÓSITOS. Lógicamente en el sifón del Nalón hay tubería doble: la que llega directamente del Canal del Aramo y la que llega del Embalse de Alfilorios. La tubería del canal parece ser de hormigón armado de 650 mm y la de Alfilorios de hierro fundido de 400 mm. Ambas llegan hasta los depósitos de El Cristo. La capacidad conjunta sería de 775 l/s.

En estos momentos está en construcción la ETAP de Cabornio, debajo del Embalse de Alfilorios y se ha construido un nuevo gran depósito en El Cristo de unos 75.000 m^3 ampliable a 100.000 m^3, que sustituye a los viejos. En el futuro los bombeos del Nalón serán enviados a la nueva ETAP, tratados y metidos a la nueva conducción. Desde la ETAP saldrá una única tubería hacia los depósitos de El Cristo, que sustituye a todas

[1] FUENTE: Consorcio para el Abastecimiento de Agua y Saneamiento en el Principado de Asturias.

las anteriores, aunque se dejarán para emergencias. La nueva conducción es de 1.000 mm.

CONDUCCIÓN DE ABASTECIMIENTO A GIJÓN

Para el suministro de Gijón existe una conducción que capta recursos procedentes de los manantiales de los Arrudos y Perancho (sistema de explotación Sella). Esta conducción tiene una longitud de 53 km y se divide en dos tramos:

Tramo Gijón – Perancho: Es el más antiguo y se compone de 660 m de túneles, 8.500 m de tubería y canal de hormigón y 16.400 m de tubería de hierro fundido.

Tramo: Perancho – Arrudos: consta de 3.800 m de túneles, 12.300 m, de canal de hormigón, 6.000 m de tubería de hierro fundido y 8.900 m de tubería de acero.

Los recursos captados del manantial de Llantones son conducidos a la ETAP de la Perdiz donde se realiza el proceso de tratamiento.

Para complementar el suministro de Gijón, se utilizan recursos provenientes de la red de CADASA.

CONDUCCIÓN DE ABASTECIMIENTO A LANGREO- CANAL DE LA CORUXERA

La conducción de agua a Langreo parte de la ETAP de Entralgo en el municipio de Laviana que toma el agua de la salida de la Central Eléctrica, excepcionalmente puede tomar agua del río Nalón en el puente de la Chalana. La descripción de la tubería contempla dos tramos diferentes:

Tramo 1- Desde el Azud hasta la Central de La Coruxera

El azud de derivación se localiza en el lugar de La Coruxera, en El Condado, término municipal de Laviana y tiene planta recta y perfil Creager con vertedero de 40,5 m de longitud y obra de toma en el estribo izquierdo.

El canal discurre íntegramente por la margen izquierda del río Nalón con una longitud de unos 4.000 m hasta la cámara de carga de la que parten tres tuberías forzadas que alimentan a los grupos electromecánicos.

El canal de descarga tiene una longitud de unos 200 m hasta el punto donde se efectúa la captación para la ETAP de Entralgo.

Tramo 2- Desde la Central de La Coruxera hasta los depósitos

La toma de agua para Langreo se realiza a la salida de la central hidroeléctrica de La Coruxera, en el canal del molino de Entralgo y aguas arriba del Puente de La Chalana, ya que aguas abajo de la central existen molinos sobre el canal de restitución, antes de desembocar en el río Nalón nuevamente.

Desde la ETAP de Entralgo, la conducción continuaba por la margen izquierda del río Nalón, originariamente en canal de 1,60 m de base y 1,30 m de altura y bóveda hasta 2,10 m de altura total. De la ETAP a Carrio hay 2.750 m de canal, continua hasta el límite de San Martín del Rey Aurelio a los 4.000 m, cruza el arroyo Santa Bárbara por medio de un sifón, a los 6.680 m y sigue en canal cruzando los arroyos Bédavo y Villoria, a los 10.600 m.

La longitud total del trazado desde la central de Coruxera es de 16.790 m, con una pendiente en el canal del 0,0007 y todos los sifones con tuberías gemelas de 650 mm de diámetro.

5.1.2.8 Esquema del modelo de simulación

El esquema hidráulico del sistema de explotación puede verse en el Apéndice 3.

El grafo de un sistema de explotación es una representación simplificada de su topología hidrográfica, la cual muestra las relaciones existentes entre los embalses y las demandas. Los componentes del grafo son los nudos y arcos. Un sistema de explotación se puede representar como en una serie de nudos (embalses, usos y demandas) unidos por arcos (tramos de río, canales y conducciones).

La convención que se ha utilizado en la representación de los nudos es utilizar para los embalses triángulos, para los nudos círculos y para las demandas rectángulos. Las aportaciones se representan por flechas de color rojo y los retornos por una flecha circular de color verde oliva.

Para modelar el sistema de explotación, se ha construido el grafo del modelo de simulación resultante, que incluye cada una de las infraestructuras y demandas consideradas. Este se muestra en la Figura 10.

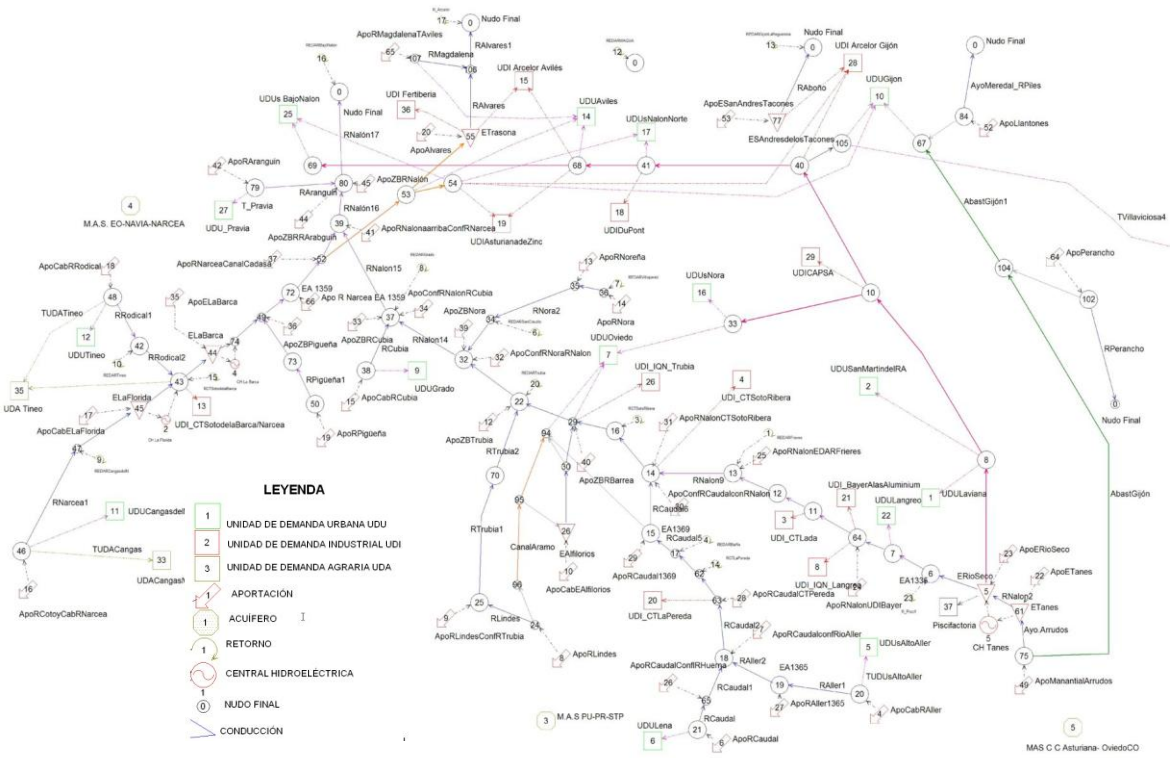


Figura 11. Grafo del sistema de explotación Nalón

La conducción de transporte de CADASA, se ha diferenciado en el modelo de simulación en dos ramales: un ramal cuyos recursos provienen de la toma en el río Nalón aguas abajo del embalse de Rioseco y otro ramal cuyos recursos provienen de la toma sobre el río Narcea aguas arriba de la confluencia de los ríos Nalón y Narcea (Canal Narcea).

El modelo también recoge la conducción que abastece a Gijón a partir de los recursos del manantial de Los Arrudos, del manantial de Perancho y del manantial de Llantones.

En el modelo se refleja también la conducción que abastece a Oviedo a partir de los recursos del río Lindes, del embalse de Alfilorios y de los manantiales que vierten a la cuenca del río Caudal (Canal del Áramo).

El esquema presenta las siguientes demandas:

UDU Laviana (1) que toma del nudo 8 en la conducción de CADASA y de la MAS Cuenca Carbonífera Asturiana y de la MAS Región del Ponga (manantial de la Fuente del Buey).

UDU Langreo (22) que toma del nudo 7 sobre el río Nalón y de la MAS Región del Ponga.

UDU San Martín del Rey Aurelio (2) que toma del nudo 8 en la conducción de CADASA del embalse de Rioseco y de la MAS Región del Ponga.

Agrupación de UDU Alto Aller (5) que toma del nudo 20 sobre el río Aller y de la MAS Región del Ponga.

UDU Lena (6) que toma del nudo 21 en el río Caudal.

UDU Oviedo (7) que toma del nudo 94 en el Canal del Aramo, del nudo 33 en la conducción de CADASA del embalse de Rioseco y en situaciones excepcionales (estiaje) del nudo 29 sobre el río Nalón.

UDU Nora (16) que toma en el nudo 33 en la conducción de CADASA del embalse de Rioseco y de la MAS Somiedo- Trubia- Pravia.

UDU Grado (9) que toma del nudo 38 sobre el río Cubia y de la MAS Somiedo-Trubia- Pravia.

UDU Cangas del Narcea (11) que toma del río Narcea en el nudo 46 y de la MAS Eo-Navia-Narcea.

UDU Tineo (12) que toma del nudo 48 sobre el río Rodical y de la MAS Eo-Navia-Narcea.

UDU Pravia (27) que toma del nudo 79 sobre el río Aranguin y de la MAS Eo-Navia- Narcea.

UDU Avilés (14) que toma del nudo 68 sobre la conducción de CADASA procedente del embalse de Rioseco, del nudo 53 sobre la conducción de CADASA procedente del Canal de Narcea y del nudo 107 sobre el río de la Magdalena.

Agrupación de UDU Nalón Norte (17) que toma de los nudos 41 sobre la conducción de CADASA procedente del embalse de Rioseco y 54 de la conducción CADASA sobre la conducción de CADASA procedente del Canal de Narcea.

UDU Gijón (10) que toma del nudo 67 de la conducción de abastecimiento a Gijón procedente de los manantiales de los Arrudos, Perancho y Llantones, del nudo 40 sobre la conducción de CADASA procedente del embalse de Rioseco,

en situaciones excepcionales (estiaje) del nudo 54 sobre la conducción de CADASA procedente del canal del Narcea y de las MAS Región del Ponga y Llantones- Pinzales- Noreña.

UDI Industria Química del Nalón (IQN) en Langreo (8) que toma del nudo 64 sobre el río Nalón.

Agrupación de UDIs Bayer-AlasAluminium (21) que toma del nudo 64 sobre el río Nalón.

UDI Central térmica La Pereda (20) que toma del río Caudal en el nudo 63.

UDI Central térmica Lada (3) que toma del nudo 11 en el río Nalón.

UDI Central térmica Soto de Ribera (4) que toma del nudo 14 en el río Nalón.

UDI Industria Química del Nalón (IQN) en Santo Adriano (26) que toma del nudo 29 sobre el río Nalón.

UDI Central térmica Soto de la Barca (13) que toma del nudo 43 en el río Narcea.

UDI CAPSA (10) que toma del nudo 10 sobre la conducción de CADASA procedente del embalse de Rioseco.

UDI Du Pont (18) que toma del nudo 41 sobre la conducción de CADASA procedente del embalse de Rioseco.

UDI Arcelor Avilés (15) que toma del embalse de Trasona (nudo 55) que recibe aportaciones del canal del Narcea y del nudo 68 sobre la conducción de CADASA procedente del embalse de Rioseco.

UDI Fertiberia (36) que toma del embalse de Trasona (nudo 55) que recibe aportaciones del canal del Narcea.

UDI Asturiana de Zinc (19) que toma del nudo 54 sobre el Canal Narcea (CADASA) y del nudo 68 sobre el canal de CADASA procedente del embalse de Rioseco.

UDI Arcelor Gijón (28) que toma del Embalse de San Andrés de los Tacones (nudo 77), del nudo 40 sobre la conducción de CADASA procedente del embalse de Rioseco y en situaciones excepcionales (estiaje) del nudo 54 sobre la conducción de CADASA procedente del canal del Narcea.

UDA Cangas de Narcea (33) que toma del nudo 46 sobre el río Narcea.

UDA Tineo (35) que toma de los nudos 48 y 43 sobre el río Rodical.

Piscifactoría (37) que toma del nudo 5 en el embalse de Rioseco).

En el modelo, además de considerar todas las demandas descritas, se deriva una toma de la conducción de CADASA en el nudo 40 para el suministro de Villaviciosa; Villaviciosa está enmarcada dentro del sistema de explotación Villaviciosa por lo que se describe de forma detallada junto con otros elementos del sistema en el apartado 5.1.1 del presente anejo.

5.1.3 Prioridades y reglas de gestión

La estrategia de explotación adoptada en la simulación del sistema se define mediante los parámetros de control del modelo SIMGES.

Los parámetros de control de las demandas incluidas en el modelo de simulación (prioridades y criterios de garantía) se ajustan a las reglas expuestas en el apartado 4.3.

Para el análisis de la verificación del cumplimiento de caudales ecológicos se han adoptado los mismos criterios que para las unidades de demanda urbana.

En cuanto a los usos para abastecimiento urbano, industrial y agrícola, se adoptan las siguientes hipótesis de trabajo:

Las principales fuentes de recursos para el abastecimiento del la UDU Gijón son las fuentes propias procedentes de manantiales (Arrudos, Perancho y Llantones) y bombeos de subterráneas (M.A.S Llantones y Región del Ponga y M.A.S. Villaviciosa) y en segundo lugar toma de CADASA procedente de Tanes- Rioseco. En situaciones extremas de estiaje también se pueden utilizar recursos de la conducción de CADASA procedente del canal del Narcea, suministrados mediante el bombeo de Ablaneda.

Las principales fuentes de recursos para el abastecimiento del la UDU Oviedo son el Canal del Aramo, en segundo lugar toma de CADASA procedente de Tanes- Rioseco y en situaciones de estiaje de bombeos sobre el río Nalón.

La UDU Laviana se abastece principalmente de tomas propias del manantial Fuente del Buey y como segunda opción de recursos procedentes de CADASA Tanes- Rioseco.

Las UDUs de Nora, San Martín del Rey Aurelio y la UDI de CAPSA se abastecen de recursos procedentes de tomas propias y de otros recursos procedentes de CADASA Tanes- Rioseco.

La UDU Avilés se abastece de recursos procedentes de tomas propias (Río Magdalena y manantial de la Fervencia), de recursos procedentes del río Narcea y de recursos procedentes de la conducción de CADASA de Tanes- Rioseco.

Las agrupaciones UDUs Nalón Norte y UDIs Asturiana del Zinc toman principalmente de la conducción de CADASA, pero también pueden utilizar recursos del canal Narcea, suministrados mediante el bombeo de Ablaneda.

Las UDIs Arcelor Avilés y Fertiberia utilizan preferentemente los recursos del embalse de Trasona, a su vez, recibe recursos del canal del Narcea.

La UDI Arcelor Gijón utiliza preferentemente recursos del embalse de San Andrés de los Tacones en el río Aboño y de forma complementaria los recursos procedentes de la conducción de CADASA de Tanes- Rioseco. En situaciones extremas de estiaje también puede utilizar recursos de la conducción de CADASA procedentes del canal del Narcea suministrados mediante el bombeo de Ablaneda.

Los concejos del Bajo Nalón, reciben sus recursos de la ampliación de la red de CADASA, que según necesidades pueden provenir de la toma en el Narcea (rebombeados en Ablaneda) o de Tanes- Rioseco.

La UDU Tineo se abastece principalmente de recursos provenientes del río Rodical y además de bombeos de la M.A.S. Eo – Navia – Narcea.

En la conducción que deriva agua del bombeo de Ablaneda (nudo 53) se ha establecido como caudal máximo el caudal nominal del bombeo (1500 l/s o 3.95 hm^3/mes).

En los embalses de Tanes- Rioseco se ha considerado una reserva mínima de recurso según los datos del anuario de aforos.

5.1.4 Balances

Para la simulación de la situación actual, los horizonte 2015 y 2027, se ha partido de las demandas y los caudales ecológicos descritos en apartados anteriores. Las series de recursos hídricos utilizados corresponden a los períodos 1940-2005 (serie larga) y 1980-2005 (serie corta).

Los resultados de la simulación, se sintetizan en la evolución del déficit de las demandas, en el cumplimiento del caudal ecológico en los diferentes tramos de río y en los recursos derivados por las conducciones de CADASA para atender las demandas del sistema CADASA. Para cada escenario se realiza una síntesis del balance global en el sistema de explotación.

5.1.4.1 Simulación en la situación actual

5.1.4.1.1 Evolución de las demandas, caudales ecológicos y caudales derivados por las conducciones de CADASA

De todas las unidades de demanda modeladas en el sistema de explotación, existe varios déficit en algunas demandas (Piscifactoría, CT Lada y Du Pont) y un déficit puntual en otras UDIs (UDIs Bayer- Alas Aluminium, Industria Química de Langreo, y Arcelor Gijón).

En el grafo adjunto se recoge el déficit total que habría en el sistema, contando con recursos de tomas propias y sin considerar tomas propias.

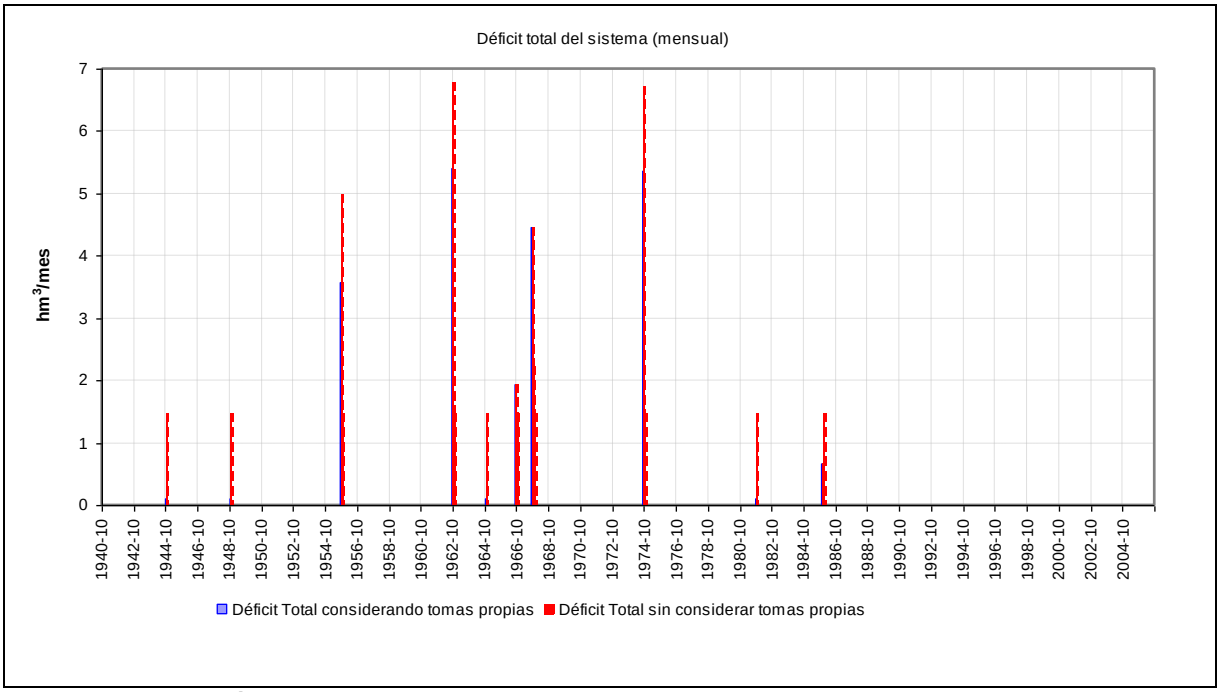


Figura 12. Déficit total del sistema (mensual)

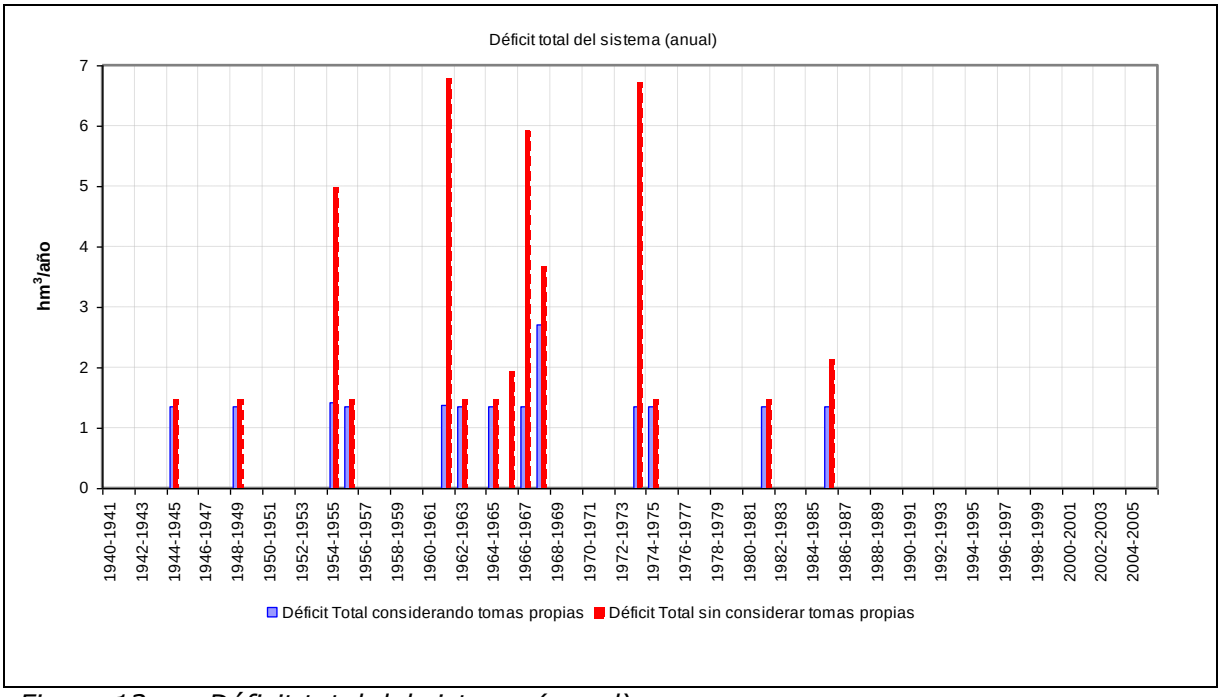


Figura 13. Déficit total del sistema (anual)

Como se observa en los gráficos adjuntos, el déficit total del sistema considerando las tomas propias procedentes de recursos subterráneos alcanzaría un máximo mensual y anual de 5.4 hm^3. Por otra parte, si no se consideran los recursos subterráneos del sistema, el déficit total del sistema ascendería hasta un volumen máximo mensual y anual de 6.8 hm^3. Los fallos mensuales (17 en total) se producen principalmente en los meses de septiembre y octubre de algunos años secos (años 54, 61, 65, 66, 67, 68, 74, 81 y 85).

De los caudales ecológicos mínimos fijados en trece tramos de río del modelo, existe un fallo en régimen circulante en el río Cubia aguas abajo de la toma de la UDU Grado y varios fallos en el río Aranguín (aguas abajo de la toma de Pravia). Estos fallos se producen de forma aislada y no se consideran significativos. En el resto de tramos donde se han fijado caudales ecológicos, existe un cumplimiento estricto de los caudales mínimos definidos.

A la vista de los resultados del modelo, parece probable que en época de sequía existan dificultades con el mantenimiento de los caudales ecológicos en el tramo del río Cubia, del río Aranguín y en el tramo del río Nalón ubicado en el municipio de Langreo donde se ubican varias UDIs que presentan déficit.

En los gráficos adjuntos se reflejan los recursos derivados por las conducciones del sistema CADASA que captan recursos del E. Tanes- Rioseco y del río Narcea para atender las demandas urbanas e industriales del sistema CADASA. En estos gráficos se observa que estas dos conducciones se complementan en la atención de las demandas, de forma que cuando disminuye el caudal suministrado por la conducción del E.Tanes- Rioseco, el caudal suministrado por la conducción procedente del río Narcea se incrementa.

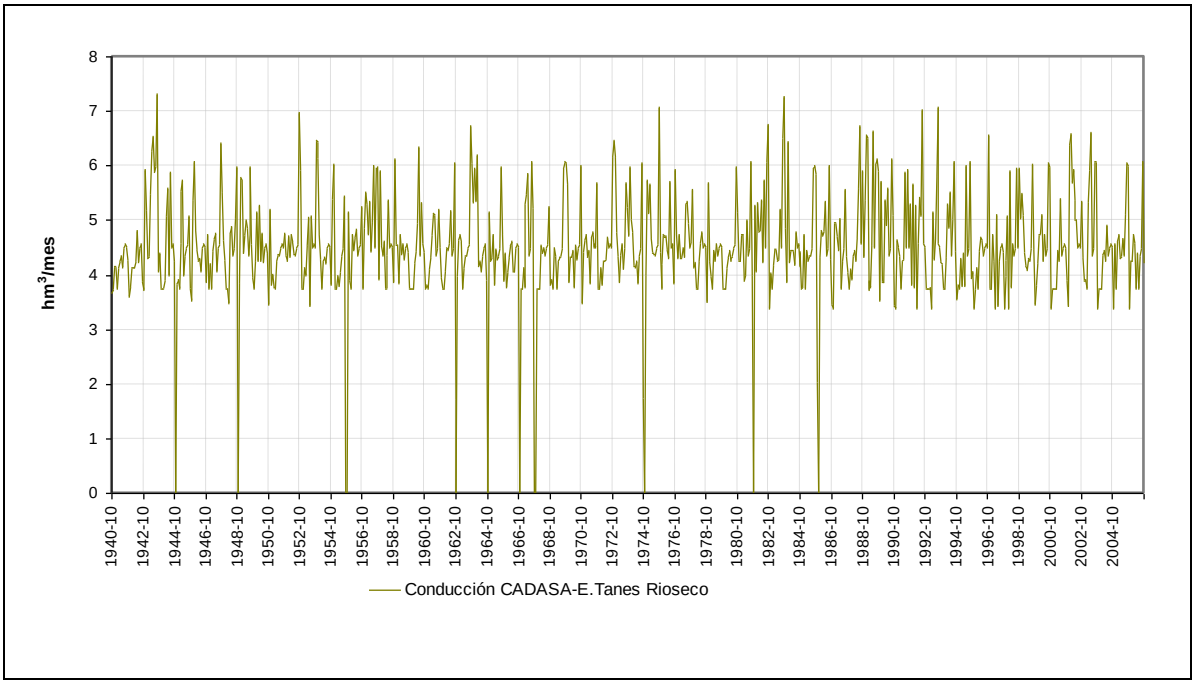


Figura 14. Evolución mensual de caudales en la conducción de CADASA procedente del E. Tanes y Rioseco

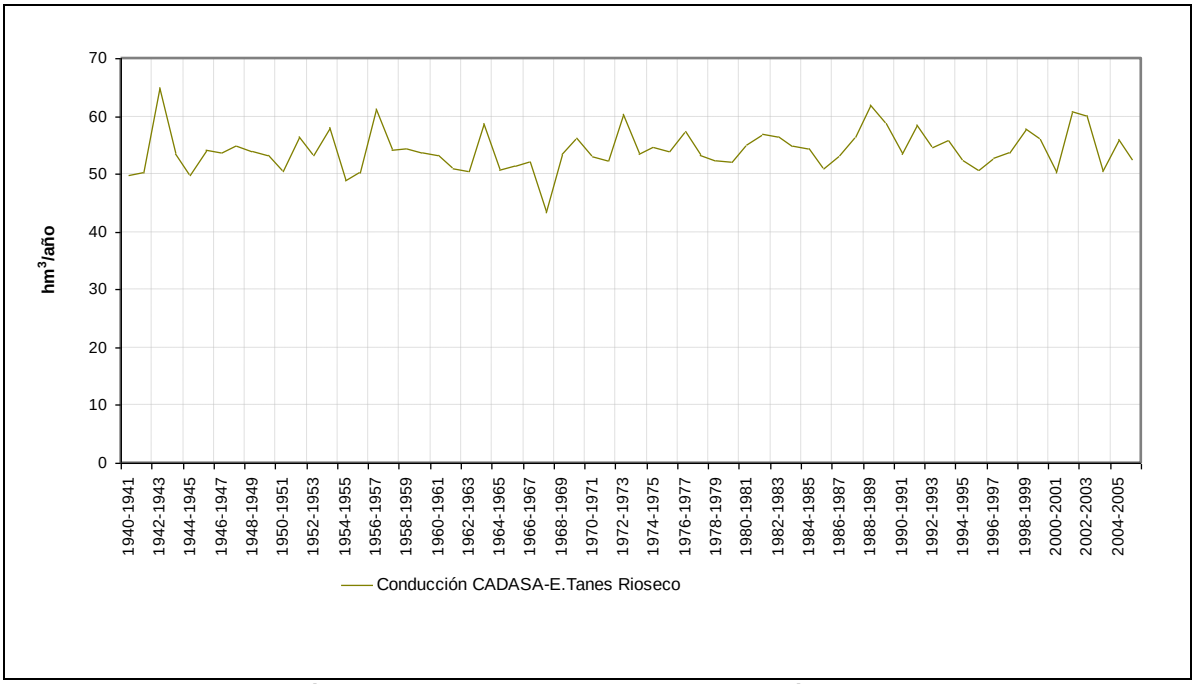


Figura 15. Evolución anual de caudales en la conducción de CADASA procedente del E. Tanes y Rioseco

Para la serie larga, el promedio mensual de caudal derivado en la conducción procedente del E.Tanes- Rioseco es de 4.52 hm^3/mes, alcanzándose máximos mensuales de 7.31 hm^3/mes; a nivel anual, el caudal promedio derivado desde los embalses de Tanes- Rioseco es de 54.21 hm^3/año, alcanzándose máximos anuales en los que se llega a derivar 65.04 hm^3/año.

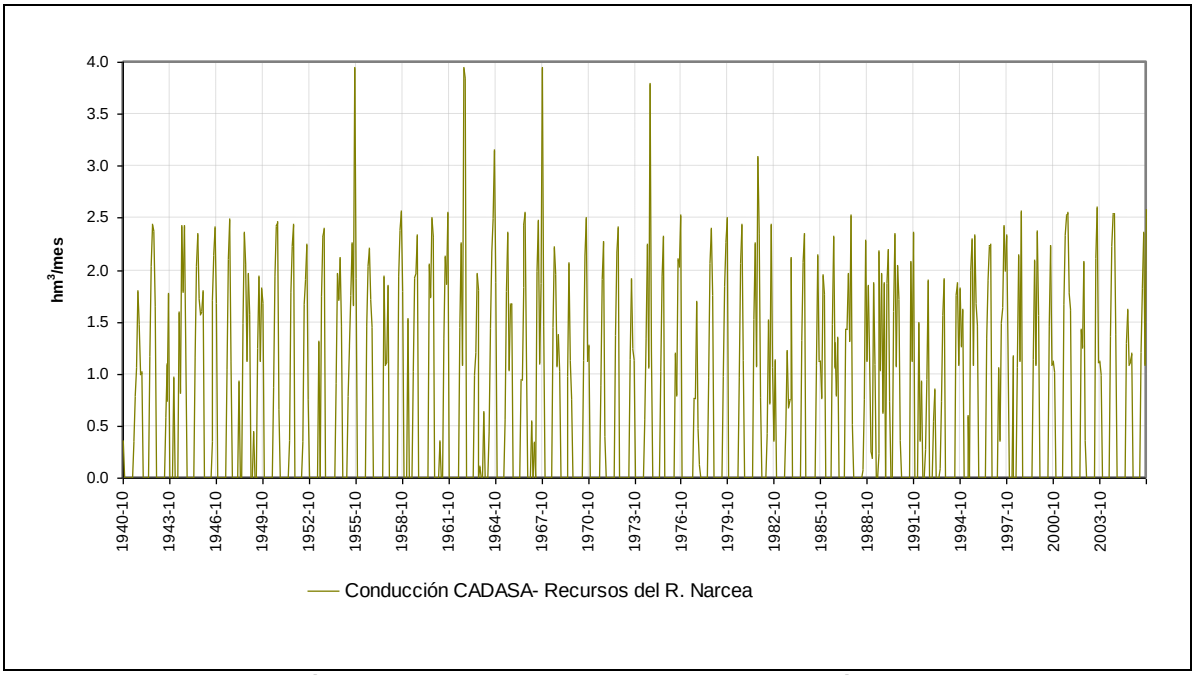


Figura 16. Evolución mensual de caudales en la Conducción de CADASA procedente del Canal del Narcea

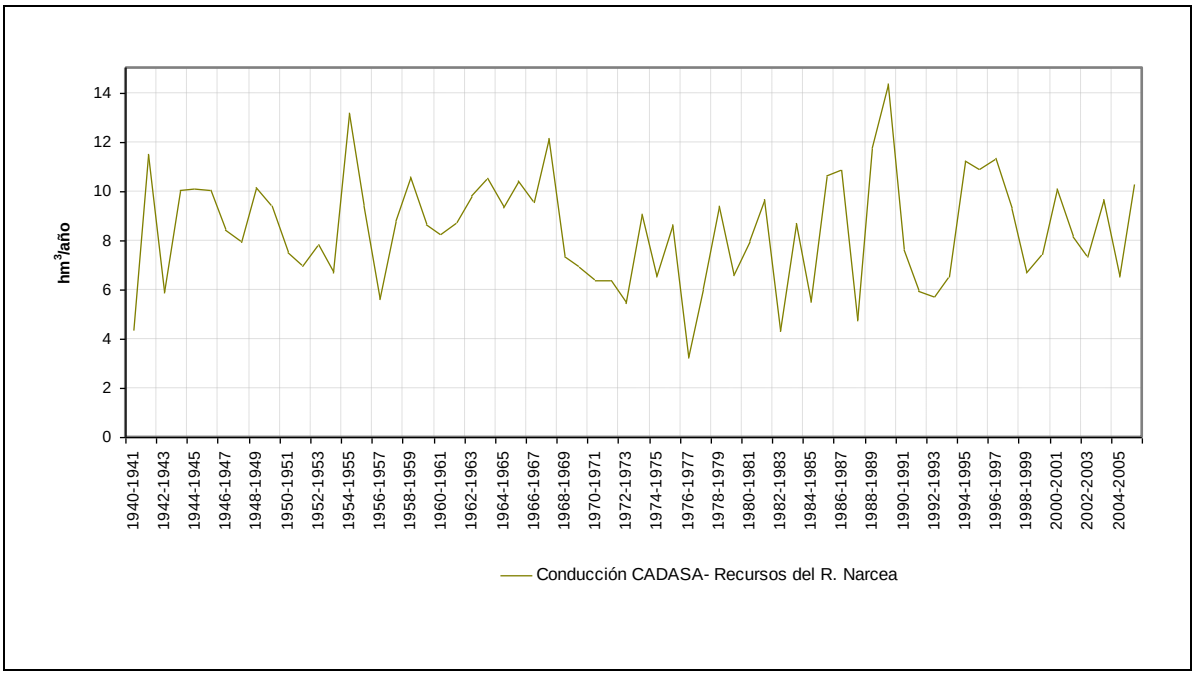


Figura 17. Evolución anual de caudales en la Conducción de CADASA procedente del Canal del Narcea

Como se observa en los grafos adjuntos, en la conducción de CADASA que suministra recursos del río Narcea a través del rebombeo de Ablaneda, el promedio del caudal mensual suministrado para la serie larga es de 0.70 hm^3/mes, observándose un par de meses en los que se alcanza el caudal máximo de derivación (3.95 hm^3/mes); a nivel anual, el promedio del caudal es de 8.44 hm^3/año, alcanzándose un máximo anual de 14.38 hm^3/año en el año 1989.

La evolución de los caudales en la conducción de CADASA procedente del canal del Narcea considera los recursos rebombeados en Ablaneda para atender las demandas del sistema CADASA. De esta forma, estos recursos no tienen en cuenta demandas

externas del sistema CADASA (Arcelor Avilés y otras demandas industriales y demanda urbana de Avilés). En líneas generales, se aprecia que en la simulación del sistema los recursos procedentes del C.Narcea se utilizan de forma recurrente a lo largo de la serie temporal para los meses de octubre, junio, julio, agosto y septiembre.

En los gráficos adjuntos se refleja la evolución de la reserva mensual de los embalse de Tanes- Rioseco.

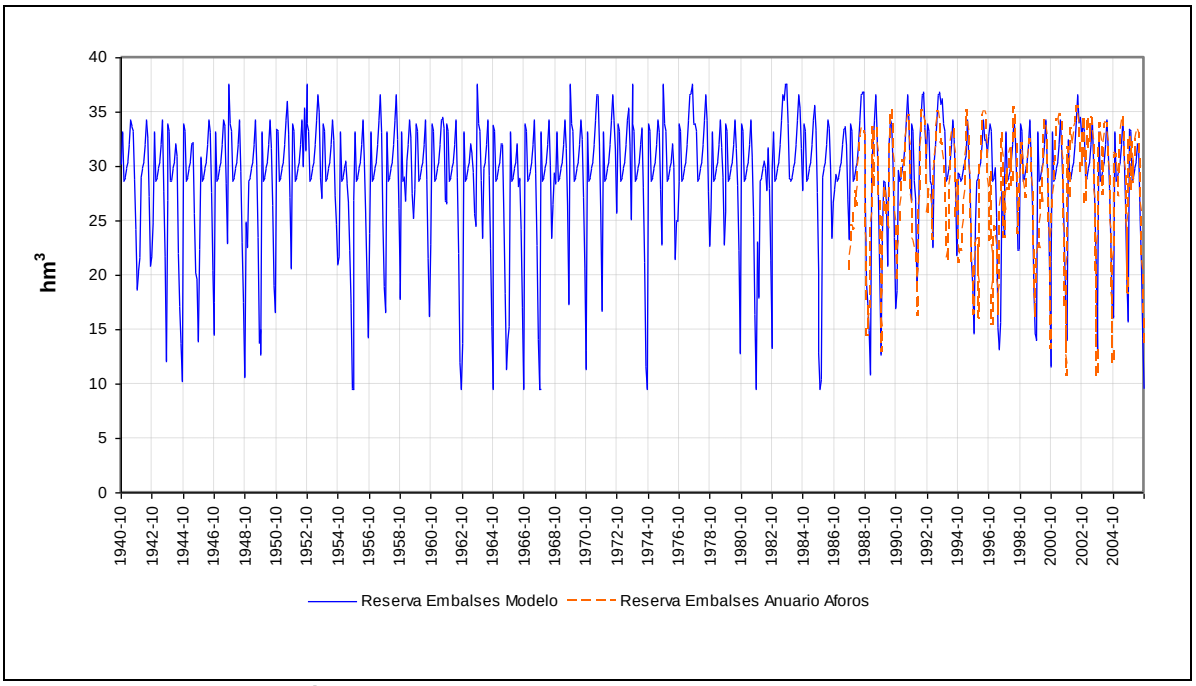


Figura 18. Evolución de la reserva en los embalses Tanes- Rioseco (serie larga)

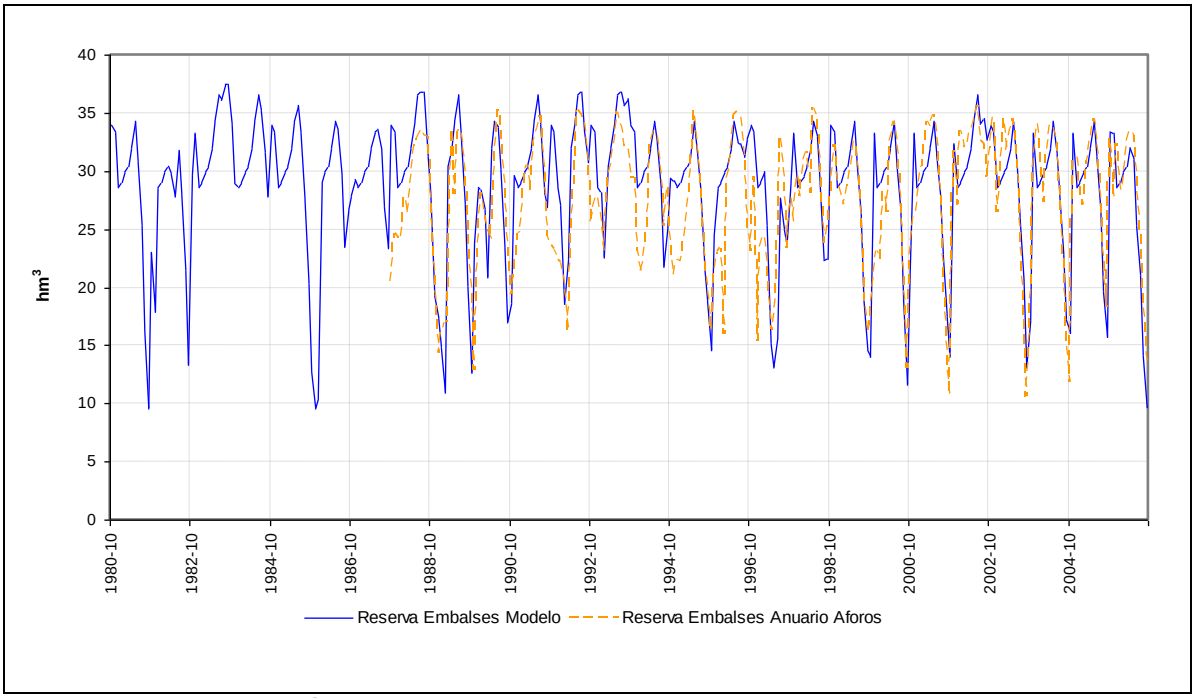


Figura 19. Evolución de la reserva en los embalses Tanes- Rioseco (serie corta)

Como se observa en los gráficos adjuntos, la reserva mínima en los embalses está limitada según el volumen mínimo observado en los datos históricos del anuario de

aforos. De esta forma, la reserva de embalses simulada por el modelo se adapta a la reserva histórica en los datos máximos y mínimos absolutos, con algunas diferencias en datos puntuales. A lo largo de la serie larga se observan 10 meses en los que se alcanza el nivel mínimo de reserva.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta se pueden observar en las siguientes tablas:

Tabla 18. Garantías de las diferentes demandas en la situación actual

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Unidades de demanda urbana e industrial	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDULaviana	1.62	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUSanMartindelRA	2.22	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDULangreo	5.71	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUsAltoAller	9.74	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDULena	1.71	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUOviedo	26.99	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUGrado	2.05	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUCangasdelNarcea	2.83	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUTineo	1.21	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDU_Pravia	1.10	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUs BajoNalon	1.09	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUsNalonNorte	9.76	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUAviles	11.73	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUsNora	10.37	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUGijon	31.48	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_Bayer AlasAluminium	0.24	99.87	82.46	99.87	0.02	0.02	1	NO
UDI_IQN_Langreo	0.24	99.87	82.46	99.87	0.02	0.02	1	NO
UDI_CTLada	31.56	99.37	61.40	99.57	2.63	5.55	5	NO
UDI_CTLaPereda	1.08	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_IQN_Trubia	0.96	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_CTSotoRibera	97.20	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_CTSotodelaBarca/ Narcea	174.60	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI Fertiberia	0.72	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI Arcelor Avilés	33.00	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDIDuPont	1.20	98.23	19.30	98.23	0.10	0.60	14	NO
UDIAsturianadeZinc	4.32	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI Arcelor Gijón	18.12	99.87	100.00	99.90	1.04	1.04	1	NO
UDICAPSA	2.28	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
Piscifactoría	31.54	99.12	61.40	99.44	2.63	6.74	7	NO

Unidades de demanda agraria	Demanda anual (hm^3)	Garantía agraria anual (%)	Garantía agraria anual (2 años) (%)	Garantía agraria anual (10 años) (%)	Déficit max anual (hm^3)	Déficit max anual en 2 años consecutivos (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDA Tineo	3.26	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI
UDACangasNarcea	6.18	100.00	100.00	96.49	1.42	2.84	6.91	NO

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Unidades de demanda urbana e industrial	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDULaviana	1.62	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUSanMartindelRA	2.22	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDULangreo	5.71	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUsAltoAller	9.74	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDULena	1.71	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUOviedo	26.99	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUGrado	2.05	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUCangasdelNarcea	2.83	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUTineo	1.21	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDU_Pravia	1.10	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUs BajoNalon	1.09	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUsNalonNorte	9.76	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUAviles	11.73	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUsNora	10.37	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUGijon	31.48	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_BayerAlas Aluminium	0.24	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_IQN_Langreo	0.24	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_CTLada	31.56	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_CTLaPereda	1.08	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_IQN_Trubia	0.96	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_CTSotoRibera	97.20	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_CTSotodelaBarca/ Narcea	174.60	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI Fertiberia	0.72	100.00	100.00	99.92	0.68	0.00	0	SI
UDI Arcelor Avilés	33.00	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDIDuPont	1.20	99.36	64.71	99.36	0.10	0.20	2	NO
UDIAsturianadeZinc	4.32	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI Arcelor Gijón	18.12	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDICAPSA	2.28	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
Piscifactoría	31.54	99.68	100.00	99.92	0.68	0.68	1	NO

Unidades de demanda agraria	Demanda anual (hm^3)	Garantía agraria anual (%)	Garantía agraria anual (2 años) (%)	Garantía agraria anual (10 años) (%)	Déficit max anual (hm^3)	Déficit max anual en 2 años consecutivos (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDA Tineo	3.26	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI
UDACangasNarcea	6.18	100.00	100.00	100.00	1.42	2.84	6.91	SI

Tabla 19. Cumplimientos de los caudales ecológicos en la situación actual

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
Ayo. Arrudos	2.04	99.12	100.00	99.92	0.03	0.05	7	8
R Nalón Toma Cadasa	42.96	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	6
R Nalón aa EDAR Frieres	74.24	100.00	100.00	100.00	0.09	0.09	0	9
R Aller Toma Alto Aller	28.44	99.75	100.00	99.98	0.27	0.40	2	2
R Caudal Toma CT Pereda	108.52	100.00	100.00	99.99	0.43	0.83	0	0
R Cubia ab UDU Grado	20.68	91.41	12.28	97.70	1.50	11.63	68	67
R Narcea ab E. La Barca	169.88	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
R Rodical Toma Tineo	4.16	97.60	80.70	99.80	0.12	0.29	9	8
R Narcea toma CADASA	243.80	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
R Aranguin	5.32	97.60	80.70	99.50	0.23	0.99	19	3
R Alvares	3.60	97.60	80.70	99.50	0.23	0.99	0	8
R Aboño	3.32	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	11
Ayo. Meredal R.Piles	0.60	99.49	80.70	99.75	0.03	0.10	4	4

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
Ayo. Arrudos	2.04	99.04	100.00	99.89	0.03	0.05	3	4
R Nalón Toma Cadasa	42.96	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
R Nalón aa EDAR Frieres	74.24	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	6
R Aller Toma Alto Aller	28.44	99.36	100.00	99.95	0.27	0.40	2	2
R Caudal Toma CT Pereda	108.52	100.00	100.00	99.97	0.43	0.83	0	0
R Cubia ab UDU Grado	20.68	87.50	0.00	96.18	1.50	11.63	39	39
R Narcea ab E. La Barca	169.88	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
R Rodical Toma Tineo	4.16	95.19	41.18	90.87	0.12	0.29	6	6
R Narcea toma CADASA	243.80	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
R Aranguin	5.32	95.19	41.18	72.74	0.23	0.99	15	3
R Alvares	3.60	95.19	41.18	72.74	0.23	0.99	0	8
R Aboño	3.32	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	10
Ayo. Meredal R.Piles	0.60	98.72	41.18	83.33	0.03	0.10	4	4

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

5.1.4.1.2 Conclusiones generales del balance en la situación actual

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

En el escenario actual, teniendo en cuenta los recursos procedentes de tomas propias de las masas de agua subterráneas, el déficit total del sistema alcanzaría un volumen máximo anual y mensual de 5.4 hm^3. Sin embargo, si no se consideran los recursos subterráneos del sistema, el déficit total se incrementaría hasta alcanzar un máximo mensual y anual de 6.8 hm^3. Los fallos mensuales de las demandas (17 fallos en total) se concentran en los meses de septiembre y octubre de determinados periodos secos (años 44, 48, 55, 81 y 85 y periodo 60-67).

Durante los periodos de sequía, el volumen de los embalses de Tanes-Rioseco disminuye significativamente al disminuir las aportaciones que reciben, por lo que la conducción de CADASA no puede derivar el volumen requerido por las demandas. A lo largo de toda la serie temporal, la reserva mínima mantenida en los embalses de Tanes- Rioseco es de 9.5 hm^3.

En la simulación del sistema se ha considerado una extracción de recursos procedentes del Canal del Narcea que alcanza un valor promedio de 0.70 hm^3/mes o 8.44 hm^3/año, alcanzándose caudales máximos mensuales de 3.95 hm^3/mes y caudales máximos anuales de 14.38 hm^3/año; la extracción de estos recursos se concentra en algunos meses del año (octubre, junio, julio, agosto y septiembre). Dichos recursos contribuyen a la atención de las demandas del sistema CADASA, garantizando asimismo el mantenimiento del caudal ecológico mínimo en el río. Si no se contara con dichos recursos, existirían fallos severos en el sistema y el déficit total del sistema se incrementaría de forma proporcional al volumen que se deja de suministrar.

Respecto al cumplimiento de caudales ecológicos, para la serie larga existe algún incumplimiento no significativo en régimen circulante en dos tramos (Río Cubia y Río Aranguín). En el resto de tramos sí que existe un cumplimiento estricto de los caudales ecológicos mínimos.

De los resultados del modelo se concluye que en el escenario actual con caudales circulantes en valores medios los recursos totales disponibles del sistema de explotación son suficientes para satisfacer las garantías de las demandas y el mantenimiento de los caudales ecológicos definidos hasta el momento. Sin embargo, en épocas de sequía se pone de manifiesto que existe déficit en el sistema que habrá que gestionar mediante las medidas previstas en el programa de medidas y conforme al régimen concesionario existente.

5.1.4.2 Simulación en el horizonte 2015

5.1.4.2.1 Evolución de las demandas, caudales ecológicos y caudales derivados por las conducciones de CADASA

Como ocurría en el escenario actual, a partir de los resultados del modelo se observa que en el horizonte 2015 existe déficit con fallos recurrentes en algunas de las demandas del sistema (Piscifactoría, CT Lada, Du Pont) y algunos fallos puntuales en otras (UDIs Bayer- Alas Aluminium, Industria Química de Langreo y UDI Arcelor Gijón).

En el grafo adjunto se recoge el déficit total que habría en el sistema en el horizonte 2015, contando con recursos de tomas propias y sin considerar tomas propias.

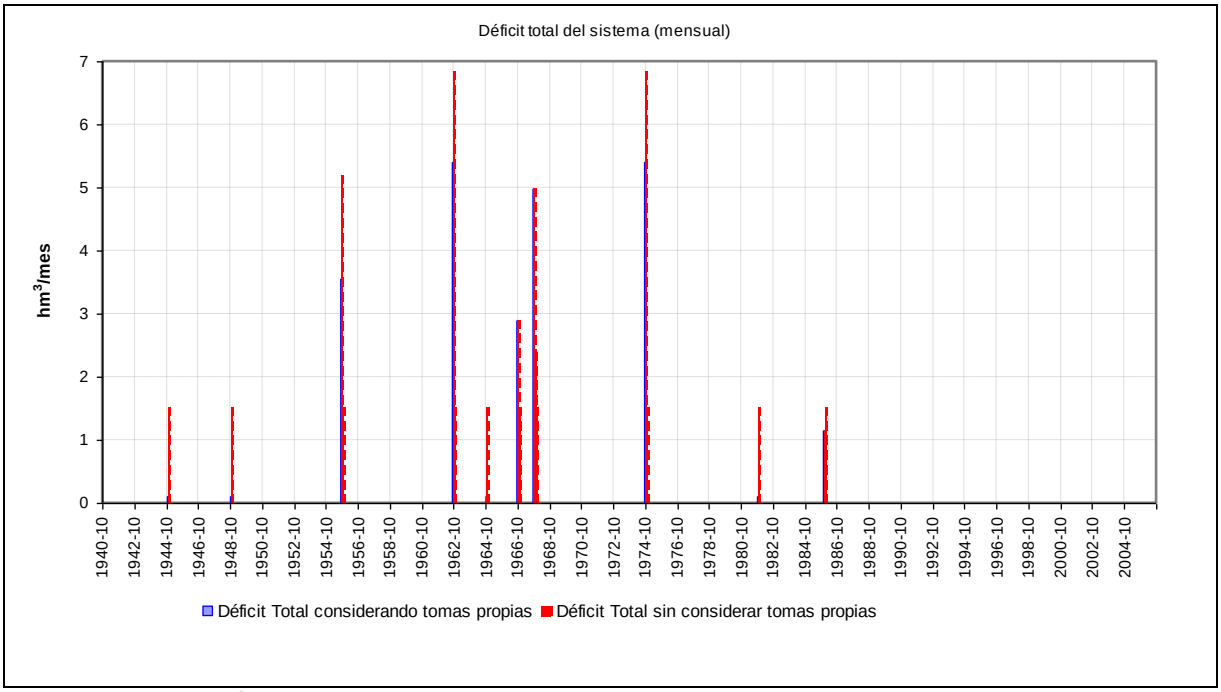


Figura 20. Déficit total del sistema (mensual)

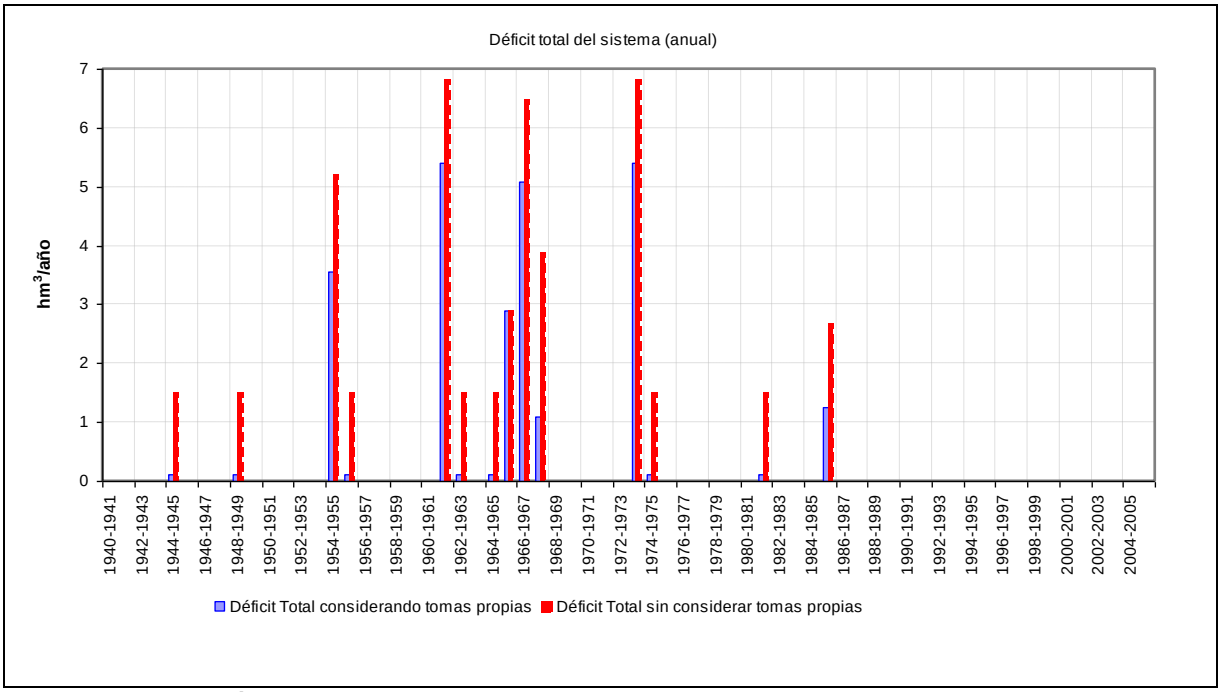


Figura 21. Déficit total del sistema (anual)

Como se observa en los gráficos adjuntos, el déficit total del sistema considerando las tomas propias procedentes de recursos subterráneos alcanzaría un máximo mensual y anual de 5.4 hm^3. Por otra parte, si no se consideran los recursos subterráneos del sistema, el déficit total del sistema ascendería hasta un volumen máximo mensual y anual de 6.83 hm^3. Los fallos mensuales (17 en total) se producen principalmente en los meses de septiembre y octubre de algunos años secos (años 54, 61, 65, 66, 67, 68, 74, 81 y 85).

De los caudales ecológicos mínimos fijados en trece tramos de río del modelo, existe un fallo en régimen circulante en el río Cubia aguas abajo de la toma de la UDU Grado y varios fallos en el río Aranguín (aguas abajo de la toma de Pravia). Estos fallos se

producen de forma aislada y no se consideran significativos. En el resto de tramos donde se han fijado caudales ecológicos, existe un cumplimiento estricto de los caudales mínimos definidos.

Como ocurría en el escenario actual, a la vista de los resultados del modelo, parece probable que en época de sequía existan dificultades con el mantenimiento de los caudales ecológicos en el tramo del río Cubia, del río Aranguín y en el tramo del río Nalón ubicado en el municipio de Langreo donde se ubican varias UDIs que presentan déficit.

En los gráficos adjuntos se reflejan los recursos derivados por las conducciones del sistema CADASA que captan recursos del E. Tanes- Rioseco y del río Narcea para atender las demandas urbanas e industriales del sistema CADASA. En estos gráficos se observa que los caudales suministrado por CADASA en el horizonte 2015 son algo más elevados que en el horizonte actual.

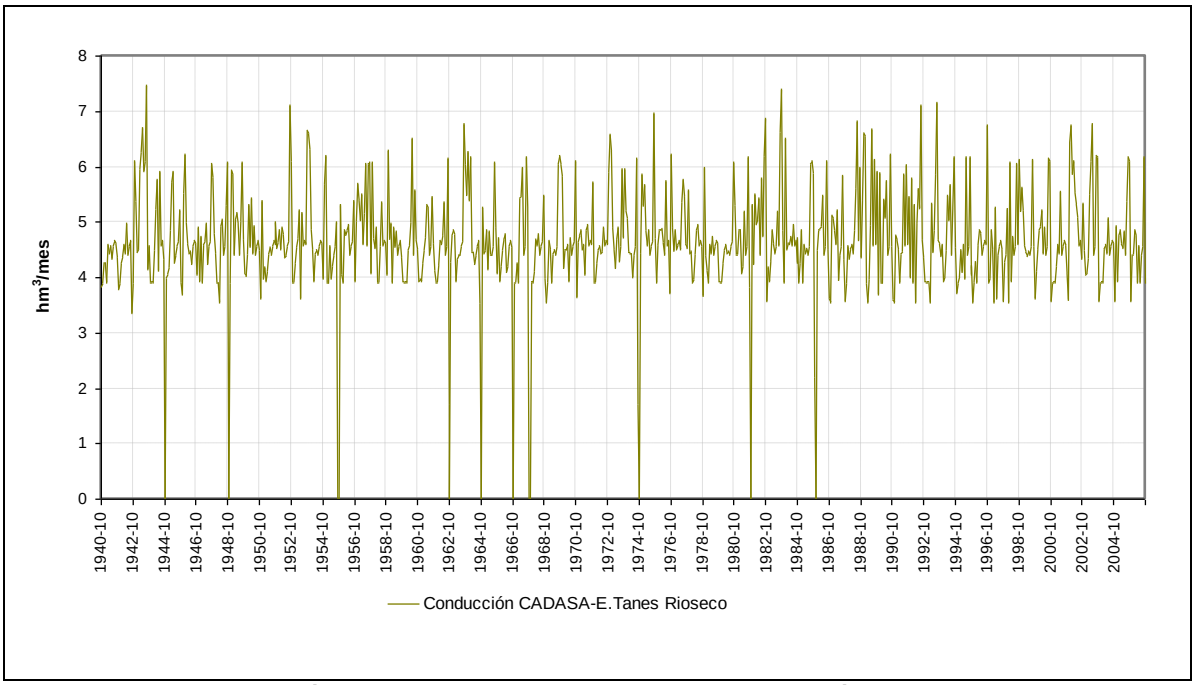


Figura 22. Evolución mensual de caudales en la conducción de CADASA procedente del E. Tanes y Rioseco

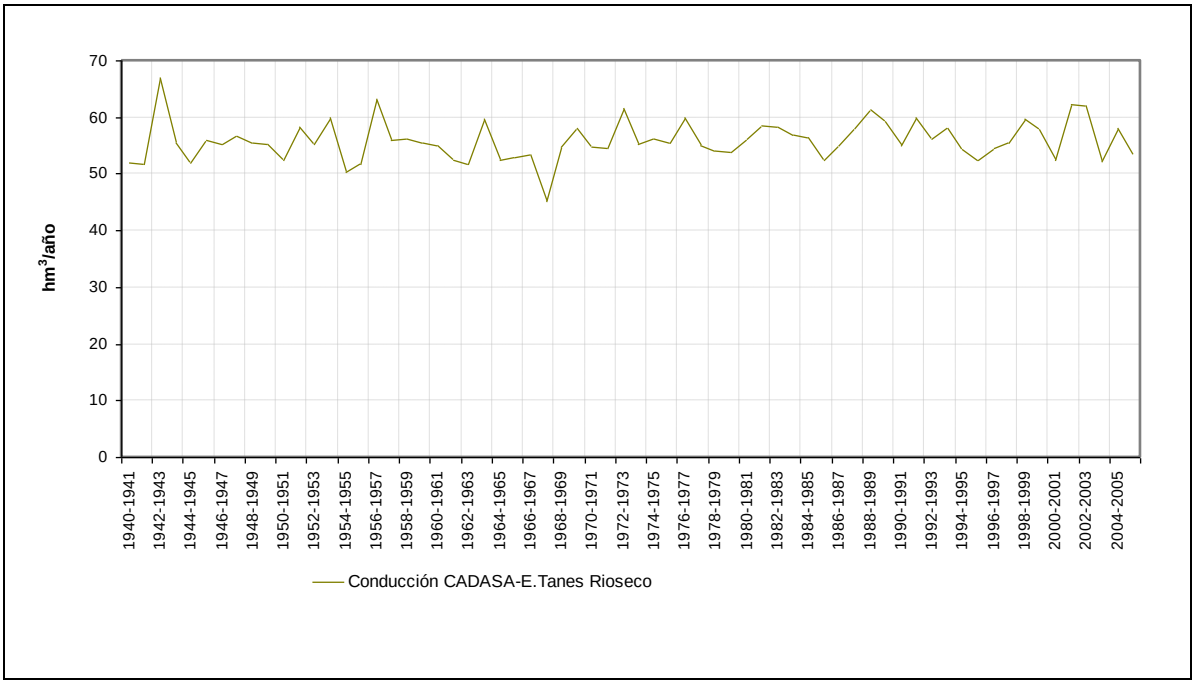


Figura 23. Evolución anual de caudales en la conducción de CADASA procedente del E. Tanes y Rioseco

Para la serie larga, el promedio mensual de caudal derivado en la conducción procedente del E.Tanes- Rioseco es de 4.66 hm^3/mes, alcanzándose máximos mensuales de 7.47 hm^3/mes; a nivel anual, el caudal promedio derivado desde los embalses de Tanes- Rioseco es de 55.88 hm^3/año, alcanzándose máximos anuales en los que se llega a derivar 66.9 hm^3/año.

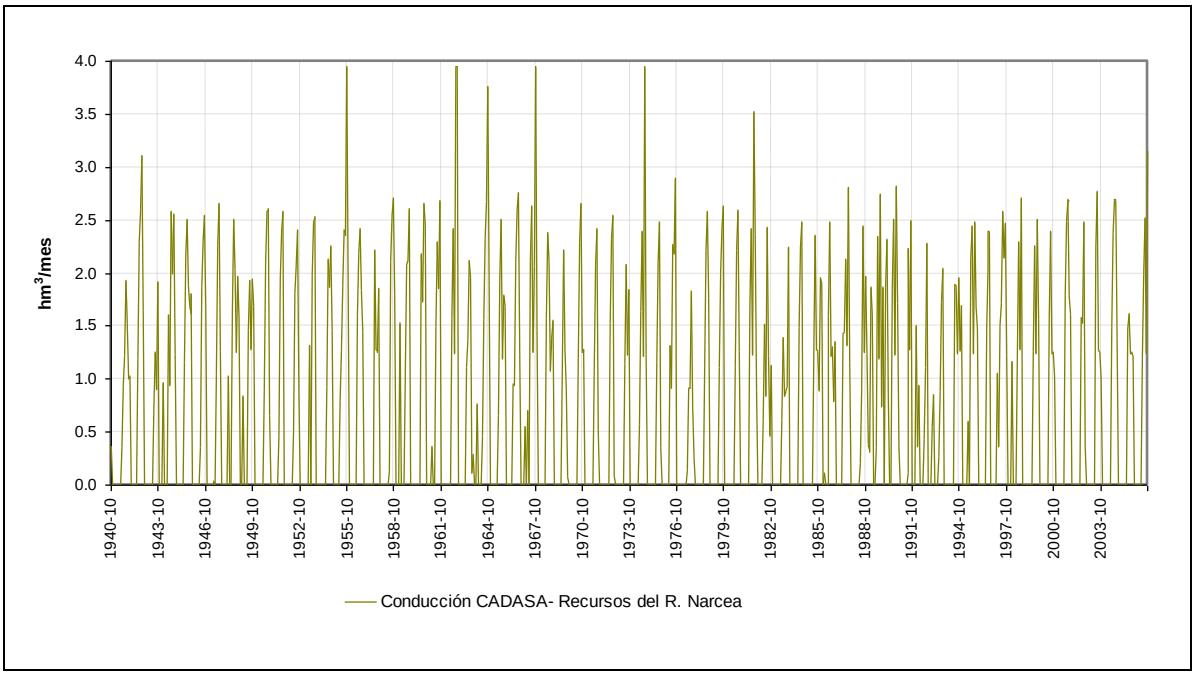


Figura 24. Evolución mensual de caudales en la Conducción de CADASA procedente Canal del Narcea

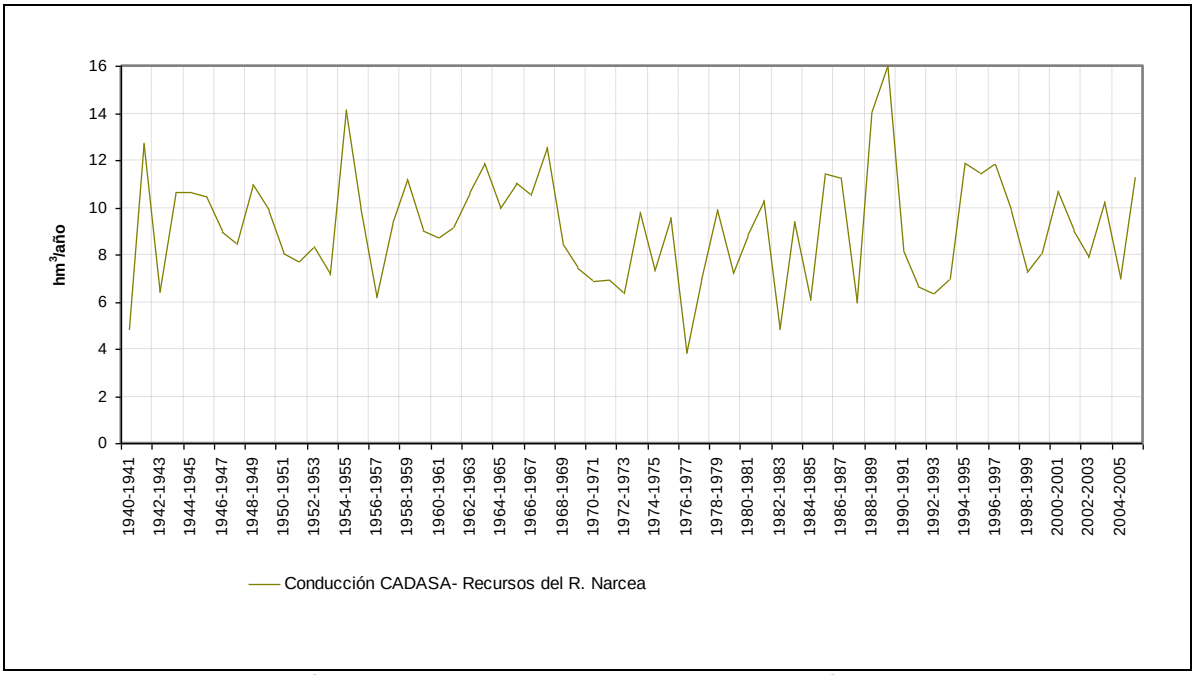


Figura 25. Evolución anual de caudales en la Conducción de CADASA procedente Canal del Narcea

Como se observa en los grafos adjuntos, en la conducción de CADASA que suministra recursos del río Narcea a través del rebombeo de Ablaneda, el promedio del caudal mensual suministrado para la serie larga es de 0.76 hm^3/mes, observándose cinco meses en los que se alcanza el caudal máximo de derivación (3.95 hm^3/mes); a nivel anual, el caudal promedio suministrado es de 9.14 hm^3/año, alcanzándose un máximo anual de 16.08 hm^3/año.

La evolución de los caudales en la conducción de CADASA procedente del canal del Narcea considera los recursos rebombeados en Ablaneda para atender las demandas del sistema CADASA. De esta forma, estos recursos no tienen en cuenta demandas externas del sistema CADASA (Arcelor Avilés y otras demandas industriales y demanda urbana de Avilés). En líneas generales, se aprecia que en la simulación del sistema los recursos procedentes del C.Narcea se utilizan de forma recurrente a lo largo de la serie temporal para los meses de octubre, junio, julio, agosto y septiembre.

En los gráficos adjuntos se refleja la reserva en los embalse de Tanes- Rioseco en el horizonte 2015.

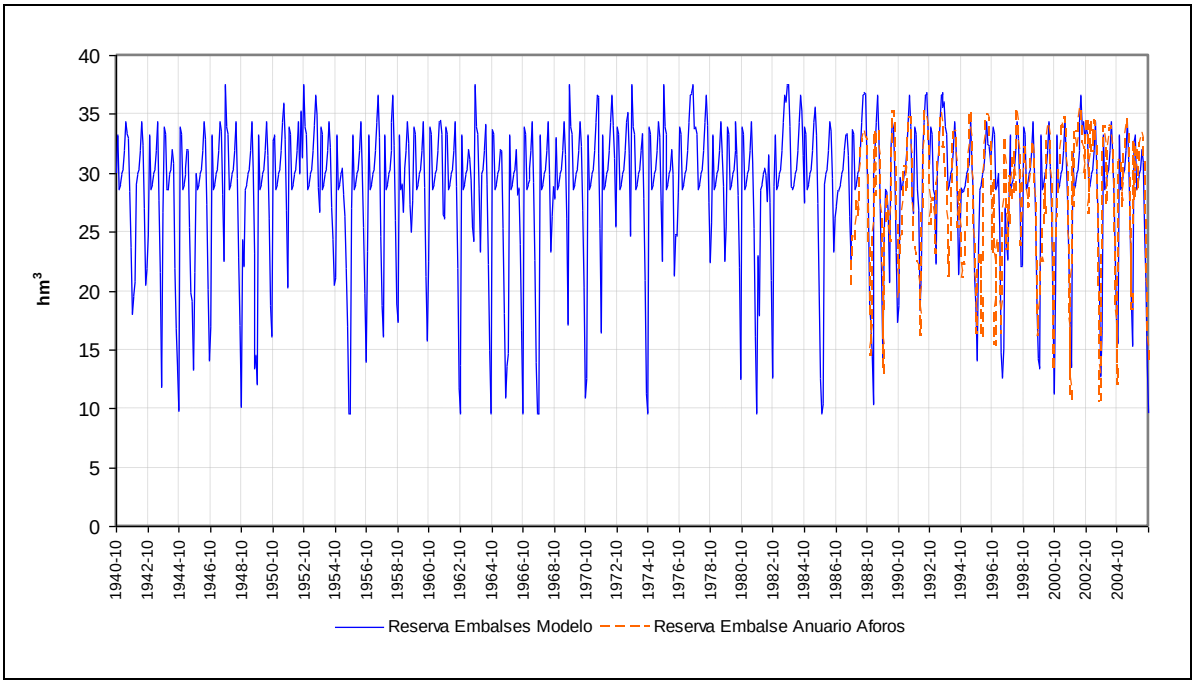


Figura 26. Evolución de la reserva en los embalses Tanes- Rioseco (serie larga)

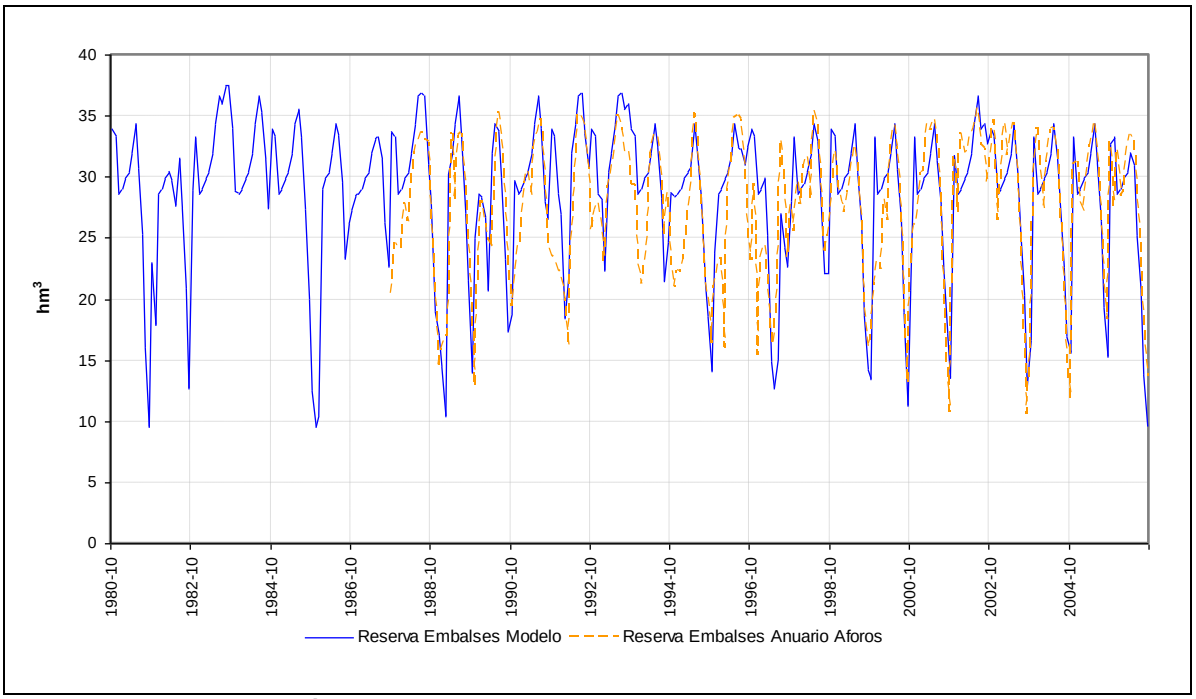


Figura 27. Evolución de la reserva en los embalses Tanes- Rioseco (serie corta)

Como se observa en los gráficos adjuntos, la reserva mínima en los embalses está condicionada al volumen mínimo observado en los datos históricos del anuario de aforos; de esta forma, la reserva de embalses simulada por el modelo se adapta a la reserva histórica en los datos máximos y mínimos absolutos, con algunas diferencias en datos puntuales. A lo largo de toda la serie se observan 11 meses en los que se alcanza el nivel mínimo de reserva.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta se recogen en las siguientes tablas:

Tabla 20. Garantías de las diferentes demandas en el escenario 2015

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Unidades de demanda urbana e industrial	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDULaviana	1.58	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUSanMartindelRA	2.06	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDULangreo	5.52	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUsAltoAller	9.14	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDULena	1.70	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUOviedo	28.63	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUGrado	1.94	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUCangasdelNarcea	2.65	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUTineo	1.09	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDU_Pravia	1.11	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUs BajoNalon	1.07	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUsNalonNorte	9.89	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUAviles	11.85	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUsNora	11.10	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUGijon	33.05	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_BayerAlas Aluminium	0.24	99.75	64.91	99.75	0.02	0.02	2	NO
UDI_IQN_Langreo	0.24	99.75	64.91	99.75	0.02	0.02	2	NO
UDI_CTLada	31.56	99.37	61.40	99.54	2.63	6.17	5	NO
UDI_CTLaPereda	1.08	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_IQN_Trubia	0.96	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_CTSotoRibera	97.20	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_CTSotodelaBarca/ Narcea	174.60	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI Fertiberia	0.72	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI Arcelor Avilés	33.00	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDIDuPont	1.20	98.23	19.30	98.23	0.10	0.60	14	NO
UDIAsturianadeZinc	4.32	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI Arcelor Gijón	18.12	99.75	100.00	99.89	1.04	1.04	2	NO
UDICAPSA	2.28	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
Piscifactoría	31.54	99.12	61.40	99.38	2.63	7.59	7	NO

Unidades de demanda agraria	Demanda anual (hm^3)	Garantía agraria anual (%)	Garantía agraria anual (2 años) (%)	Garantía agraria anual (10 años) (%)	Déficit max anual (hm^3)	Déficit max anual en 2 años consecutivos (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDA Tineo	3.23	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI
UDACangasNarcea	6.18	100.00	100.00	96.49	1.42	2.84	7.19	NO

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Unidades de demanda urbana e industrial	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDULaviana	1.58	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUSanMartindelRA	2.06	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDULangreo	5.52	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUsAltoAller	9.14	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDULena	1.70	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUOviedo	28.63	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUGrado	1.94	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUCangasdelNarcea	2.65	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUTineo	1.09	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDU_Pravia	1.11	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUs BajoNalon	1.07	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUsNalonNorte	9.89	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUAviles	11.85	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUsNora	11.10	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUGijon	33.05	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_BayerAlas Aluminium	0.24	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_IQN_Langreo	0.24	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_CTLada	31.56	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_CTLaPereda	1.08	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_IQN_Trubia	0.96	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_CTSotoRibera	97.20	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_CTSotodelaBarca/ Narcea	174.60	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI Fertiberia	0.72	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI Arcelor Avilés	33.00	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDIDuPont	1.20	99.36	64.71	99.36	0.10	0.20	2	NO
UDIAsturianadeZinc	4.32	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI Arcelor Gijón	18.12	100.00	100.00	100.00	0.00	1.04	0	SI
UDICAPSA	2.28	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
Piscifactoría	31.54	99.68	100.00	99.86	1.15	1.16	1	NO

Unidades de demanda agraria	Demanda anual (hm3)	Garantía agraria anual (%)	Garantía agraria anual (2 años) (%)	Garantía agraria anual (10 años) (%)	Déficit max anual (hm3)	Déficit max anual en 2 años consecutivos (hm3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm3)	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDA Tineo	3.23	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI
UDACangasNarcea	6.18	100.00	100.00	100.00	1.42	2.84	7.19	SI

Tabla 21. Cumplimientos de los caudales ecológicos en el escenario 2015.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
Ayo. Arrudos	2.04	99.12	100.00	99.92	0.03	0.05	7	8
R Nalón Toma Cadasa	42.96	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	6
R Nalón aa EDAR Frieres	74.24	100.00	64.91	99.99	0.29	0.29	0	9
R Aller Toma Alto Aller	28.44	99.75	82.46	99.98	0.27	0.40	2	2
R Caudal Toma CT	108.52	100.00	77.19	99.99	0.43	0.83	0	0
R Cubia ab UDU Grado	20.68	91.41	0.00	97.70	1.50	11.62	68	67
R Narcea ab E. La Barca	169.88	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
R Rodical Toma Tineo	4.16	97.35	57.89	99.81	0.12	0.29	8	8
R Narcea toma CADASA	243.80	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
R Aranguin	5.32	97.35	57.89	99.50	0.23	0.98	21	3
R Alvares	3.60	97.35	57.89	99.50	0.23	0.98	0	8
R Aboño	3.32	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	11
Ayo. Meredal R.Piles	0.60	99.49	100.00	99.75	0.03	0.10	4	4

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
Ayo. Arrudos	2.04	99.04	41.18	99.89	0.03	0.05	3	4
R Nalón Toma Cadasa	42.96	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
R Nalón aa EDAR Frieres	74.24	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	6
R Aller Toma Alto Aller	28.44	99.36	47.06	99.95	0.27	0.40	2	2
R Caudal Toma CT	108.52	100.00	29.41	99.97	0.43	0.83	0	0
R Cubia ab UDU Grado	20.68	87.50	0.00	96.18	1.50	11.62	39	39
R Narcea ab E. La Barca	169.88	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
R Rodical Toma Tineo	4.16	94.87	0.00	99.65	0.12	0.29	6	6
R Narcea toma CADASA	243.80	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
R Aranguin	5.32	94.87	0.00	98.97	0.23	0.98	16	3
R Alvares	3.60	94.87	0.00	98.97	0.23	0.98	0	8
R Aboño	3.32	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	14
Ayo. Meredal R.Piles	0.60	98.72	41.18	99.36	0.03	0.10	4	4

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

5.1.4.2.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2015

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

En el escenario 2015, teniendo en cuenta los recursos procedentes de tomas propias de las masas de agua subterráneas, el déficit total del sistema alcanzaría un volumen máximo anual y mensual de 5.4 hm^3. Sin embargo, si no se consideran los recursos subterráneos del sistema, el déficit total se incrementaría hasta alcanzar un máximo mensual y anual de 6.83 hm^3. Los fallos mensuales de las demandas (17 fallos en total) se concentran en los meses de septiembre y octubre de determinados periodos secos (años 44, 48, 55, 81 y 85 y periodo 60-67).

Durante los periodos de sequía, el volumen de los embalses de Tanes-Rioseco disminuye significativamente al disminuir las aportaciones que reciben, por lo que la conducción de CADASA no puede derivar el volumen requerido por las demandas. A lo largo de toda la serie temporal, la reserva mínima mantenida en los embalses de Tanes- Rioseco es de 9.5 hm^3.

En la simulación del sistema se ha considerado una extracción de recursos procedentes del Canal del Narcea que alcanza un valor promedio de 0.76 hm^3/mes o 9.14 hm^3/año, alcanzándose caudales máximos mensuales de 3.95 hm^3/mes y caudales máximos anuales de 16.08 hm^3/año; la extracción de estos recursos se concentra en algunos meses del año (octubre, junio, julio, agosto y septiembre). Dichos recursos contribuyen a la atención de las demandas del sistema CADASA, garantizando asimismo el mantenimiento del caudal ecológico mínimo en el río. Si no se contara con dichos recursos, existirían fallos severos en el sistema y el déficit total del sistema se incrementaría de forma proporcional al volumen que se deja de suministrar.

Respecto al cumplimiento de caudales ecológicos, para la serie larga existe algún incumplimiento no significativo en régimen circulante en dos tramos (Río Cubia y Río Aranguín). En el resto de tramos sí que existe un cumplimiento estricto de los caudales ecológicos mínimos.

De los resultados del modelo se concluye que en el escenario 2015 con caudales circulantes en valores medios los recursos totales disponibles del sistema de explotación son suficientes para satisfacer las garantías de las demandas y el mantenimiento de los caudales ecológicos definidos hasta el momento. Sin embargo, en épocas de sequía se pone de manifiesto que existe déficit en el sistema que habrá que gestionar mediante las medidas previstas en el programa de medidas y conforme al régimen concesionario existente.

5.1.4.3 Simulación en el horizonte 2027

5.1.4.3.1 Evolución de las demandas, caudales ecológicos y caudales derivados por las conducciones de CADASA

Como ocurría en el escenario actual y en el escenario 2015, a partir de los resultados del modelo se observa que existe déficit con fallos recurrentes en algunas del sistema (Piscifactoría, CT Lada y Du Pont) y fallos puntuales en otras (UDIs Bayer- Alas Aluminium, Industria Química de Langreo y Arcelor Gijón).

En el grafo adjunto se recoge el déficit total que habría en el sistema en el escenario 2027, contando con recursos de tomas propias y sin considerar tomas propias.

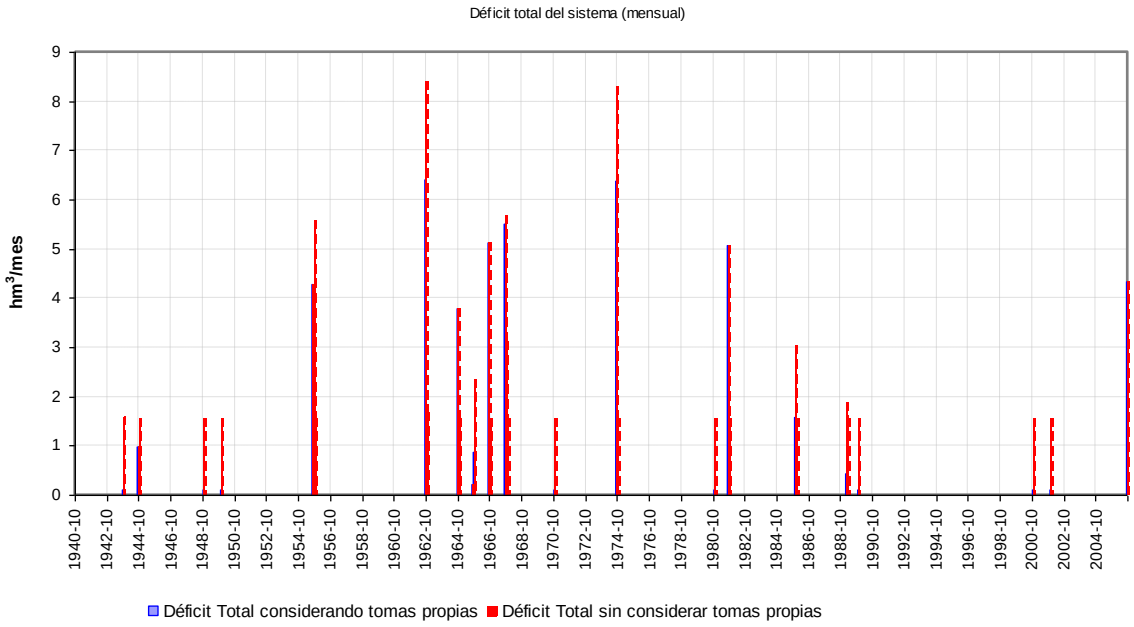


Figura 28. Déficit total del sistema (mensual)

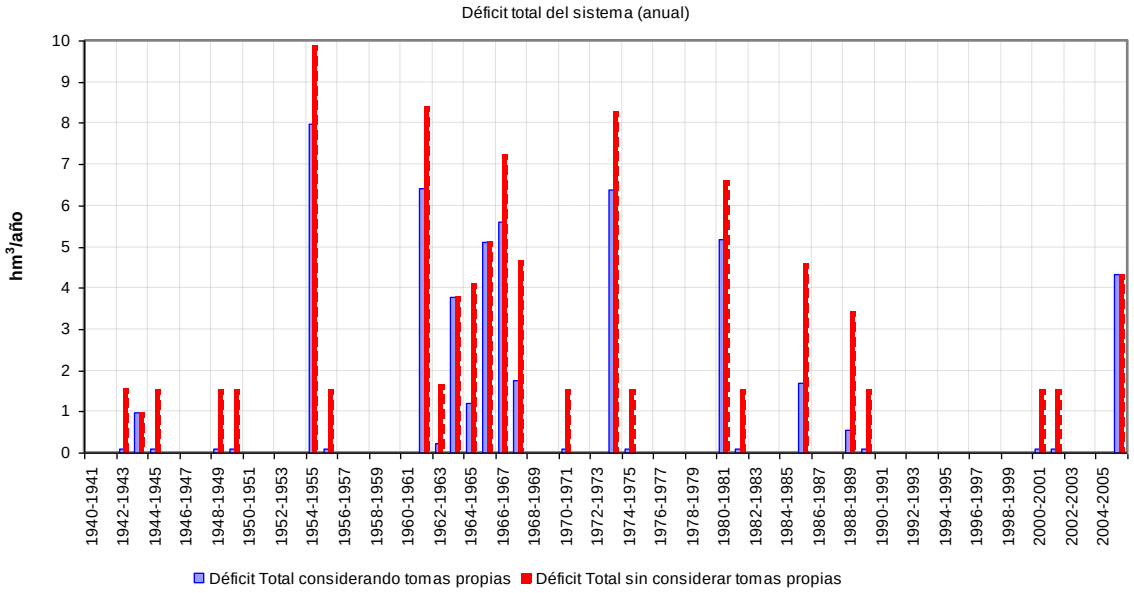


Figura 29. Déficit total del sistema (anual)

Como se observa en los gráficos adjuntos, el déficit total del sistema considerando las tomas propias procedentes de recursos subterráneos, alcanzaría un máximo mensual de 6.41 hm^3 y un máximo anual de 7.99 hm^3. Por otra parte, si no se consideran los recursos subterráneos del sistema, el déficit total del sistema ascendería hasta un volumen máximo mensual de 8.41 hm^3/mes y un volumen máximo anual de 9.86 hm^3. Los fallos mensuales (26 en total) se producen principalmente en los meses de septiembre y octubre de algunos años secos (años 1980, 81, 1985, 1989, 2000 y 2006 de la serie corta). En el escenario 2027 se observa que existe un mayor número de fallos y un mayor déficit volumétrico, debido fundamentalmente a la disminución de las aportaciones naturales por el escenario planteado de cambio climático.

De los caudales ecológicos mínimos fijados en doce tramos de río del modelo, sólo se producen incumplimientos en el río Aranguín (aguas abajo de la toma de Pravia) donde existen tres fallos. Estos fallos se producen de forma aislada y no se consideran significativos. En el resto de tramos donde se han fijado caudales ecológicos, existe un cumplimiento estricto de los caudales mínimos definidos.

Como ocurría en el escenario actual y en el escenario 2015, a partir de los resultados del modelo se deduce que pueden existir ciertas dificultades en la compatibilización de usos entre las demandas existentes y del mantenimiento de los caudales ecológicos en algunos tramos del sistema en épocas de sequía (río Aranguín y río Nalón en Langreo).

En los gráficos adjuntos se reflejan los recursos derivados en el horizonte 2027 por las conducciones de CADASA para atender las demandas urbanas e industriales del sistema CADASA. Como ocurría en los horizontes previos analizados, en los gráficos se observa que cuando disminuye el caudal suministrado por la conducción del E.Tanes-Rioseco, el caudal suministrado por la conducción procedente del Narcea se incrementa significativamente. En el escenario 2027 los caudales mensuales derivados por las conducciones de CADASA son ligeramente superiores a los del escenario actual y a los del escenario 2015.

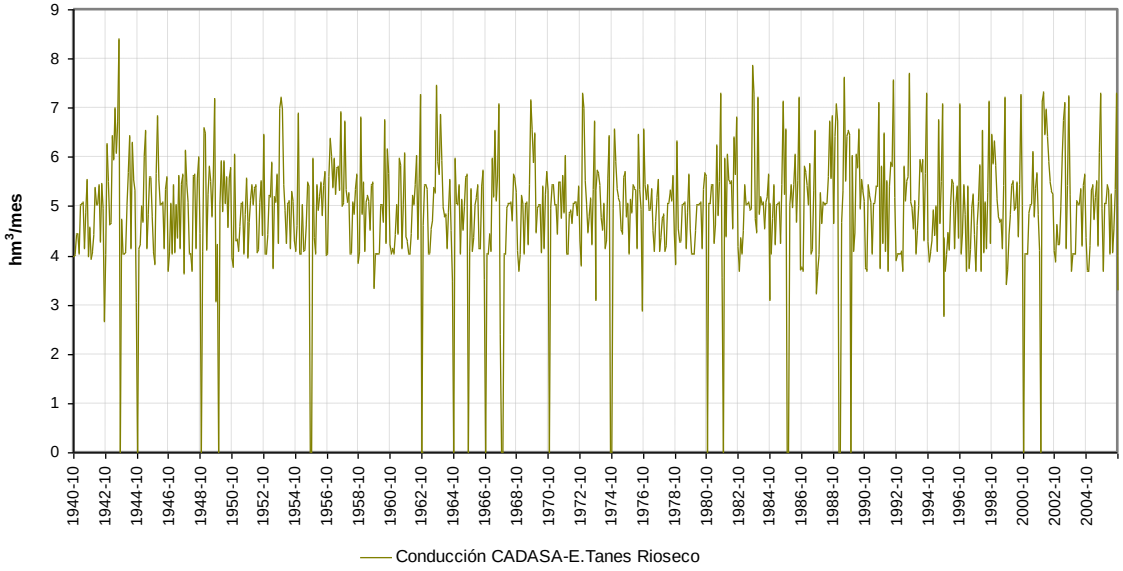


Figura 30. Evolución mensual de caudales en la conducción de CADASA procedente del E. Tanes y Rioseco

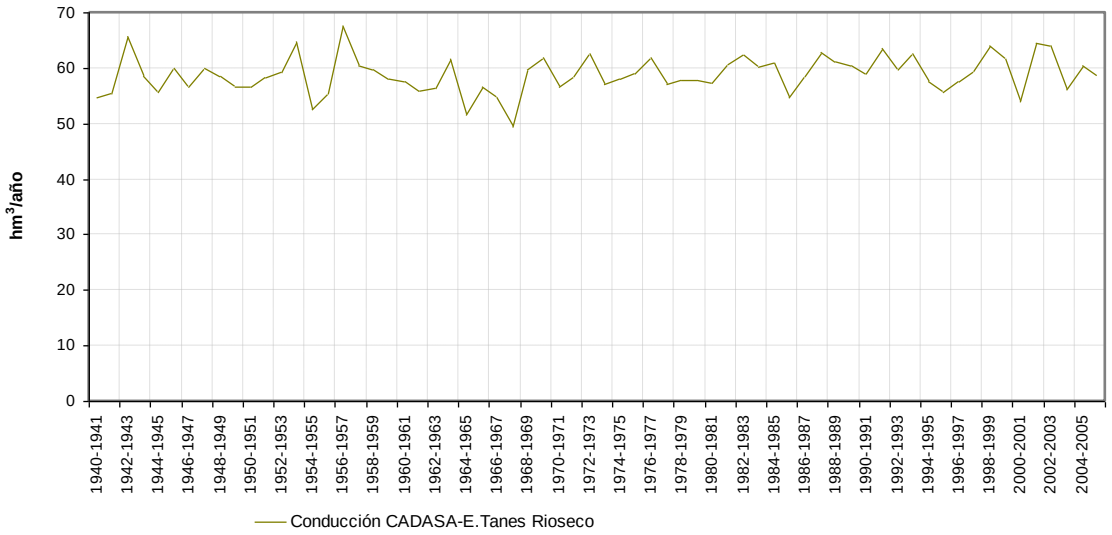


Figura 31. Evolución anual de caudales en la conducción de CADASA procedente del E. Tanes y Rioseco

Para la serie larga, el promedio mensual de caudal derivado en la conducción procedente del E.Tanes- Rioseco es de 4.90 hm^3/mes, alcanzándose máximos mensuales de 8.41 hm^3/mes; a nivel anual, el caudal promedio derivado desde los embalses de Tanes- Rioseco es de 58.85 hm^3/año, alcanzándose máximos anuales en los que se llega a derivar 67.61 hm^3/año.

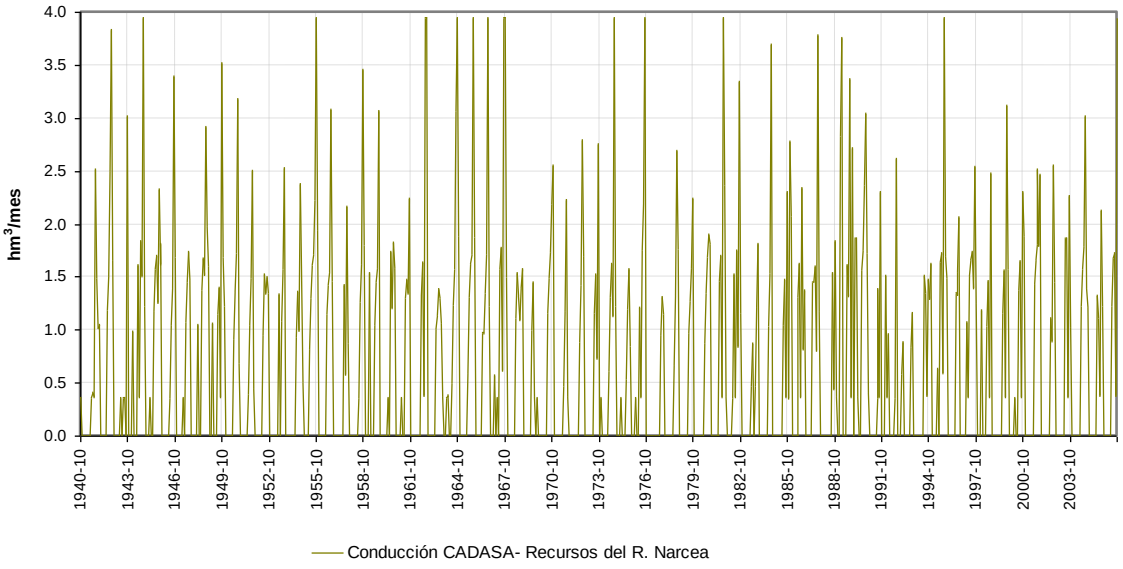


Figura 32. Evolución mensual de caudales en la Conducción de CADASA procedente Canal del Narcea

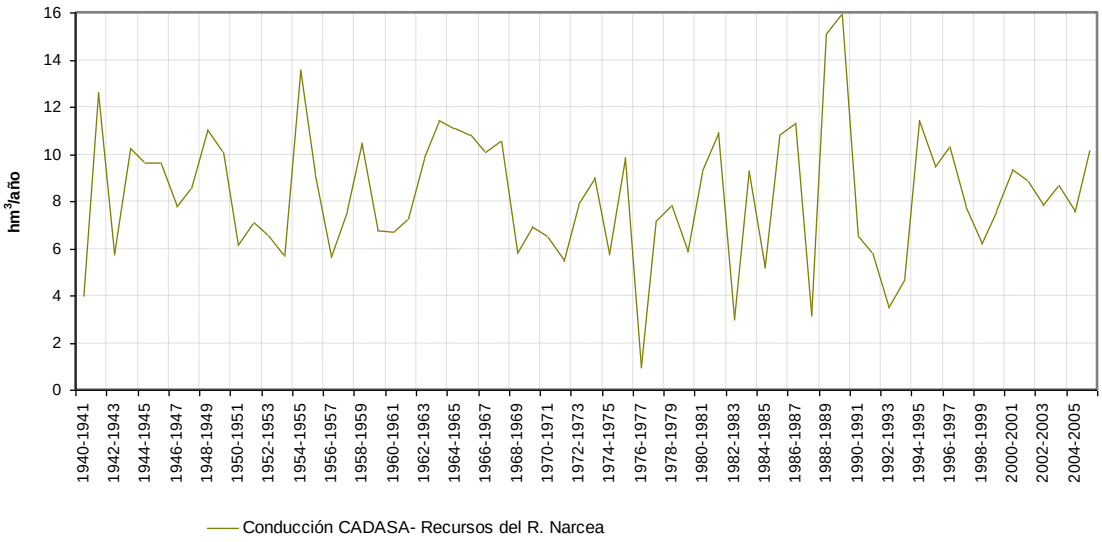


Figura 33. Evolución anual de caudales en la Conducción de CADASA procedente Canal del Narcea

Como se observa en los grafos adjuntos, en la conducción de CADASA que suministra recursos del río Narcea a través del rebombeo de Ablaneda, el promedio del caudal mensual suministrado para la serie larga es de 0.69 hm^3/mes, observándose 14 meses en los que se alcanza el caudal máximo de derivación (3.95 hm^3/mes); a nivel anual, el promedio del caudal es de 8.25 hm^3/año, alcanzándose un máximo anual de 15.92 hm^3/año en el año 1989.

Los recursos procedentes del C.Narcea no tienen en cuenta demandas externas del sistema CADASA (Arcelor Avilés y demanda urbana de Avilés). En líneas generales, se aprecia que en la simulación del sistema los recursos procedentes del C.Narcea se utilizan de forma recurrente a lo largo de la serie temporal.

En los gráficos adjuntos se refleja la reserva en los embalse de Tanes- Rioseco en el escenario 2027.

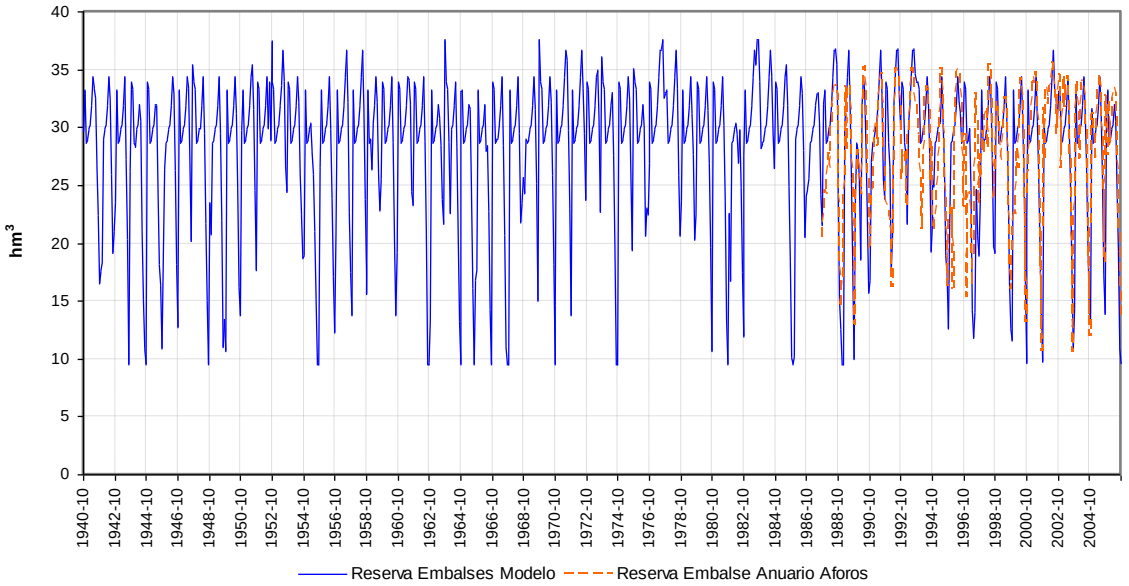


Figura 34. Evolución de la reserva en los embalses Tanes- Rioseco (serie larga)

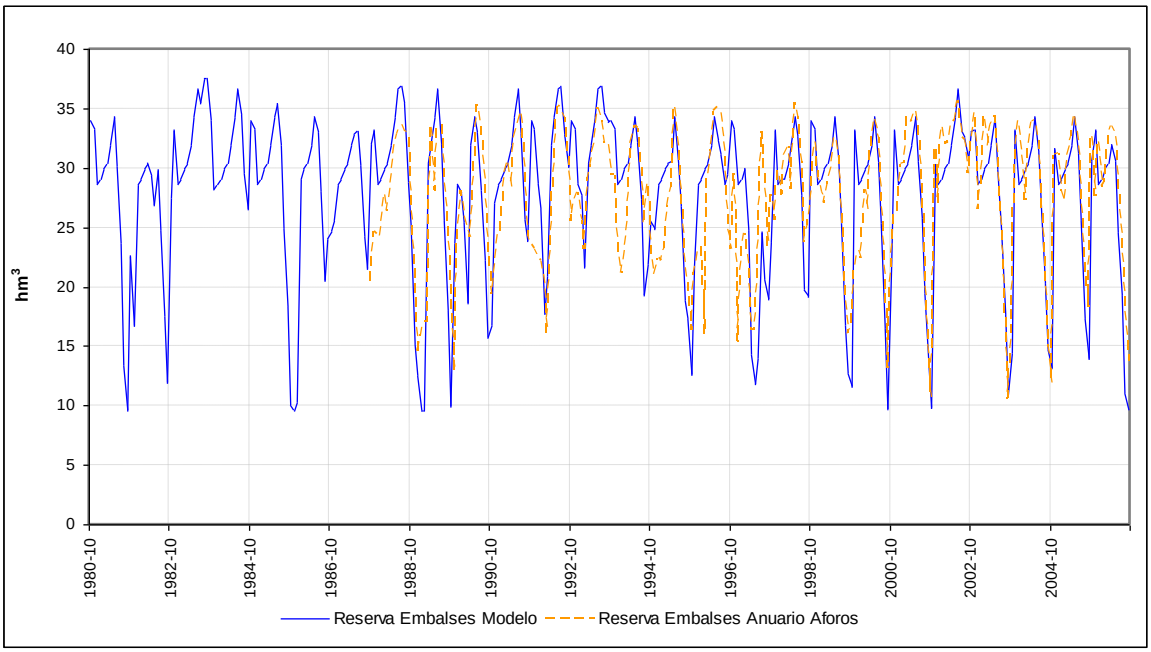


Figura 35. Evolución de la reserva en los embalses Tanes- Rioseco (serie corta)

Como se observa en los gráficos adjuntos, la reserva mínima en los embalses está condicionada al volumen mínimo observada en los datos históricos del anuario de aforos; de esta forma, la reserva de embalses simulada por el modelo se adapta a la reserva histórica en los datos máximos y mínimos absolutos, con algunas diferencias en datos puntuales. A lo largo de toda la serie se observan 19 ocasiones en las que la reserva del embalse alcanza el valor de la reserva mínima.

Los resultados de garantías para el escenario 2027 para la serie de recursos hídricos larga y corta se recogen en las siguientes tablas:

Tabla 22. Garantías de las diferentes demandas en el escenario 2027.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Unidades de demanda urbana e industrial	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDULaviana	1.57	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUSanMartindelRA	1.84	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDULangreo	5.21	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUsAltoAller	8.42	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDULena	1.59	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUOviedo	30.17	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUGrado	1.82	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUCangasdelNarcea	2.32	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUTineo	0.88	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDU_Pravia	1.03	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUs BajoNalon	1.05	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUsNalonNorte	9.94	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUAviles	11.73	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUsNora	11.99	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUGijon	34.38	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_BayerAlas Aluminium	0.24	99.75	64.91	99.75	0.02	0.02	2	NO
UDI_IQN_Langreo	0.24	99.75	64.91	99.75	0.02	0.02	2	NO
UDI_CTLada	31.56	98.86	49.12	99.08	2.63	9.18	9	NO
UDI_CTLaPereda	1.08	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_IQN_Trubia	0.96	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_CTSotoRibera	97.20	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_CTSotodelaBarca/ Narcea	174.60	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI Fertiberia	0.72	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI Arcelor Avilés	33.00	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDIDuPont	1.20	96.72	1.75	96.72	0.10	0.90	26	NO
UDIAsturianadeZinc	4.32	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI Arcelor Gijón	18.12	99.24	71.93	99.57	1.04	3.17	6	NO
UDICAPSA	2.28	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
Piscifactoría	31.54	98.36	36.84	98.79	2.63	10.90	13	NO

Unidades de demanda agraria	Demanda anual (hm^3)	Garantía agraria anual (%)	Garantía agraria anual (2 años) (%)	Garantía agraria anual (10 años) (%)	Déficit max anual (hm^3)	Déficit max anual en 2 años consecutivos (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDA Tineo	3.12	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI
UDACangasNarcea	6.18	100.00	100.00	98.25	1.65	3.07	7.22	NO

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Unidades de demanda urbana e industrial	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDULaviana	1.57	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUSanMartindelRA	1.84	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDULangreo	5.21	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUsAltoAller	8.42	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDULena	1.59	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUOviedo	30.17	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUGrado	1.82	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUCangasdelNarcea	2.32	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUTineo	0.88	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDU_Pravia	1.03	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUs BajoNalon	1.05	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUsNalonNorte	9.94	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUAviles	11.73	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUsNora	11.99	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUGijon	34.38	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_BayerAlas Aluminium	0.24	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_IQN_Langreo	0.24	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_CTLada	31.56	99.36	100.00	99.51	2.01	2.51	2	NO
UDI_CTLaPereda	1.08	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_IQN_Trubia	0.96	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_CTSotoRibera	97.20	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_CTSotodelaBarca/ Narcea	174.60	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI Fertiberia	0.72	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI Arcelor Avilés	33.00	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDIDuPont	1.20	97.12	5.88	97.44	0.10	0.70	9	NO
UDIAsturianadeZinc	4.32	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI Arcelor Gijón	18.12	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDICAPSA	2.28	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
Piscifactoría	31.54	98.72	94.12	99.21	2.32	4.39	4	NO

Unidades de demanda agraria	Demanda anual (hm^3)	Garantía agraria anual (%)	Garantía agraria anual (2 años) (%)	Garantía agraria anual (10 años) (%)	Déficit max anual (hm^3)	Déficit max anual en 2 años consecutivos (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDA Tineo	3.12	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI
UDACangasNarcea	6.18	100.00	100.00	100.00	1.65	3.07	6.17	SI

Tabla 23. Cumplimientos de los caudales ecológicos en el escenario 2027.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
Ayo. Arrudos	2.04	98.99	100.00	99.89	0.03	0.06	8	8
R Nalón Toma Cadasa	42.96	99.87	100.00	99.98	0.51	0.51	1	7
R Nalón aa EDAR Frieres	74.24	99.75	100.00	99.98	0.81	0.81	2	10
R Aller Toma Alto Aller	28.44	99.75	100.00	99.97	0.32	0.47	2	2
R Caudal Toma CT	108.52	100.00	100.00	99.98	0.64	1.25	0	0
R Cubia ab UDU Grado	20.68	91.04	12.28	97.56	1.52	12.10	71	71
R Narcea ab E. La Barca	169.88	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
R Rodical Toma Tineo	4.16	96.34	73.68	99.80	0.12	0.33	8	8
R Narcea toma CADASA	243.80	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
R Aranguin	5.32	96.34	73.68	99.33	0.23	1.13	29	4
R Alvares	3.60	96.34	73.68	99.33	0.23	1.13	0	8
R Aboño	3.32	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	11
Ayo. Meredal R.Piles	0.60	99.37	80.70	99.72	0.03	0.11	5	5

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
Ayo. Arrudos	2.04	98.40	100.00	99.83	0.03	0.06	5	4
R Nalón Toma Cadasa	42.96	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
R Nalón aa EDAR Frieres	74.24	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	6
R Aller Toma Alto Aller	28.44	99.36	100.00	99.94	0.32	0.47	2	2
R Caudal Toma CT	108.52	100.00	100.00	99.96	0.64	1.25	0	0
R Cubia ab UDU Grado	20.68	86.54	0.00	96.00	1.52	12.10	42	42
R Narcea ab E. La Barca	169.88	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
R Rodical Toma Tineo	4.16	92.95	17.65	99.61	0.12	0.33	6	6
R Narcea toma CADASA	243.80	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
R Aranguin	5.32	92.95	17.65	98.66	0.23	1.13	22	4
R Alvares	3.60	92.95	17.65	98.66	0.23	1.13	0	8
R Aboño	3.32	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	14
Ayo. Meredal R.Piles	0.60	98.40	41.18	99.29	0.03	0.11	5	5

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

5.1.4.3.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2027

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone

con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

En el escenario 2027 existen fallos recurrentes en algunas demandas industriales, especialmente en los periodos secos. Teniendo en cuenta los recursos procedentes de tomas propias de las masas de agua subterráneas, el déficit total del sistema alcanzaría un volumen máximo mensual de 6.41 hm^3 y un volumen máximo anual de 7.99 hm^3. Sin embargo, si no se consideran los recursos subterráneos del sistema, el déficit total se incrementaría hasta alcanzar un volumen máximo mensual de 8.41 hm^3 y un volumen máximo anual de 9.86 hm^3. Los fallos mensuales de las demandas (33 fallos en total) se concentran en los meses de septiembre y octubre de determinados periodos secos (años 43, 44, 48, 49, 55, 60-67, 81, 85, 89, 2000 y 2006).

Durante estos periodos, el volumen de los embalses de Tanes-Rioseco disminuye significativamente al disminuir las aportaciones que reciben, por lo que la conducción de CADASA no puede derivar el volumen requerido por las demandas. A lo largo de toda la serie temporal, la reserva mínima mantenida en los embalses de Tanes-Rioseco es de 9.5 hm^3.

En la simulación del sistema se ha considerado una extracción de recursos procedentes del Canal del Narcea que alcanza un valor promedio de 0.69 hm^3/mes o 8.25 hm^3/año, alcanzándose caudales máximos mensuales de 3.95 hm^3/mes y caudales máximos anuales de 15.92 hm^3/año; la extracción de estos recursos se concentra en algunos meses del año (octubre, junio, julio, agosto y septiembre). Dichos recursos contribuyen a la atención de las demandas del sistema CADASA, garantizando asimismo el mantenimiento del caudal ecológico mínimo en el río. Si no se contara con dichos recursos, existirían fallos severos en el sistema y el déficit total del sistema se incrementaría de forma proporcional al volumen que se deja de suministrar.

Respecto al cumplimiento de caudales ecológicos, para la serie larga existe algún incumplimiento en régimen circulante en el tramo del Río Aranguín para la serie larga. En el resto de tramos sí que existe un cumplimiento estricto de los caudales ecológicos mínimos.

De los resultados del modelo se concluye que en el escenario 2027 con caudales circulantes en valores medios los recursos totales disponibles del sistema de explotación son suficientes para satisfacer las garantías de las demandas y el mantenimiento de los caudales ecológicos definidos hasta el momento. Sin embargo, en épocas de sequía se pone de manifiesto que existe déficit en el sistema que habrá que gestionar mediante las medidas previstas en el programa de medidas y conforme al régimen concesionario existente.

5.1.5 Asignación y reserva de recursos

De acuerdo con los resultados del balance para el año 2015 y con la serie de recursos hídricos correspondientes al periodo 1980 – 2005, se establece la asignación y reserva de recursos disponibles para las demandas previsibles en dicho horizonte temporal.

Según los resultados mostrados en el apartado anterior, se asignan los recursos como sigue:

Río Narcea

UDU Cangas del Narcea: recursos superficiales procedentes del río Coto y el arroyo Yema y de la masa de agua subterránea Eo-Navia-Narcea, estimados en 2.61 hm^3/año.

UDU Allande: recursos superficiales y de la masa de agua subterránea Eo-Navia-Narcea, estimados en 0.22 hm^3/año.

UDU Tineo: recursos procedentes de los manantiales de la MAS Eo-Navia-Narcea, estimados en 1.07 hm^3/año.

UDU Salas: recursos superficiales y de las masas de agua subterránea Eo-Navia-Narcea y Somiedo – Trubia - Pravia, estimados en 1.11 hm^3/año.

UDUs Somiedo y Belmonte de Miranda: recursos superficiales (Río Pigüeña) y de los recursos de las masas de agua subterránea Eo-Navia-Narcea y Somiedo-Trubia-Pravia, estimados en 0.49 hm^3/año.

Para atender las demandas agrarias se asignan 19.78 hm^3/año, de los recursos procedentes del río Narcea y sus afluentes.

Para atender las demandas de la Central Térmica Soto de la Barca estimadas en 174.65 hm^3/año, se asignan los recursos procedentes del Embalse de La Barca en el río Narcea.

Para atender las demandas industriales se asignan 0.41 hm^3/año procedentes de recursos superficiales y subterráneos.

Río Caudal

UDU Lena: recursos procedentes de los ríos Pajares y Huerna y de la masa de agua subterránea Cuenca Carbonífera Asturiana, estimados en 1.66 hm^3/año.

UDU Aller: recursos procedentes del río Aller y de la masa de agua subterránea Cuenca Carbonífera Asturiana y región del Ponga, estimados en 1.88 hm^3/año.

UDU Mieres: recursos procedentes del río Aller y recursos subterráneos de la masa de agua subterránea Cuenca Carbonífera Asturiana, estimados en 7.28 hm^3/año.

UDU Riosa: recursos procedentes del río Riosa y recursos subterráneos de la masa de agua subterránea Somiedo – Trubia - Pravia, estimados en 0.35 hm^3/año.

UDU Morcín: recursos procedentes del río Morcín y recursos subterráneos de la masa de agua subterránea Somiedo – Trubia - Pravia, estimados en 0.48 hm^3/año.

UDU Ribera de Arriba: recursos subterráneos de la masa de agua Somiedo-Trubia-Pravia regulados en el Embalse de Alfilorios que le suministra Oviedo, estimados en 0.26 hm^3/año

Para atender las demandas agrarias se asignan 1.11 hm^3/año, de los recursos del río Caudal y sus afluentes.

Para atender las demandas industriales se asignan 0.15 hm^3/año procedentes de recursos superficiales.

Para atender las demandas de la Central Térmica La Pereda estimadas en 1.05 hm^3/año, se asignan los recursos procedentes del Río Caudal.

Alto Nalón

UDU Laviana: recursos superficiales del Río Nalón regulados en los Embalses de Tánes y Rioseco que le suministra CADASA y recursos de las masas de agua subterránea Cuenca carbonífera Asturiana y Región de Ponga, estimados en 1.59 hm^3/año.

UDU San Martín del Rey Aurelio: recursos superficiales del Río Nalón regulados en los Embalses de Tánes y Rioseco que le suministra CADASA y recursos de las masas de agua subterránea Cuenca carbonífera Asturiana y Región de Ponga, estimados en 2.04 hm^3/año.

UDU Langreo: recursos superficiales (Río Nalón) y recursos de las masas de agua subterránea Cuenca carbonífera Asturiana y Región de Ponga, estimados en 5.52 hm^3/año.

UDUs Caso y Sobrescobio: recursos superficiales y recursos de la masa de agua subterránea Región de Ponga, estimados en 0.47 hm^3/año.

Para atender las demandas agrarias se asignan 3.17 hm^3/año, de los recursos del río Nalón y sus afluentes.

Para atender las demandas industriales, estimadas en 0.50 hm^3/año, se asignan los recursos procedentes del Río Nalón.

Para atender las demandas de las Centrales Térmicas Lada y Soto de Ribera estimadas en 128.72 hm^3/año, se asignan los recursos procedentes del Río Nalón.

Ríos Nora y Noreña

UDU Siero: recursos superficiales del Río Nalón regulados en los Embalses de Tánes y Rioseco que le suministra CADASA y recursos de las masas de agua subterránea Llantones-Pinzales-Noreña, Oviedo-Cangas de Onís y Somiedo-Trubia-Pravia, estimados en 8.04 hm^3/año.

UDU Noreña: recursos superficiales del Río Nalón regulados en los Embalses de Tánes y Rioseco que le suministra CADASA y recursos de las masas de agua subterránea Oviedo-Cangas de Onís y Somiedo-Trubia-Pravia, estimados en 0.86 hm^3/año.

UDU Llanera: recursos superficiales del Río Nalón regulados en los Embalses de Tánes y Rioseco que le suministra CADASA y recursos de las masas de agua subterránea Oviedo-Cangas de Onís y Somiedo-Trubia-Pravia, estimados en 2.21 hm^3/año.

UDU Oviedo: recursos superficiales (Río Lindes), los recursos de las masas de agua subterránea Peña Ubiña-Peña Rueda (Manantial Cortes, Manantial Fuentes Calientes) y Somiedo-Trubia-Pravia (Manantial Llamo, Manantial Code), los regulados por el Embalse de Alfilorios (Excedentes de los ríos Lindes, Riosa y Morcín y regulados de la cuenca del Río Barrea y Mortera) y del Río Nalón regulados en los Embalses de Tanes y Rioseco que le suministra CADASA, estimados en 28.63 hm^3/año.

UDU Sariego: recursos superficiales y subterráneos estimados en 0.22 hm^3/año.

Para atender las demandas agrarias se asignan 0.43 hm^3/año de los recursos disponibles.

Para atender las demandas industriales estimadas en 3.13 hm^3/año se asignan los recursos procedentes del Río Nalón.

Ríos Trubia, Cubia y medio Nalón

UDUs Quirós, Teverga, Proaza y Santo Adriano: recursos superficiales del río Trubia y de subterráneos de la masa de agua Somiedo - Trubia – Pravia, estimados en 0.76 hm^3/año.

UDU Yermes y Tameza: recursos superficiales y subterráneos estimados en 0.03 hm^3/año.

UDU Grado: recursos superficiales (Río Menéndez, Río Cubia) y de la masa de agua subterránea Somiedo-Trubia-Pravia, estimados en 1.94 hm^3/año.

UDU Las Regueras: recursos superficiales y de la masa de agua subterránea Somiedo-Trubia-Pravia, estimados en 0.28 hm^3/año.

UDU Candamo: recursos superficiales y de la masa de agua subterránea Somiedo-Trubia-Pravia, estimados en 0.47 hm^3/año.

Para atender las demandas agrarias se asignan 1.76 hm3/año de los recursos disponibles.

Bajo Nalón y Zona Costera

UDU Pravia: recursos procedentes de manantiales pertenecientes a masas de agua subterránea Somiedo - Trubia – Pravia y Eo – Navia - Narcea, estimados en 1.09 hm^3/año.

UDU Soto del Barco: recursos superficiales, de las masas de agua subterránea Eo-Navia-Narcea y Somiedo-Trubia-Pravia, del Río Narcea (Canal del Narcea) y de CADASA, estimados en 0.77 hm^3/año.

UDU Muros de Nalón: recursos superficiales y de los recursos de la masa de agua subterránea Eo-Navia-Narcea y del Río Narcea (Canal del Narcea) y de CADASA, estimados en 0.30 hm^3/año.

UDU Castrillón: recursos superficiales, de los recursos de la masa de agua subterránea Somiedo-Trubia-Pravia y del Río Nalón regulados en los Embalses de Tánes y Rioseco que le suministra CADASA, estimados en 3.31 hm^3/año.

UDU Illas: recursos superficiales y de los recursos de la masa de agua subterránea Somiedo-Trubia-Pravia, estimados en 0.19 hm^3/año.

UDU Corvera de Asturias: recursos superficiales, de los recursos de la masa de agua subterránea Somiedo-Trubia-Pravia y del Río Nalón regulados en los Embalses de Tánes y Rioseco que le suministra CADASA, estimados en 3.09 hm^3/año.

UDU Avilés: recursos superficiales (Río Magdalena, de los recursos de la masa de agua subterránea Somiedo-Trubia-Pravia, del Río Narcea (Canal del Narcea) y del Río Nalón regulados en los Embalses de Tánes y Rioseco que le suministra CADASA, estimados en 11.83 hm^3/año.

UDU Gozón: recursos superficiales, de los recursos de la masa de agua subterránea Candás y del Río Nalón regulados en los Embalses de Tánes y Rioseco que le suministra CADASA, estimados en 2.01 hm^3/año.

UDU Carreño: recursos superficiales, de los recursos de la masa de agua subterránea Candás y del Río Nalón regulados en los Embalses de Tánes y Rioseco que le suministra CADASA, estimados en 1.29 hm^3/año.

UDU Gijón: recursos procedentes del Canal del Narcea - recursos superficiales, recursos de las masas de agua subterránea Región de Ponga (Manantial Los Arrudos, Manantial Perancho), Llantones-Pinzales-Noreña (Manantial Llantones) y Villaviciosa y del Río Nalón regulados en los Embalses de Tánes y Rioseco que le suministra CADASA, estimados en 33.05 hm^3/año.

Para atender las demandas agrarias se asignan 0.50 hm^3/año de los recursos disponibles.

Para atender las demandas industriales se han asignado los recursos así:

- 1.25 hm^3/año de los recursos procedentes del Río Nalón regulados en los embalses de Tanes y Rioseco que suministra CADASA
- 34.15 hm^3/año de los recursos procedentes del Río Narcea (Canal del Narcea) regulados en el Embalse de Trasona.

- 22.42 hm^3/año de los recursos procedentes del Río Narcea (Canal del Narcea) y del Río Nalón regulados en los Embalses de Tanes y Rioseco que le suministra CADASA.

Para atender las demandas de usos recreativos (golf) del sistema se asignan 1.26 hm^3/año de los recursos disponibles del sistema.

5.2 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN VILLAVICIOSA

5.2.1 Breve descripción

El sistema Villaviciosa incluye la cuenca completa del río de la Ría de Villaviciosa, desde su nacimiento hasta su desembocadura en el mar Cantábrico, incluyéndose en su totalidad en la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias. La superficie total del Sistema es de 460.12 km^2.

El río de la ría de Villaviciosa nace en el Alto la Campa (Villaviciosa) y desemboca en el mar Cantábrico entre la Playa del Puntal y la Playa de Rodiles, formando la ría de Villaviciosa. En este estuario desembocan varios arroyos costeros, destacando entre éstos el Valdediós, Vialaba o el Río del Sordo. Otros ríos en el sistema son el río España, el Libardón, el Espasa y el río del Acebo.

El Sistema tiene cuatro municipios, que en total representan 20,252 habitantes. El municipio más importante es Villaviciosa con un total de 14,639 habitantes.



Figura 36. Sistema de explotación Villaviciosa

5.2.2 Elementos considerados en la simulación

5.2.2.1 Recursos hídricos superficiales naturales

5.2.2.1.1 Masas de agua superficial y tramos de río del modelo

En la Figura 36. pueden apreciarse los tramos de río considerados en el modelo de simulación y en la Tabla 25. la correspondencia entre dichos tramos de río y las masas de agua superficial consideradas en la descripción general de la DH.

Tabla 24. Masas de agua superficiales consideradas en el modelo de simulación del sistema Villaviciosa.

NOMBRE DEL TRAMO	RÍO	COD MASA DE AGUA
Tramo 1, desde la toma de la zona del Peón en el TTMM de Villaviciosa hasta la desembocadura	España	ES145MAR000940
Tramo 2, desde la toma de Villaviciosa hasta la confluencia con el río Valdedios	Río de la Ría	ES145MAR000970
Tramo 3, desde la toma de Villaviciosa hasta la confluencia con el río de la Ría	Valdedios	ES145MAR000970
Tramo 4, desde la confluencia con el río Valdedios hasta la toma de Nestlé	Río de la Ría	ES145MAR000970
Tramo 5, desde la toma de Nestlé hasta la desembocadura		ES145MAR000970

5.2.2.1.2 Series de aportaciones y puntos de incorporación

A efectos de la incorporación en el modelo de las series de aportaciones, correspondientes a las subcuencas vertientes a los puntos más aguas arriba del esquema y a puntos intermedios del mismo, se han considerado los puntos de aportación que pueden verse en la Figura 36. Dichos puntos han sido seleccionados teniendo en cuenta la configuración de la red fluvial, la situación de los embalses, las relaciones río-acuífero, y la ubicación de las principales unidades de demanda.



Figura 37. Red fluvial del sistema de explotación Villaviciosa y tramos de río considerados en el modelo de simulación.

En la siguiente tabla, se muestra un resumen de las características de las aportaciones consideradas, extraídas del Inventario de Recursos Hídricos Naturales (apartado 2.4.3 del PHD). En el apéndice 2 de este anejo se recogen las series de aportaciones mensuales en régimen natural utilizadas para el modelo de simulación del sistema. Se incluyen también las series de aportaciones consideradas para el horizonte 2027, con consideración de los efectos del posible cambio climático. Los nudos se corresponden con los del esquema mostrado en el apartado respectivo.

De esta forma, las demandas urbanas, agrícolas e industriales incluidas en el apartado correspondiente a Usos y Demandas de este PH que no se han incluido como unidades de demanda en el modelo se consideran como detracciones a las aportaciones naturales en el punto correspondiente. En la siguiente tabla se recogen las detracciones a las aportaciones de cada punto, estimadas con un balance sencillo y aplicadas en los distintos meses del año.

Tabla 25. Detracciones aplicadas a las aportaciones naturales.

Punto de Aportación	Nudo	Unidades de demanda detraídas			
		Urbanas	Agrícolas	Industriales	Recreativa Consuntiva
R.España Toma zona Peón TTMM Villaviciosa	58				
Río de la Ría Toma Villaviciosa	87	Cabranes			
R.Valdedios TVillaviciosa	88				
Zona Baja R.Valdedios	89				
Zona Baja río de la Ría	90	Caravia	Villaviciosa	Minerales y Derivados El Gaitero	

En la Tabla 27. se muestra un resumen de las características de cada una de las aportaciones consideradas, extraídas del Inventario de Recursos Hídricos Naturales (ver apartado 2.4.3). En el apéndice 2 de este anejo se recogen las series de aportaciones mensuales en régimen natural utilizadas para el modelo de simulación del sistema. Se incluyen también las series de aportaciones consideradas para el horizonte 2027, con consideración de los efectos del posible cambio climático. Los nudos se corresponden con los del esquema que se muestra en el apartado 5.2.2.8.

Tabla 26. Valores medios de las series de aportaciones naturales, usadas en el modelo de simulación del sistema Villaviciosa en hm^3.

Nudo	Denominación	Serie	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Anual
85	Apo Río España Toma Villaviciosa	Corta	1.09	1.71	2.07	2.25	2.25	2.09	2.26	1.82	1.35	1.01	0.82	0.72	**19.43**
		Larga	1.24	1.87	2.34	2.72	2.62	2.48	2.50	2.23	1.65	1.22	0.98	0.88	**22.75**
		C. Climático	1.07	1.67	2.03	2.20	2.21	2.05	2.22	1.78	1.32	0.99	0.80	0.70	**19.04**
88	Apo Río Valdedios Toma Villaviciosa	Corta	0.10	0.17	0.20	0.22	0.22	0.21	0.22	0.18	0.14	0.10	0.08	0.07	**1.92**
		Larga	0.12	0.18	0.23	0.26	0.25	0.24	0.24	0.22	0.17	0.12	0.10	0.09	**2.23**
		C. Climático	0.10	0.16	0.20	0.22	0.22	0.20	0.21	0.18	0.13	0.10	0.08	0.07	**1.88**
89	Apo Zona Baja Río Valdedios	Corta	1.40	2.34	2.82	2.74	2.63	2.07	2.29	1.49	0.88	0.62	0.59	0.61	**20.49**
		Larga	1.47	2.37	3.02	3.21	2.91	2.37	2.36	1.92	1.11	0.74	0.69	0.75	**22.90**
		C. Climático	1.37	2.30	2.76	2.68	2.58	2.03	2.25	1.46	0.87	0.61	0.58	0.59	**20.08**
87	Apo Arroyo Villaviciosa	Corta	1.15	2.07	2.35	2.36	2.11	1.56	1.88	1.13	0.37	0.19	0.29	0.45	**15.91**
		Larga	1.19	2.07	2.64	2.65	2.11	1.64	1.76	1.28	0.47	0.21	0.31	0.53	**16.86**
		C. Climático	1.13	2.02	2.30	2.31	2.07	1.53	1.84	1.11	0.36	0.18	0.29	0.44	**15.59**
90	Apo Zona Baja Arroyo Villaviciosa	Corta	4.48	7.73	9.16	8.91	8.24	6.21	7.22	4.32	1.96	1.25	1.46	1.77	**62.70**
		Larga	4.62	7.68	9.93	10.15	8.69	6.79	7.04	5.31	2.48	1.44	1.62	2.16	**67.91**
		C. Climático	4.39	7.58	8.97	8.73	8.08	6.08	7.08	4.24	1.92	1.22	1.43	1.74	**61.45**

5.2.2.2 Recursos hídricos subterráneos

5.2.2.2.1 Masas de aguas subterráneas y acuíferos incluidos en el modelo

En la Figura 37. pueden verse las masas de agua subterránea incluidas en el modelo de simulación del sistema, en el esquema del modelo se representa por un elementos tipo acuífero.

Además de los recursos superficiales disponibles, existen en diversos puntos del sistema captaciones subterráneas destinadas a usos de abastecimiento, cuyo caudal medio estival se incorpora al inventario de recursos hídricos disponibles.

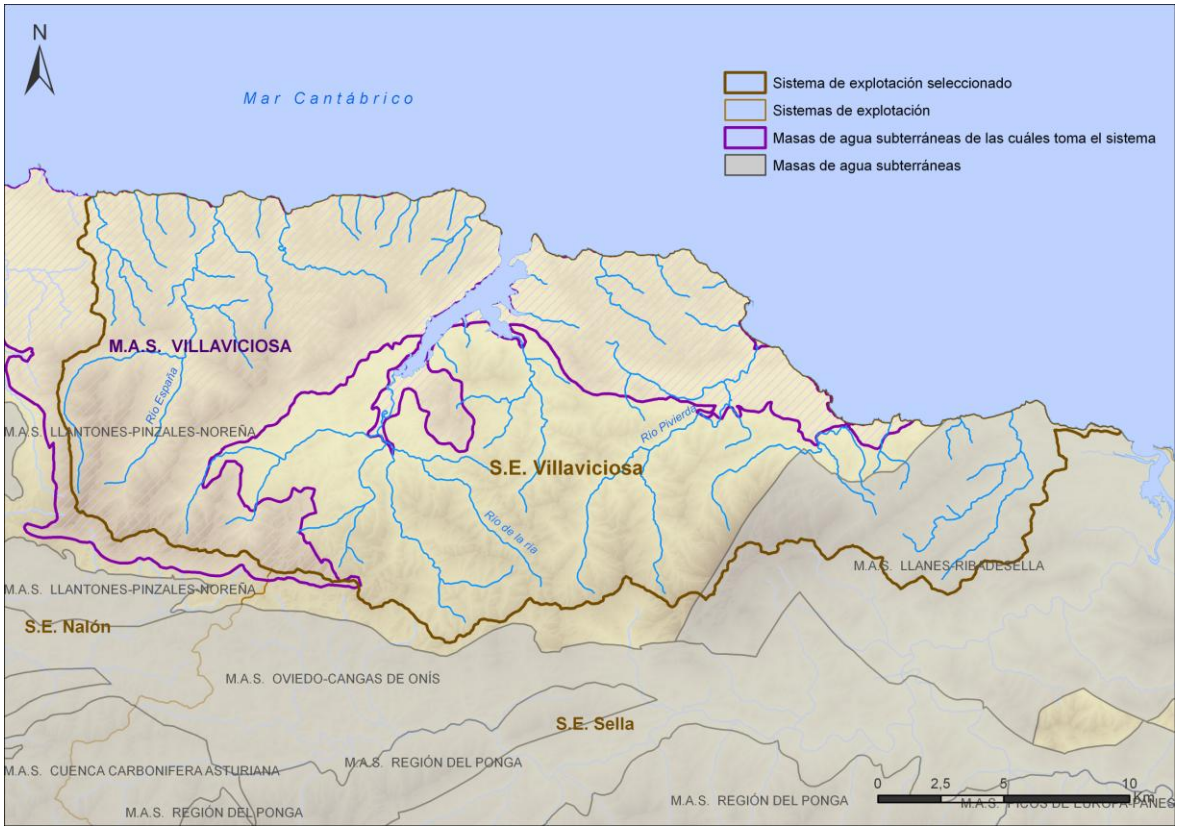


Figura 38. Masas de agua subterránea incluidas en el modelo de simulación del sistema de explotación Villaviciosa.

En distintos núcleos de la región, existen sondeos que complementan las aportaciones para los diferentes abastecimientos, de éstos, solo se han tenido en cuenta en el modelo de simulación los más relevantes. Cabe señalar que los recursos subterráneos resultan más caros que los superficiales, por lo que de forma general, sólo suelen utilizarse como refuerzo al abastecimiento en situación de estiaje.

No debe olvidarse que la simulación de los sistemas se efectúa por "superposición", de forma que las aportaciones superficiales en régimen natural consideradas para las cuencas vertientes ya incluyen la componente de escorrentía subterránea.

5.2.2.3 Recursos hídricos de otras procedencias

5.2.2.3.1 Procedentes de otros sistemas

La UDU Villaviciosa utiliza, además de recursos del sistema de explotación, recursos procedentes del sistema de explotación Nalón. De esta forma, Villaviciosa tiene una toma en la conducción de CADASA que capta los recursos procedentes del río Nalón en el embalse de Rioseco. En la simulación se han tenido en cuenta estos recursos como entradas al sistema.

5.2.2.3.2 Procedentes de retornos de demandas

Las aguas procedentes de retornos de demandas, se incorporan en el modelo mediante elementos de retorno. La localización de los puntos que los describen, puede verse en la Figura 38. y en el esquema que se muestra en el apartado 5.2.2.8.

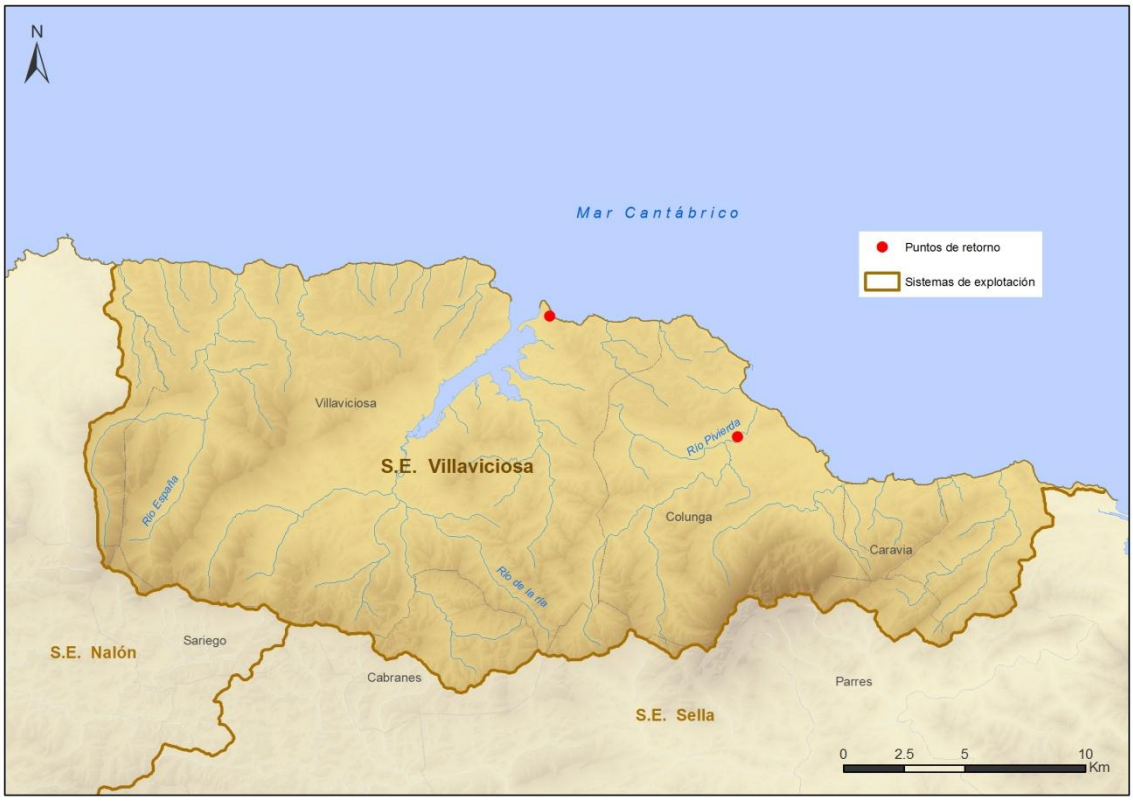


Figura 39. Localización de los puntos de retornos de considerados en el modelo de simulación del sistema.

5.2.2.4 Unidades de demanda

5.2.2.4.1 Unidades de demanda urbana

La demanda total para usos urbanos del sistema de explotación, en la situación actual, es de 3.15 hm^3/año.

Para la simulación del modelo se han tenido en cuenta las demandas correspondientes a las principales UDUs; el resto de las demandas del sistema de explotación recogidas en el Anejo III de Usos y Demandas, al tener una demanda baja y no presentar déficit, se han tenido en cuenta detrayendo el consumo de cada una de las aportaciones naturales utilizadas en el modelo. En dicho Anejo se describe para cada UDU el origen principal de la toma, la distribución mensual de la demanda y el punto de vertido.

La tabla siguiente muestran las unidades de demanda urbana del sistema de explotación y el volumen anual asignado.

Tabla 27. Unidades de demanda urbana y volúmenes asignados.

Código UDU	Nombre UDU	Agrupación UDU/ Plan Hidráulico	Nudo de Toma	Nudo de Retorno	Punto de retorno	Horizonte	Volumen anual (hm^3)		
							Actual	2015	2027
UDU0603	Colunga	-	93	0	EDAR	ACTUAL-2015- 2027	0.85	0.83	0.81
UDU0604	Villaviciosa	-	85/88 87/105	0	EDAR		2.30	2.30	2.25
Total							**3.15**	**3.13**	**3.06**

En el criterio de nivel de garantía, se ha utilizado los valores de déficits admisibles dados en el apartado 3.1.2.2.4 de la IPH. De esta forma, se considera satisfecha la demanda urbana cuando el déficit en un mes es menor que el 10% de la demanda mensual y el déficit acumulado en 10 años es menor que el 8% de la demanda anual.

5.2.2.4.2 Unidades de demanda industrial

Las demandas industriales del sistema se han tratado como detracciones a las aportaciones naturales utilizadas en el modelo (Ver Tabla 26.).

5.2.2.4.3 Unidades de demanda agraria

Las demandas agrarias del sistema se han tratado como detracciones a las aportaciones naturales utilizadas en el modelo (Ver Tabla 26.).

5.2.2.5 Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

En los puntos que se muestran en la Tabla 29. se han considerado los datos de caudales ecológicos definidos mediante los estudios técnicos realizados en el marco del PH de la DHC e incluidos en su normativa.

Tabla 28. Puntos en los que se consideran caudales mínimos y/o ecológicos en el modelo de simulación del sistema Villaviciosa.

Arco del Modelo	Río	Aguas abajo de...	Q eco (hm^3/año)	Q eco (hm^3)											
				Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Ayo. de la Ría3	ArroyodelaRía	Toma UDI Nestlé	9.04	0.44	0.70	0.70	1.12	1.12	1.12	1.12	0.70	0.70	0.44	0.44	0.44
REspaña	Río España	Toma Villaviciosa	3.92	0.23	0.34	0.34	0.41	0.41	0.41	0.41	0.34	0.34	0.23	0.23	0.23

5.2.2.6 Embalses de regulación

En el sistema no existe ningún elemento de regulación.

5.2.2.7 Conducciones de transporte

No hay en el sistema conducciones de transporte relevantes para el modelo de simulación.

5.2.2.8 Esquema del modelo de simulación

En el Apéndice 3 se recoge el esquema hidráulico del sistema de explotación.

El grafo de un sistema de explotación es una representación simplificada de su topología hidrográfica, la cual muestra las relaciones existentes entre los embalses y las demandas. Los componentes del grafo son los nudos y arcos. Un sistema de explotación se puede representar como en una serie de nudos (embalses, usos y demandas) unidos por arcos (tramos de río, canales y conducciones).

La convención que se ha utilizado en la representación de los nodos es utilizar para los embalses triángulos, para los nudos círculos y para las demandas rectángulos. Las

aportaciones se representan por flechas de color rojo y los retornos por una flecha circular de color verde oliva.

Para modelar el sistema de explotación, se ha construido el grafo del modelo de simulación, que incluye cada una de las infraestructuras y demandas consideradas. Este se muestra en la Figura 39.

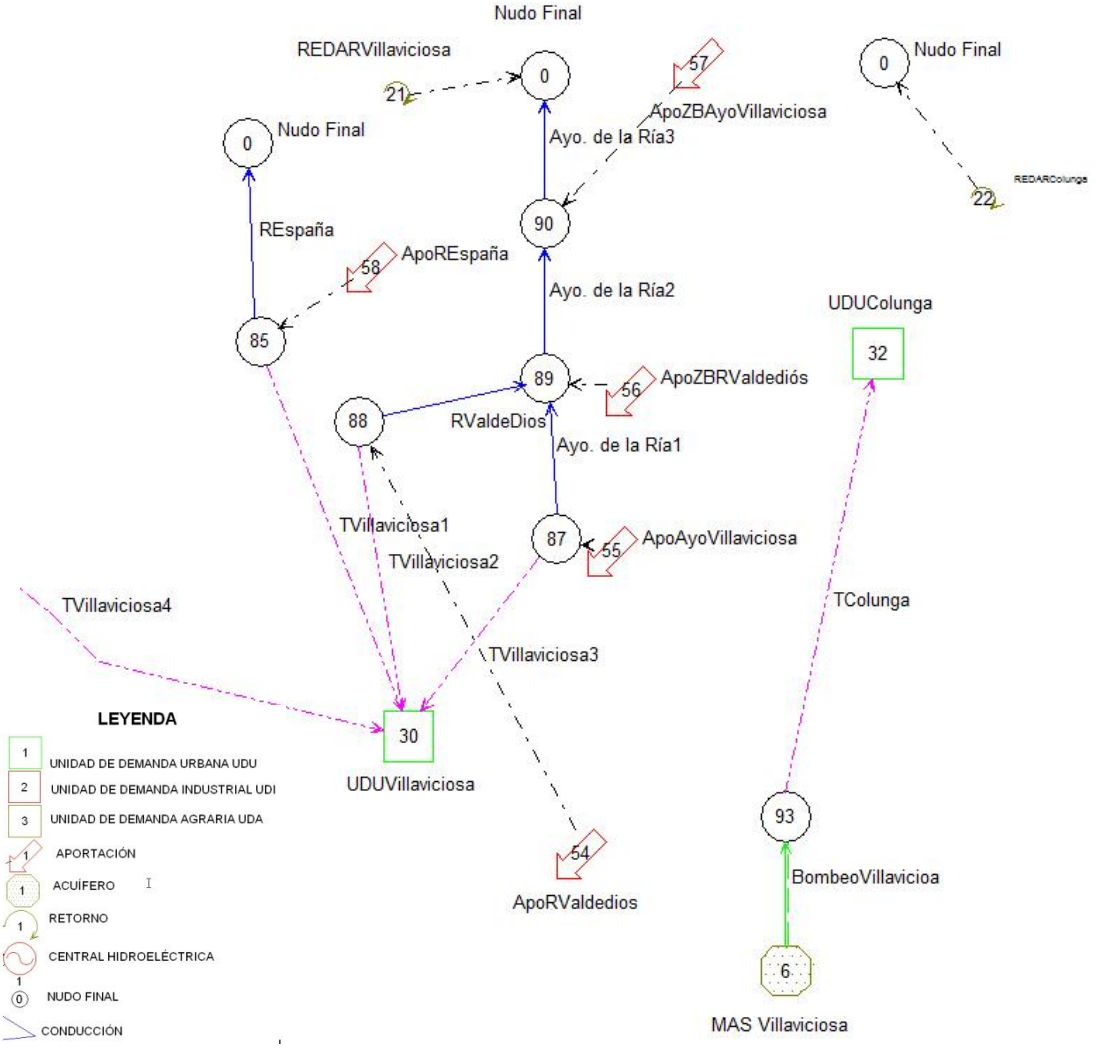


Figura 40. Grafo del sistema de explotación Villaviciosa.

El esquema presenta las siguientes demandas:

UDU Villaviciosa (30) que toma del nudo 85 sobre el río España, del nudo 88 sobre el río Valdedios, del nudo 87 sobre el Arroyo de la Ría y del nudo 105 sobre la conducción de CADASA procedente de los embalses de Tanes y Rioseco.

UDU Colunga (32) que toma del nudo 93 en la masa de agua subterránea Villaviciosa.

El modelo de Villaviciosa queda integrado en el modelo de AQUATOOL del sistema de explotación Nalón, con el fin de poder simular el suministro de agua para la UDU de Villaviciosa procedente de la conducción de CADASA; para la evaluación y la asignación de recursos se considera como dos sistemas de explotación independientes.

5.2.3 Prioridades y reglas de gestión

La estrategia de explotación adoptada en la simulación del sistema se define mediante los parámetros de control del modelo SIMGES.

Los parámetros de control de las demandas incluidas en el modelo de simulación (prioridades y criterios de garantía) se ajustan a las reglas expuestas en el apartado 4.3.

Para el análisis de la verificación del cumplimiento de caudales ecológicos se han adoptado los mismos criterios que para las unidades de demanda urbana.

Los recursos que utiliza la UDU Villaviciosa serán preferentemente del propio sistema de explotación y en segundo lugar de la conducción de CADASA que suministra recursos del sistema de explotación Nalón.

5.2.4 Balances

Para la simulación de la situación actual, horizonte 2015 y 2027, se ha partido de las demandas y caudales ecológicos recogidos en apartados anteriores. Las series de recursos hídricos utilizados corresponden a los períodos 1940-2005 (serie larga) y 1980-2005 (serie corta).

Los resultados de la simulación, se sintetizan en la evolución del déficit de las demandas y el cumplimiento del caudal ecológico en los diferentes tramos de río. Para cada escenario se realiza una síntesis del balance global en el sistema de explotación.

5.2.4.1 Simulación en la situación actual

5.2.4.1.1 Evolución de las demandas y caudales ecológicos

Las dos demandas incluidas en el modelo no presentan déficit, por lo que sus requerimientos quedan satisfechos para el escenario actual.

Los caudales ecológicos establecidos presentan fallos en épocas de estiaje debidos a valores reducidos de las aportaciones naturales en los tramos que son inferiores a los datos de caudales ecológicos, por lo que no se consideran incumplimientos.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta, se pueden observar en las siguientes tablas:

Tabla 29. Garantías de las diferentes demandas en la situación actual.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005) y corta (1980/2005) [1]

Unidades de demanda urbana	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDU Villaviciosa	2.28	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDU Colunga	0.84	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI

[1] Los resultados de garantías de las demandas para las series larga y corta coinciden, por lo que se recogen en una única tabla. tabla.

Tabla 30. Cumplimientos de los caudales ecológicos en la situación actual.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R. España	3.92	99.37	82.46	99.82	0.14	0.47	5	5
Ayo. de la Ría	9.04	96.46	68.42	99.00	0.78	3.70	28	28
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R. España	3.92	98.40	41.18	88.01	0.14	0.47	5	5
Ayo. de la Ría	9.04	92.95	41.18	49.23	0.78	3.70	22	22
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

5.2.4.1.2 Conclusiones generales del Balance- Situación Actual

Como se observa en las tablas adjuntas, las demandas incluidas en el modelo no presentan problemas de déficit.

Por otra parte, en los dos tramos donde se han fijado caudales ecológicos existen fallos a lo largo de la serie temporal debidos a valores reducidos de las aportaciones naturales que no suponen incumplimientos.

En líneas generales y para la situación actual se concluye que el sistema Villaviciosa es suficiente para satisfacer las demandas existentes y mantener los caudales ecológicos definidos en los distintos tramos, contando con los recursos procedentes de la conducción de CADASA que suministra recursos de los embalses de Tanes y Rioseco del sistema Nalón. Para el horizonte actual estos recursos oscilan entre 0.25 y 0.46 hm^3/año, siendo el volumen de 0.35 hm^3/año

5.2.4.2 Simulación en el horizonte 2015

5.2.4.2.1 Evolución de las demandas y caudales ecológicos

En este horizonte, como en la situación actual, las demandas urbanas consideradas quedan satisfechas.

Los caudales ecológicos establecidos, presentan fallos en épocas de estiaje debido a valores bajos de las aportaciones naturales que no se consideran incumplimientos.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta, se pueden observar en las siguientes tablas:

Tabla 31. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2015

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005) y corta (1980/2005)[1]

Unidades de demanda urbana	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDUVillaviciosa	2.28	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUColunga	0.84	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI

Tabla 32. Cumplimientos de los caudales ecológicos en el horizonte 2015.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R. España	3.92	99.37	82.46	99.82	0.14	0.47	5	5
Ayo. de la Ría	9.04	96.09	10.53	98.87	0.80	4.01	31	31
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R. España	3.92	98.40	41.18	99.54	0.14	0.47	5	5
Ayo. de la Ría	9.04	92.31	0.00	97.82	0.80	4.01	24	24
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

5.2.4.2.2 Conclusiones generales del Balance- Horizonte 2015

Como se observa en las tablas adjuntas, como ocurría en el horizonte actual, las demandas simuladas satisfacen sus demandas en el horizonte 2015.

Por otra parte, en los tramos donde se ha fijado caudales ecológicos no existen incumplimientos significativos.

En líneas generales se concluye que para el horizonte 2015 el sistema Villaviciosa es suficiente para satisfacer las demandas existentes y mantener los caudales ecológicos definidos en los distintos tramos, contando con los recursos procedentes de la conducción de CADASA que suministra recursos del sistema Nalón desde los embalses de Tanes y Rioseco. Los recursos procedentes de la conducción de CADASA para el horizonte 2015 oscilan entre 0.21 y 0.38 hm^3/año y el volumen medio trasvasado es de 0.31 hm^3/año.

[1] Los resultados de garantías de las demandas para las series larga y corta coinciden, por lo que se recogen en una única tabla. tabla.

5.2.4.3 Simulación en el horizonte 2027

5.2.4.3.1 Evolución de las demandas y caudales ecológicos

Al igual que para los horizontes anteriores, las demandas del sistema no presenta déficit, por lo que sus requerimientos quedan satisfechos.

Respecto al mantenimiento de los caudales ecológicos, en los dos tramos donde se han definido caudales mínimos no existe ningún incumplimiento significativo.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta, se pueden observar en las siguientes tablas:

Tabla 33. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2027.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005) y corta (1980/2005) [1]

Unidades de demanda urbana	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDUVillaviciosa	2.24	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDUColunga	0.81	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI

Tabla 34. Cumplimientos de los caudales ecológicos en el horizonte 2015.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R. España	3.92	99.37	82.46	99.81	0.15	0.49	5	5
Ayo. de la Ría	9.04	95.96	52.63	98.80	0.80	4.17	32	32
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R. España	3.92	98.40	41.18	99.52	0.15	0.49	5	5
Ayo. de la Ría	9.04	92.31	5.88	97.72	0.80	4.17	24	24
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

5.2.4.3.2 Conclusiones generales del Balance- Horizonte 2027

Como se observa en las tablas adjuntas y como ocurría en el resto de escenarios evaluados, las demandas simuladas en el modelo no presentan problemas en la garantía.

[1] Los resultados de garantías de las demandas para las series larga y corta coinciden, por lo que se recogen en una única tabla. tabla.

Por otra parte, en los dos tramos donde se han fijado caudales ecológicos no existen incumplimientos significativos.

En líneas generales y para el horizonte 2027 se concluye que el sistema Villaviciosa es suficiente para satisfacer las demandas existentes y mantener los caudales ecológicos definidos en los distintos tramos, contando con los recursos procedentes de la conducción de CADASA que suministra desde los embalses de Tanes y Rioseco del sistema Nalón. Los recursos procedentes de la conducción de CADASA para el horizonte 2027 oscilan entre 0.21 y 0.42 hm^3/año, mientras que el volumen medio es de 0.31 hm^3/año.

5.2.5 Asignación y reserva de recursos

De acuerdo con los resultados del balance para el año 2015, con la serie de recursos hídricos correspondientes al periodo 1980 – 2005, se establece la asignación y reserva de recursos disponibles para las demandas previsibles en dicho horizonte temporal.

Según los resultados mostrados en el apartado anterior, se asignan los recursos como sigue:

UDU Villaviciosa: recursos de la masa de agua subterránea Villaviciosa y del Río Nalón regulados en los Embalses de Tánes y Rioseco que le suministra CADASA, estimados en 2.30 hm^3/año.

UDU Colunga: recursos superficiales y de las masas de agua subterránea Villaviciosa y Llanes-Ribadesella, estimados en 0.83 hm^3/año.

UDUS Caravia y Cabranes: recursos superficiales y subterráneos estimados en 0.33 hm^3/año.

Para atender las demandas agrarias se asignan 0.39 hm^3/año, de los recursos disponibles del sistema.

Para atender las demandas industriales, se asignan 1.01 hm^3/año procedentes de recursos subterráneos.

Para atender las demandas de usos recreativos (golf) se asignan 0.14 hm^3/año de los recursos disponibles del sistema.

5.3 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN SELLA

5.3.1 Breve descripción

El Sistema de Explotación Sella está formado por la cuenca completa del río Sella desde su nacimiento hasta su desembocadura en el mar Cantábrico. Este sistema se encuentra ubicado en las Comunidades Autónomas del Principado de Asturias y de Castilla y León. La superficie total del Sistema es de 1,284 km^2.

El río Sella, con una cuenca de 1,284 km^2, nace en los Picos de Europa, en Fuente del Infierno, en el municipio de Oseja de Sajambre (León) y desemboca en el mar Cantábrico formando la ría de Ribadesella. Los afluentes principales a lo largo de su recorrido son por la margen izquierda el río Piloña y el Ponga y por la derecha el Dobra, el Güeña, el Zardón y el río de Parda o Santines.

El sistema de explotación abarca diez municipios que albergan una población de 37,059 habitantes. El municipio más importante es Cangas de Onís con un total de 6,371 habitantes.

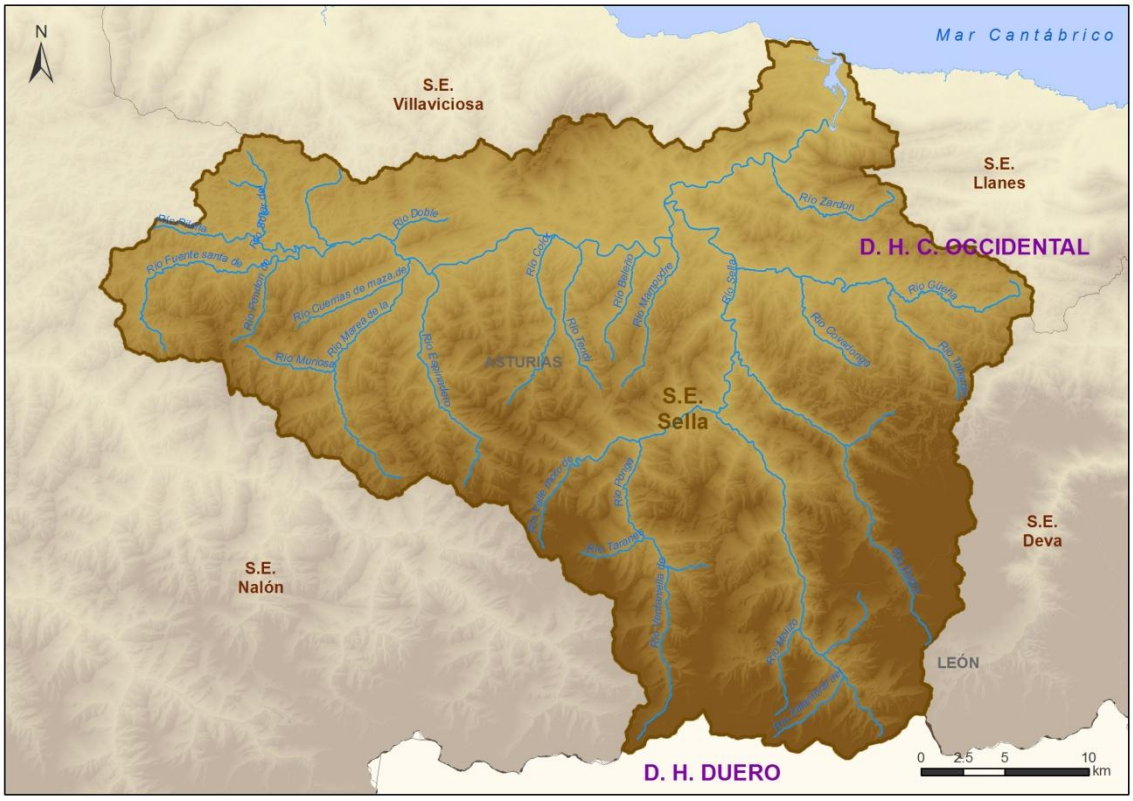


Figura 41. Sistema de explotación Sella

5.3.2 Elementos considerados en la simulación

5.3.2.1 Recursos hídricos superficiales naturales

5.3.2.1.1 Masas de agua superficial y tramos de río del modelo

En la Figura 41. se aprecian los tramos de río considerados en el modelo de simulación y en la tabla adjunta se recoge la correspondencia entre dichos tramos de río y las masas de agua superficial consideradas en la descripción general de la DH.

Tabla 35. Masas de agua superficiales consideradas en el modelo de simulación del sistema Sella.

NOMBRE DEL TRAMO	RÍO	COD MASA DE AGUA
Tramo 1, desde el E. Jocica hasta la CH Restaño	Dobra	ES139MAR000740
Tramo 2, desde la CH Restaño hasta la toma de Cangas en el Dobra	Dobra	ES139MAR000720 ES139MAR000711
Tramo 3, desde la toma de Cangas de Onis en el Río Dobra	Dobra	ES139MAR000711
Tramo 4, desde la toma de Cangas de Onís en el puente romano del Río Dobra hasta la confluencia con el Río Sella	Dobra	ES139MAR000711
Tramo 5, desde la CH Camporriondi hasta la confluencia con el río Dobra	Sella	ES139MAR000710
Tramo 6, desde la confluencia del Río Sella y el Río Dobra hasta la EA 1295	Sella	ES144MAR000820
Tramo 7, Río GüeyuPrietu	Güeyu Prietu	-
Tramo 8, desde aguas la confluencia del Río GüeyuPrietu hasta la confluencia con el Río Piloña	Sella	ES144MAR000820
Tramo 9, Río Pendón	Pendón	ES143MAR000760
Tramo 10, ArroyoPeña(RFuensanta)	Piloña	ES143MAR000760
Tramo 11, Río Piloña desde cabecera hasta la confluencia con el río Pendón	Piloña	ES143MAR000761
Tramo 12, Río Piloña desde la confluencia con el río Pendón hasta la EA 1302	Piloña	ES144MAR000840
Tramo 13, Río Piloña desde la EA 1302 hasta la confluencia con el Río Sella	Piloña	ES144MAR000840
Tramo 14, desde la confluencia del Río Piloña hasta el retorno de la EDAR de Ricao	Sella	ES144MAR000820
Tramo 15, desde el retorno de la EDAR de Ricao hasta la confluencia con el Río Zardón	Sella	ES144MAR000820
Tramo 16, Río Zardón	Zardón	ES144MAR000830
Tramo 17, desde la confluencia con el Río Zardón hasta la EDAR de Ribadesella	Sella	ES144MAR00820

5.3.2.1.2 Series de aportaciones y puntos de incorporación

A efectos de la incorporación en el modelo de las series de aportaciones, correspondientes a las subcuencas vertientes a los puntos más aguas arriba del esquema y a puntos intermedios del mismo, se han considerado los puntos de aportación que pueden verse en la Figura 41. Dichos puntos han sido seleccionados teniendo en cuenta la configuración de la red fluvial, la situación de los embalses, las relaciones río-acuífero y la ubicación de las principales unidades de demanda.

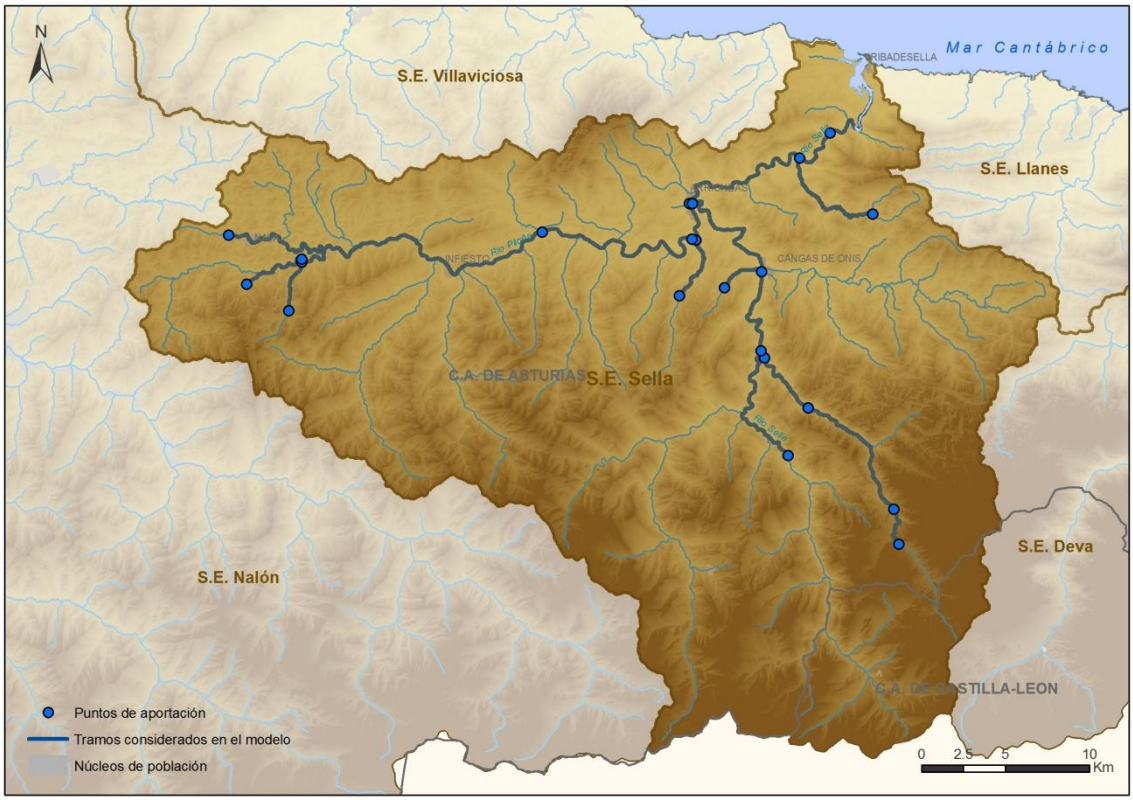


Figura 42. Red fluvial del sistema de explotación Sella y tramos de río considerados en el modelo de simulación.

Las series de aportaciones naturales representan la producción hidrográfica natural de la cuenca en régimen natural. Antes de introducirlas en el modelo, las aportaciones han sido transformadas para estimar las aportaciones reales detrayendo los usos existentes en la cuenca que no se han considerado como unidades de demandas dentro del modelo.

De esta forma, las demandas urbanas, agrícolas e industriales incluidas en el apartado correspondiente a Usos y Demandas de este PH, que no se han incluido como unidades de demanda en el modelo, se consideran como detracciones a las aportaciones naturales en el punto correspondiente. En la siguiente tabla se recogen las detracciones a las aportaciones de cada punto, estimadas con un balance sencillo y aplicadas en los distintos meses del año.

Tabla 36. Detracciones aplicadas a las aportaciones naturales.

Punto de Aportación	Nudo	Unidades de demanda detraídas			
		Urbanas	Agrícolas	Industriales	Recreativa Consuntiva
ApoRDobraEJocica	25				
ApoRDobraCHRestaño	23				
RDobra	10				
RDobraT Cangas en PteRomano	13				
ApoRSellaCHCamporriondi	24	Oseja de Sajambre	Oseja de Sajambre		
RSellaAabajoRDobra	9	Amieba, Ponga	Amieba, Ponga		
RSella1295	8				
RGüeyuPrietuT Cangas	12				
RSella 1295	8		Onís		
RSellaAarribaRPiloña	7	Onís			
FuenteViaoT Nava	21				
ApoMPerancho	1				
RdePendonT Nava	3				
ZBRPendon	2				
RFuensantaAArribaRdePendon	2	Bimenes			
RPiloña1302	4				
RMampodreT Parres	6				
ZBRMampodre	5				
ZBRPiloña	7				
RZardónT Cangas	16				
ZBRZardon	15				
Manantial(RioSella)T Ribasedella	17				Golf

En la Tabla 38. se muestra un resumen de las características de cada una de las aportaciones consideradas, extraídas del Inventario de Recursos Hídricos Naturales (ver apartado 2.4.3 del PHD). En el apéndice 2 de este anejo pueden verse las correspondientes series de aportaciones mensuales en régimen natural utilizadas para el modelo de simulación del sistema. Se incluyen también las series de aportaciones consideradas para el horizonte 2027, con consideración de los efectos del posible cambio climático. Los nudos se corresponden con los del esquema que se muestra en el apartado 5.3.2.8.

Tabla 37. Valores medios de las series de aportaciones naturales, usadas en el modelo de simulación del sistema Sella en hm^3.

Nudo	Nombre	Serie	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Anual
21	TomaNava FuenteViao	Corta	0.18	0.32	0.43	0.44	0.39	0.33	0.34	0.27	0.16	0.10	0.08	0.09	**3.13**
		Larga	0.16	0.30	0.40	0.38	0.37	0.31	0.35	0.24	0.14	0.08	0.08	0.07	**2.88**
		C. Climático	0.17	0.31	0.42	0.43	0.39	0.33	0.33	0.27	0.16	0.09	0.08	0.09	**3.07**
1	TomaArroyoPeña (MASRegiondel	Corta	0.38	0.67	0.75	0.63	0.57	0.42	0.45	0.36	0.17	0.10	0.10	0.18	**4.77**
		Larga	0.34	0.62	0.69	0.56	0.52	0.39	0.46	0.31	0.15	0.09	0.09	0.14	**4.37**
		C. Climático	0.37	0.65	0.73	0.62	0.56	0.41	0.44	0.35	0.17	0.10	0.09	0.18	**4.67**
3	TomaNava RdePendon	Corta	0.39	0.70	0.81	0.72	0.62	0.48	0.51	0.41	0.19	0.10	0.09	0.17	**5.19**
		Larga	0.37	0.67	0.74	0.65	0.59	0.46	0.53	0.38	0.17	0.09	0.09	0.14	**4.88**
		C. Climático	0.39	0.68	0.80	0.70	0.61	0.47	0.50	0.40	0.19	0.10	0.09	0.16	**5.09**
2	ZBRPendon	Corta	0.25	0.46	0.55	0.50	0.41	0.30	0.31	0.25	0.13	0.07	0.07	0.12	**3.41**
		Larga	0.24	0.45	0.50	0.45	0.40	0.29	0.33	0.24	0.11	0.07	0.06	0.10	**3.22**
		C. Climático	0.24	0.45	0.54	0.49	0.40	0.29	0.31	0.25	0.13	0.07	0.06	0.12	**3.34**
2	RfuensantaAArribaRdePendon	Corta	2.62	4.51	5.41	5.00	4.49	3.43	3.70	2.89	1.45	0.87	0.84	1.27	**36.49**
		Larga	2.38	4.23	5.04	4.40	4.10	3.15	3.80	2.52	1.23	0.77	0.78	1.04	**33.43**
		C. Climático	2.56	4.42	5.31	4.90	4.41	3.36	3.63	2.84	1.42	0.85	0.82	1.25	**35.77**
4	RPiloña1302	Corta	24.13	41.50	49.71	48.54	40.16	33.23	34.44	27.42	14.00	7.97	7.28	11.01	**339.39**
		Larga	23.79	41.26	46.16	42.86	39.53	30.75	35.15	25.17	12.27	6.92	6.76	9.78	**320.40**
		C. Climático	23.65	40.67	48.71	47.57	39.35	32.56	33.75	26.87	13.72	7.81	7.14	10.79	**332.60**
6	TomaParresRMampodre	Corta	0.91	1.56	1.74	1.61	1.33	1.11	1.17	0.97	0.42	0.24	0.22	0.40	**11.69**
		Larga	0.94	1.56	1.64	1.46	1.39	1.01	1.17	0.83	0.39	0.20	0.22	0.36	**11.19**
		C. Climático	0.89	1.53	1.70	1.58	1.31	1.09	1.15	0.95	0.41	0.23	0.22	0.40	**11.45**
5	ZBRMampodre	Corta	0.36	0.64	0.77	0.77	0.64	0.55	0.57	0.45	0.25	0.15	0.12	0.18	**5.44**
		Larga	0.34	0.58	0.69	0.66	0.63	0.50	0.57	0.38	0.22	0.13	0.12	0.14	**4.96**
		C. Climático	0.35	0.62	0.75	0.75	0.63	0.54	0.56	0.44	0.24	0.14	0.12	0.17	**5.33**
7	ZBRPiloña	Corta	1.42	2.49	2.91	2.82	2.37	1.99	2.08	1.69	0.84	0.49	0.43	0.67	**20.20**
		Larga	1.43	2.39	2.68	2.49	2.40	1.81	2.08	1.45	0.76	0.42	0.41	0.57	**18.88**
		C. Climático	1.39	2.44	2.85	2.76	2.32	1.95	2.04	1.66	0.82	0.48	0.42	0.65	**19.79**
10	TomaCangasRDobra	Corta	3.81	6.43	7.77	7.00	6.95	7.13	6.85	6.47	4.24	2.80	1.96	2.11	**63.52**
		Larga	3.88	6.41	6.92	6.66	6.65	6.93	6.74	6.23	4.10	2.71	1.91	1.94	**61.08**
		C. Climático	3.73	6.30	7.61	6.86	6.81	6.98	6.71	6.34	4.15	2.74	1.92	2.07	**62.25**
13	TomaCangas en PteRomano Dobra	Corta	0.63	1.00	1.17	1.14	0.99	0.88	0.91	0.80	0.50	0.33	0.26	0.32	**8.95**
		Larga	0.67	1.03	1.12	1.09	1.04	0.84	0.90	0.74	0.48	0.32	0.26	0.29	**8.78**
		C. Climático	0.61	0.98	1.14	1.12	0.97	0.86	0.90	0.79	0.49	0.33	0.26	0.32	**8.77**
9	RSellaAabajoRDobra	Corta	25.36	42.44	50.26	40.66	36.39	32.57	32.47	26.74	12.20	7.37	5.99	10.52	**322.97**
		Larga	26.70	42.50	44.56	38.26	36.70	30.74	32.62	25.49	11.83	6.96	6.01	9.48	**311.87**
		C. Climático	24.85	41.59	49.26	39.85	35.67	31.92	31.82	26.20	11.96	7.23	5.87	10.31	**316.53**
12	TomaCangasRGüeyuPrietu	Corta	0.17	0.32	0.39	0.33	0.28	0.24	0.25	0.19	0.08	0.05	0.04	0.08	**2.42**
		Larga	0.17	0.31	0.35	0.30	0.29	0.22	0.25	0.16	0.07	0.04	0.04	0.07	**2.28**
		C. Climático	0.16	0.32	0.38	0.33	0.27	0.23	0.24	0.19	0.08	0.04	0.04	0.08	**2.37**
8	RSella1295	Corta	1.19	1.96	2.31	2.11	1.74	1.51	1.60	1.30	0.68	0.43	0.38	0.59	**15.80**
		Larga	1.32	2.06	2.23	2.02	1.87	1.45	1.62	1.19	0.66	0.40	0.39	0.55	**15.75**
		C. Climático	1.16	1.92	2.27	2.07	1.70	1.48	1.57	1.28	0.67	0.42	0.37	0.58	**15.49**
7	RSellaAarribaRPiloña	Corta	9.43	15.68	19.16	19.34	15.91	13.38	14.32	11.79	7.09	4.44	3.96	4.65	**139.17**
		Larga	9.66	16.14	17.27	17.34	16.72	12.75	14.06	11.02	6.56	4.20	3.56	4.09	**133.36**
		C. Climático	9.24	15.37	18.78	18.96	15.59	13.11	14.04	11.56	6.95	4.35	3.88	4.56	**136.40**
16	TomacangasRZardón	Corta	0.47	0.75	0.86	0.83	0.68	0.53	0.58	0.45	0.23	0.14	0.16	0.22	**5.91**
		Larga	0.46	0.75	0.71	0.71	0.71	0.50	0.55	0.41	0.20	0.13	0.12	0.18	**5.44**
		C. Climático	0.46	0.74	0.84	0.81	0.66	0.52	0.57	0.44	0.23	0.14	0.16	0.21	**5.79**
15	ZBRZardon	Corta	0.95	1.54	2.02	1.91	1.60	1.33	1.43	1.09	0.60	0.37	0.33	0.44	**13.61**
		Larga	0.93	1.53	1.73	1.66	1.61	1.21	1.40	0.95	0.52	0.32	0.29	0.38	**12.52**
		C. Climático	0.93	1.51	1.98	1.87	1.57	1.31	1.40	1.07	0.59	0.37	0.32	0.43	**13.34**
17	Tramo final (RioSella)	Corta	2.75	4.63	5.77	6.03	5.24	4.48	4.70	3.65	2.13	1.33	1.10	1.32	**43.13**
		Larga	2.42	4.25	4.99	5.01	4.97	3.93	4.54	3.03	1.81	1.13	1.00	1.09	**38.16**
		C. Climático	2.69	4.54	5.65	5.91	5.13	4.39	4.61	3.57	2.09	1.30	1.08	1.29	**42.27**

5.3.2.2 Recursos hídricos subterráneos

5.3.2.2.1 Masas de aguas subterráneas y acuíferos incluidos en el modelo

En la Figura 42. pueden verse las masas de agua subterránea incluidas en el modelo de simulación del sistema.

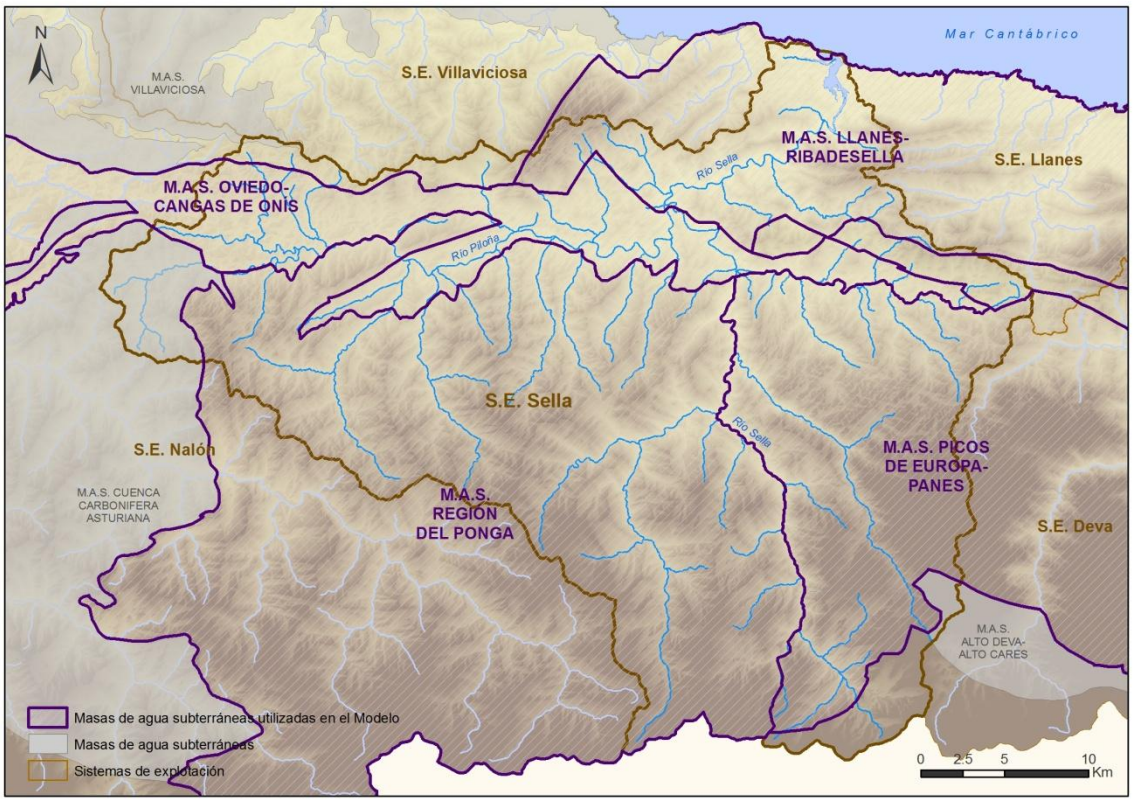


Figura 43. Masas de agua subterráneas incluidas en el modelo de simulación del sistema Sella.

Además de los recursos superficiales disponibles, existen en diversos puntos del sistema captaciones subterráneas destinadas a usos de abastecimiento, cuyo caudal medio estival se incorpora al inventario de recursos hídricos disponibles.

No debe olvidarse que la simulación de los sistemas se efectúa por "superposición", de forma que las aportaciones superficiales en régimen natural consideradas para las cuencas vertientes ya incluyen la componente subterránea.

5.3.2.3 Recursos hídricos de otras procedencias

5.3.2.3.1 Procedentes de otros sistemas

La UDU Nava, además de recursos del sistema, utiliza recursos procedentes del sistema de explotación del Nalón, en la toma de Gijón, con un volumen anual de 0.095 hm^3/año.

La UDU Ribadesella, además de recursos del sistema, toma recursos del río Guadamía, ubicado en el sistema de explotación Llanes.

5.3.2.3.2 Procedentes de retornos de demandas

Las aguas procedentes de retornos de demandas, se incorporan en el modelo mediante elementos de retorno. La localización de los puntos de retorno se recoge en la Figura 43. y en el esquema que se muestra en el apartado correspondiente.

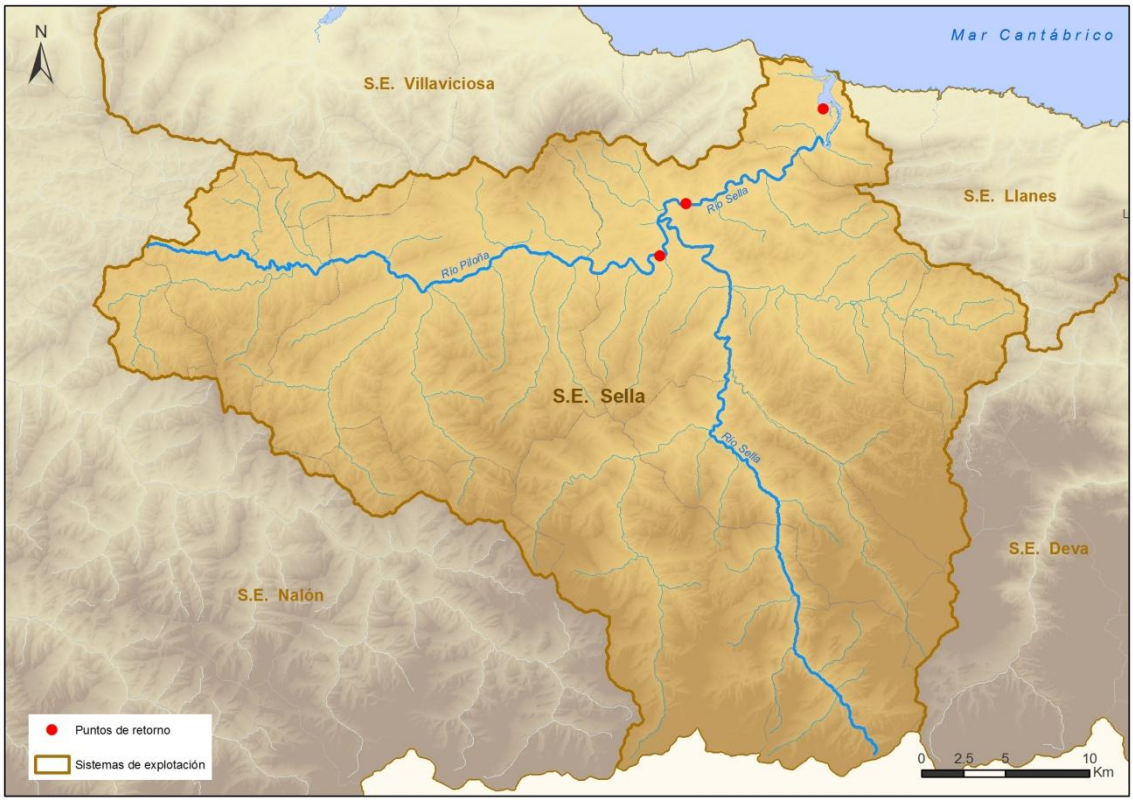


Figura 44. Localización de los puntos de retornos de considerados en el modelo de simulación del sistema.

5.3.2.4 Unidades de demanda

5.3.2.4.1 Unidades de demanda urbana

Para la simulación se han tenido en cuenta las demandas que se muestran en la Tabla 39. ; el resto de las demandas del sistema de explotación recogidas en el Anejo III de Usos y Demandas, al tener una demanda baja y no presentar déficit, se han tenido en cuenta detrayendo el consumo de cada una, de las aportaciones naturales utilizadas en el modelo. En dicho Anejo se describe para cada UDU el origen principal de la toma, la distribución mensual de la demanda y el punto de vertido.

La tabla siguiente muestra la distribución por horizontes de las demandas urbanas utilizadas en la modelación, así como su nudo de toma y de retorno.

Tabla 38. Unidades de demanda urbana y volúmenes asignados.

Nombre UDU	Agrupación UDU/ Plan Hidráulico	Nudo de Toma	Nudo de Retorno	Punto de retorno	Horizonte	Volumen anual (hm^3)		
						Actual	2015	2027
Cangas de Onís		12/13/16	14	EDAR	ACTUAL - 2015-2027	1.52	1.57	1.56
Nava		1/3/21	14	EDAR		1.01	0.99	0.96
Parres		6	14	EDAR		1.09	1.09	1.07
Piloña		20	14	EDAR		1.61	1.53	1.40
Ribadesella			0	EDAR		1.19	1.28	1.43
						6.42	**6.46**	**6.42**

En el criterio de nivel de garantía, se ha utilizado los valores de déficits admisibles dados en el apartado 3.1.2.2.4 de la IPH. De esta forma, se considera satisfecha la demanda urbana cuando el déficit en un mes es menor que el 10% de la demanda mensual y el déficit acumulado en 10 años es menor que el 8% de la demanda anual.

5.3.2.4.2 Unidades de demanda industrial

En este modelo se han contemplado dos unidades de demanda industrial recogidas en la tabla ajunta:

Tabla 39. Unidades de demanda industrial y volúmenes asignados.

Código UDI	Nombre UDI	Nudo de Toma	Nudo de Retorno	Volumen Anual (hm^3)
UDI0790	Nestlé España	4	14	1.73
UDI0791	Fuensanta	2	14	0.15
Total				**1.88**

Para evaluar el nivel de garantía de las demandas industriales, se han seguido los mismos criterios que para la demanda urbana, recogidos en el apartado el apartado 3.1.2.2.4 de la IPH.

5.3.2.4.3 Unidades de demanda agraria

En el modelo de simulación se ha incluido una demanda agraria. Su evolución volumétrica se recoge en la tabla adjunta.

Tabla 40. Unidades de demanda agraria y volúmenes asignados.

NOMBRE	Nudo de Toma	Nudo de Retorno	Volumen anual (hm^3)			Coef. Retorno %
			Actual	2015	2027	
Piloña	4	14	0.99	0.99	0.99	10

En el criterio de nivel de garantía, se ha utilizado los valores de déficits admisibles dados en el apartado 3.1.2.3.4 de la IPH. De esta forma, se considera satisfecha la demanda agraria cuando el déficit en un año no supera el 50% de la demanda anual, en dos años consecutivos no supera el 75% de la demanda anual y en diez años consecutivos no supera el 100% de la demanda anual.

5.3.2.5 Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

En los puntos que se muestran en la Tabla 42. se han considerado los datos de caudales ecológicos definidos mediante los estudios técnicos realizados en el marco del PH de la DHC e incluidos en su normativa.

Tabla 41. Puntos en los que se consideran caudales mínimos y/o ecológicos en el modelo de simulación del sistema Sella.

Arco del Modelo	Río	Aguas abajo de...	Q eco (hm^3/año)	Q eco (hm^3)											
				Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
RSella	Sella II	ApoRSellaCHCamporriondi	22.24	1.09	1.88	1.88	2.59	2.59	2.59	2.59	1.88	1.88	1.09	1.09	1.09
RDobra1	Dobra II	CH Restaño	5.08	0.26	0.46	0.46	0.55	0.55	0.55	0.55	0.46	0.46	0.26	0.26	0.26
RDobra3	Río Dobra III	TomaCangas en PteRomano	14.72	0.81	1.32	1.32	1.55	1.55	1.55	1.55	1.32	1.32	0.81	0.81	0.81
RPiloña4	Río Piloña II	RPiloñaEA1302	45.13	2.92	3.64	3.64	5.24	5.24	5.24	5.24	3.64	3.64	2.23	2.23	2.23
Rzardon	Río Zardón	TomacangasRZardón	0.84	0.04	0.07	0.07	0.10	0.10	0.10	0.10	0.07	0.07	0.04	0.04	0.04

5.3.2.6 Embalses de regulación

En este sistema no se ha considerado ningún embalse de regulación.

5.3.2.7 Conducciones de transporte

No hay en el sistema conducciones de transporte relevantes para el modelo de simulación.

5.3.2.8 Esquema del modelo de simulación

En el Apéndice 3 se recoge el esquema hidráulico del sistema de explotación Sella.

El grafo de un sistema de explotación es una representación simplificada de su topología hidrográfica, la cual muestra las relaciones existentes entre los embalses y las demandas. Los componentes del grafo son los nudos y arcos. Un sistema de explotación se puede representar como en una serie de nudos (embalses, usos y demandas) unidos por arcos (tramos de río, canales y conducciones).

La convención que se ha utilizado en la representación de los nodos es utilizar para los embalses triángulos, para los nudos círculos y para las demandas rectángulos. Las aportaciones se representan por flechas de color rojo y los retornos por una flecha circular de color verde oliva.

Para modelar el sistema de explotación, se ha construido el grafo del modelo de simulación resultante, que incluye cada una de las infraestructuras y demandas consideradas. Este se muestra en la Figura 44.

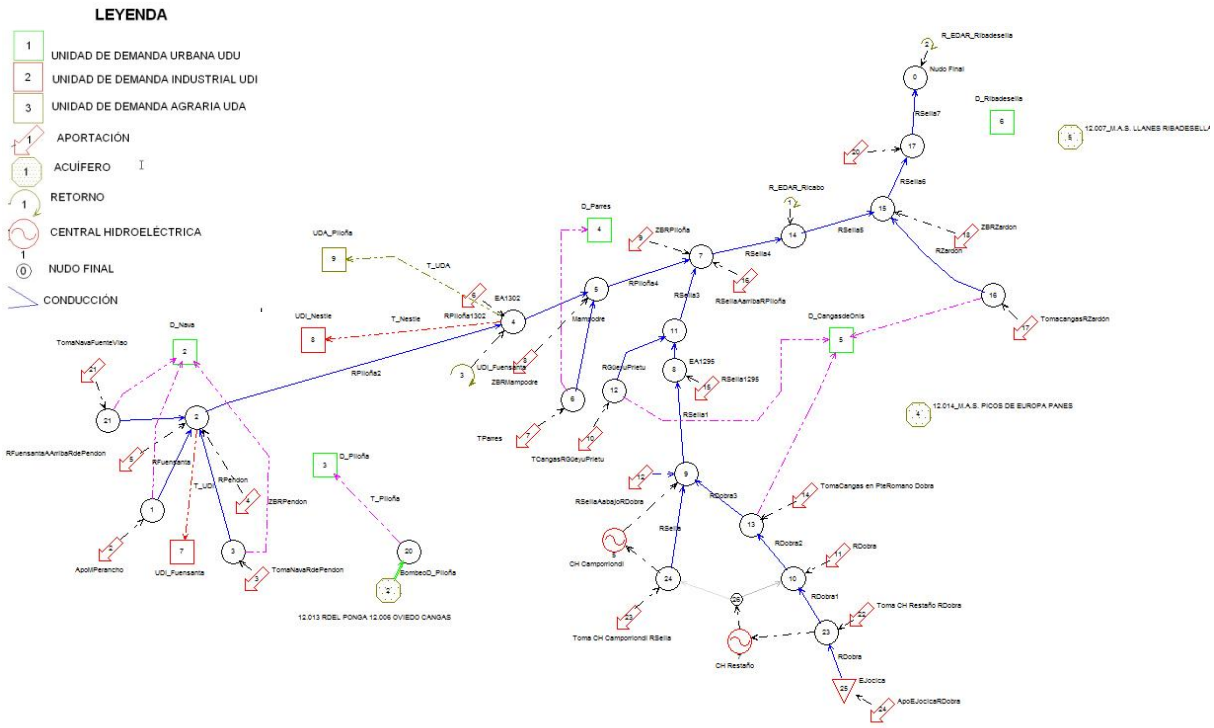


Figura 45. Grafo del sistema de explotación Sella.

El esquema presenta las siguientes demandas:

UDU Nava (2) que toma de los nudos 1, 3, 21 y 22 del Río Fuensanta, Río Pendón y de la conducción procedente de la toma de Gijón.

UDU Piloña (3) que toma del nudo 20 en las masas de agua subterránea Región del Ponga (12.013), Oviedo - Cangas de Onís (12.006) y Llanes – Ribadesella (12.007).

UDU Parres (4) que toma del nudo 6 sobre el río Mampodre y de recursos subterráneos.

UDU Cangas de Onís (5) que toma de los nudos 10,13, 12 y16 localizados en el río Dobra, río Zardón y los manantiales Güeyu Prietu.

UDU Ribadesella (6) que toma de la masa de agua subterránea Llanes Ribadesella (12.007).

UDI Fuensanta (7) que toma del nudo 2 sobre los manantiales de la zona del río Pendón.

UDI Nestlé (8) que toma del nudo 4 sobre el río Piloña.

UDA Piloña (9) que toma del nudo 4 sobre el río Piloña.

5.3.3 Prioridades y reglas de gestión

La estrategia de explotación adoptada en la simulación del sistema se define mediante los parámetros de control del modelo SIMGES.

Los parámetros de control de las demandas incluidas en el modelo de simulación (prioridades y criterios de garantía) se ajustan a las reglas expuestas en el apartado 4.3.

Para el análisis de la verificación del cumplimiento de caudales ecológicos se han adoptado los mismos criterios que para las unidades de demanda urbana.

5.3.4 Balances

Para la simulación de la situación actual, horizonte 2015 y 2027, se ha partido de las demandas y de los caudales ecológicos descritos en apartados anteriores. Las series de recursos hídricos utilizados corresponden a los períodos 1940-2005 (serie larga) y 1980-2005 (serie corta).

Los resultados de la simulación, se sintetizan en la evolución del déficit de las demandas y el cumplimiento del caudal ecológico en los diferentes tramos de río. Para cada escenario se realiza una síntesis del balance global en el sistema de explotación.

5.3.4.1 Simulación en la situación actual

5.3.4.1.1 Evolución de las demandas y caudales ecológicos

De las diferentes unidades de demanda incluidas en el modelo, la UDI de Nestlé es la única que presenta déficit; estos fallos en la satisfacción de las demandas se producen al no tener en cuenta en el modelo otras tomas propias con las que cuenta la UDI en la realidad. La evolución del déficit de la UDI Nestlé se muestra en la figura siguiente:

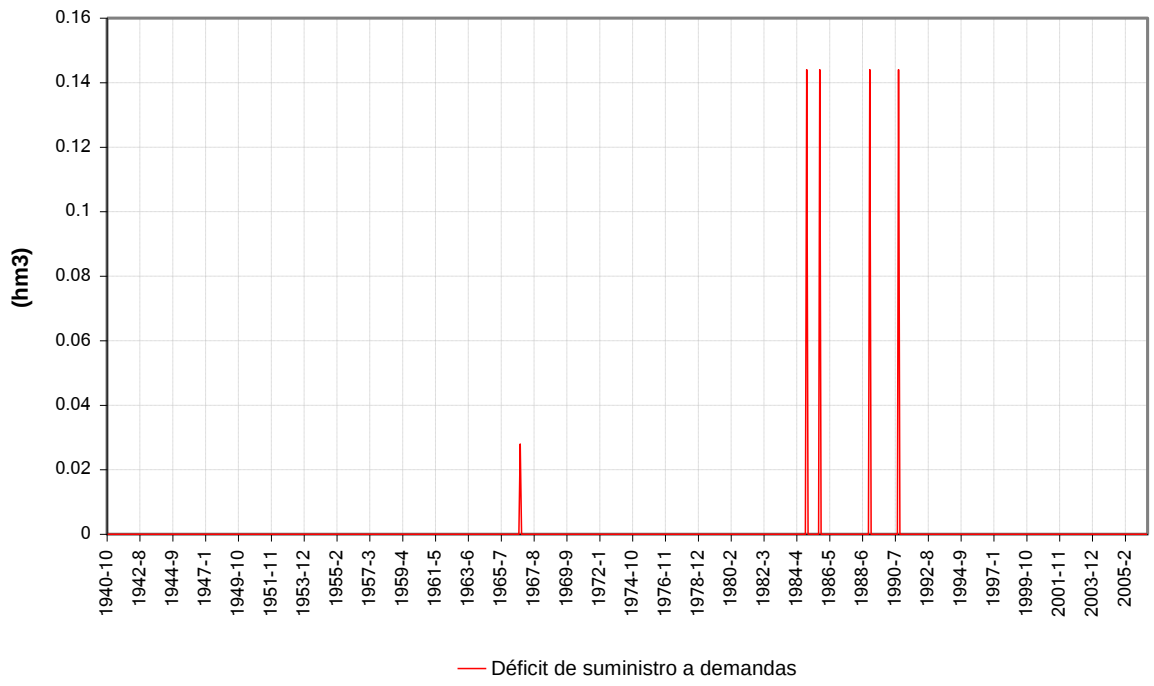


Figura 46. Déficit de suministro a la demanda de la UDI Nestlé, horizonte actual.

En los tramos de río donde se han fijado caudales ecológicos no existe ningún incumplimiento significativo, aunque en el río Piloña y el río Zardón se presentan algunos fallos debidos que las aportaciones naturales están por debajo del valor establecido para el caudal ecológico.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta, se pueden observar en las siguientes tablas:

Tabla 42. Garantías de las diferentes demandas en la situación actual.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Unidades de demanda urbana e industrial	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
D_Nava	1.01	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Piloña	1.61	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Parres	1.08	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_CangasdeOnis	1.52	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Ribadesella	1.18	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_Fuensanta	0.12	100.00	100.00	100.00	0.00	0.58	0	SI
UDI_Nestle	1.73	100.00	100.00	99.47	0.14	0.00	5	NO

Unidades de demanda agraria	Demanda anual (hm^3)	Garantía agraria anual (%)	Garantía agraria anual (2 años) (%)	Garantía agraria anual (10 años) (%)	Déficit max anual (hm^3)	Déficit max anual en 2 años consecutivos (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDA_Piloña	0.99	100.00	100.00	98.90	0.21	0.21	0.34	SI

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Unidades de demanda urbana e industrial	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
D_Nava	1.01	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Piloña	1.61	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Parres	1.08	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_CangasdeOnis	1.52	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Ribadesella	1.18	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_Fuensanta	0.12	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_Nestle	1.73	100.00	100.00	99.47	0.14	0.58	4	NO

Unidades de demanda agraria	Demanda anual (hm^3)	Garantía agraria anual (%)	Garantía agraria anual (2 años) (%)	Garantía agraria anual (10 años) (%)	Déficit max anual (hm^3)	Déficit max anual en 2 años consecutivos (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDA_Piloña	0.99	100.00	100.00	98.90	0.21	0.21	0.34	SI

Tabla 43. Cumplimientos de los caudales ecológicos en la situación actual.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
RPiloña4	45.13	99.87	100.00	99.95	1.16	1.46	1	1
RSella	22.24	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
RDobra1	5.08	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
RDobra3	14.72	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
RZardón	0.84	99.12	82.46	99.77	0.04	0.13	7	7

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
RPiloña4	45.13	99.68	41.18	99.88	1.16	1.46	1	1
RSella	22.24	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
RDobra1	5.08	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
RDobra3	14.72	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
RZardón	0.84	97.76	0.00	99.40	0.04	0.13	7	7

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

5.3.4.1.2 Conclusiones generales del Balance- Situación Actual

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

De esta forma, la gestión del déficit del sistema se realizaría mediante las medidas oportunas, respetando el régimen concesionario vigente y atendiendo al Artículo 60 del TRLA.

Como se observa en las tablas adjuntas, las demandas urbanas y agrarias no presentan problemas en la garantía. La UDI Nestlé presenta algún déficit puntual que podría ser debido a la omisión de tomas propias de la UDI.

Por otra parte, en los tramos donde se han fijado mantenimiento de caudales ecológicos sí que existe cumplimiento de los mismos.

En líneas generales y para la situación actual se concluye que el sistema Sella es suficiente para satisfacer las demandas existentes y mantener los caudales ecológicos definidos en los distintos tramos.

5.3.4.2 Simulación en el horizonte 2015

5.3.4.2.1 Evolución de las demandas y caudales ecológicos

Para el horizonte 2015, como en la situación actual, la UDI de Nestlé es la única que presenta déficit. Estos fallos podrían ser debidos a no haber tenido en cuenta en el modelo otras tomas propias con las que cuenta la UDI en la realidad. La evolución del déficit de la UDI se muestra en la siguiente figura:

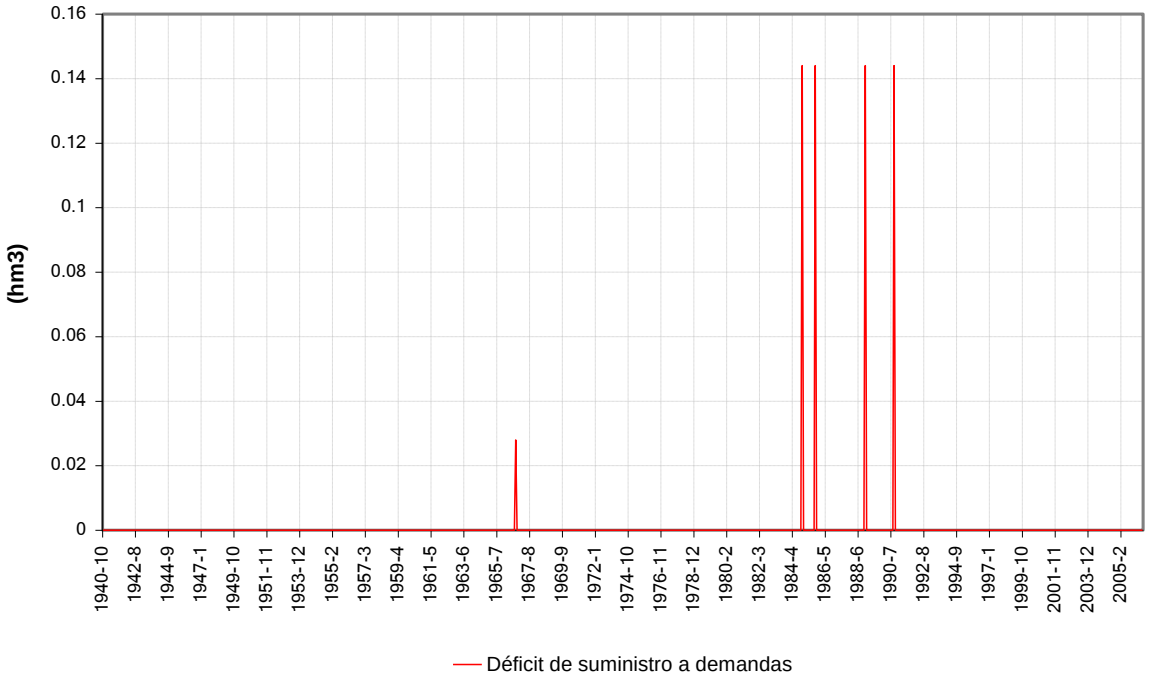


Figura 47. Déficit de suministro a la demanda de la UDI Nestlé, horizonte 2015.

En el escenario 2015, no existe ningún incumplimiento en el mantenimiento de los caudales ecológicos. Sin embargo, al igual que para el horizonte actual, en el río Piloña y el río Zardón se presentan algunos fallos debido que las aportaciones naturales están por debajo del valor establecido para el caudal ecológico.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta, se pueden observar en las siguientes tablas:

Tabla 44. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2015.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Unidades de demanda urbana e industrial	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
D_Nava	0.99	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Piloña	1.53	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Parres	1.09	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_CangasdeOnis	1.57	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Ribadesella	1.28	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_Fuensanta	0.12	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_Nestle	1.73	100.00	100.00	99.47	0.14	0.58	5	NO

Unidades de demanda agraria	Demanda anual (hm^3)	Garantía agraria anual (%)	Garantía agraria anual (2 años) (%)	Garantía agraria anual (10 años) (%)	Déficit max anual (hm^3)	Déficit max anual en 2 años consecutivos (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDA_Piloña	0.99	100.00	100.00	98.90	0.21	0.21	0.34	SI

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Unidades de demanda urbana e industrial	Demanda anual (hm3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm3)	Nº de fallos mensuales	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
D_Nava	0.99	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Piloña	1.53	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Parres	1.09	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_CangasdeOnis	1.57	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Ribadesella	1.28	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_Fuensanta	0.12	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_Nestle	1.73	100.00	100.00	98.72	0.14	0.58	4	SI

Unidades de demanda agraia	Demanda anual (hm3)	Garantía agraria anual (%)	Garantía agraria anual (2 años) (%)	Garantía agraria anual (10 años) (%)	Déficit max anual (hm3)	Déficit max anual en 2 años consecutivos (hm3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm3)	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDA_Piloña	0.99	100.00	100.00	98.90	0.21	0.21	0.34	SI

Tabla 45. Cumplimientos de los caudales ecológicos en el horizonte 2015.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
RPiloña4	45.13	99.87	100.00	99.95	1.16	1.46	1	1
RSella	22.24	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
RDobra1	5.08	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
RDobra3	14.72	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
RZardón	0.84	99.12	82.46	99.77	0.04	0.13	7	7

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
RPiloña4	45.13	99.68	41.18	99.88	1.16	1.46	1	1
RSella	22.24	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
RDobra1	5.08	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
RDobra3	14.72	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
RZardón	0.84	97.76	0.00	99.40	0.04	0.13	7	7

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

5.3.4.2.2 Conclusiones generales del Balance- Horizonte 2015

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

De esta forma, la gestión del déficit del sistema se realizaría mediante las medidas oportunas, respetando el régimen concesionario vigente y atendiendo al Artículo 60 del TRLA.

Como ocurría en el horizonte actual, todas las demandas a excepción de la UDI Nestlé, quedan satisfechas. Por otra parte, tampoco existe incumplimiento en el mantenimiento de los caudales ecológicos.

En el horizonte 2015 también se concluye que el sistema Sella es suficiente para satisfacer las demandas existentes y mantener los caudales ecológicos definidos en los distintos tramos.

5.3.4.3 Simulación en el horizonte 2027

5.3.4.3.1 Evolución de las demandas y caudales ecológicos

Para el horizonte 2027, como en el resto de horizontes, las demandas quedan satisfechas sin presentar fallos en el mantenimiento de las mismas, a excepción de la UDI Nestlé. La evolución del déficit de la UDI se muestra en la siguiente figura:

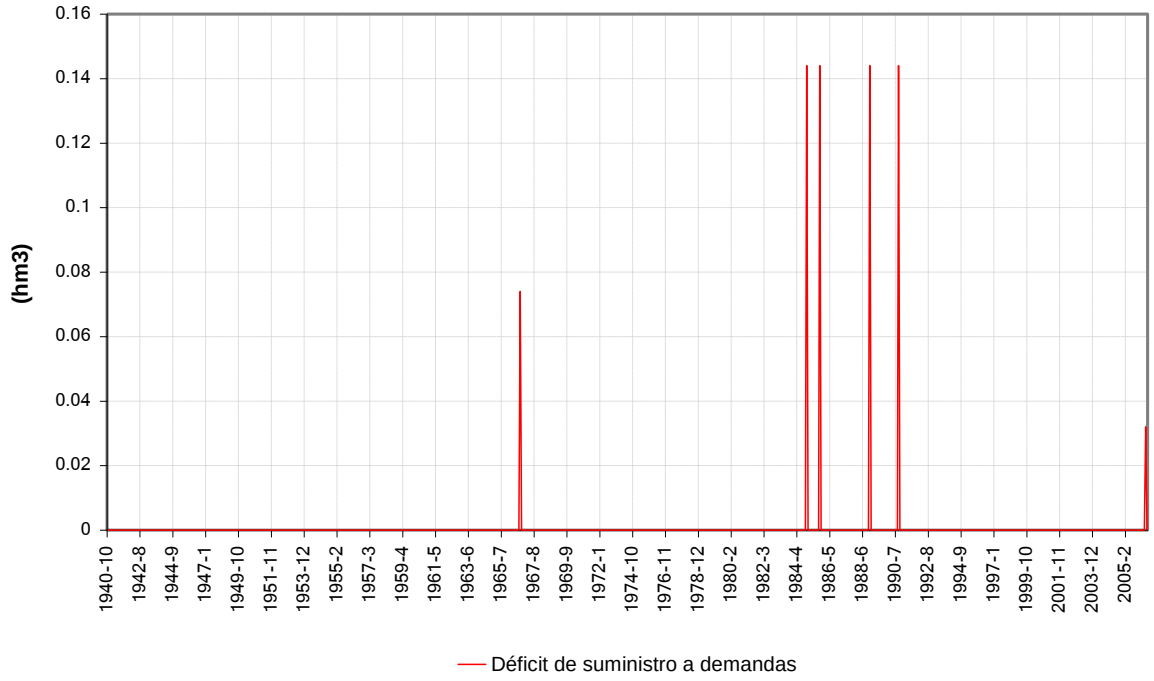


Figura 48. Déficit de suministro a la demanda de la UDI Nestlé, horizonte 2015.

Por otra parte, tampoco se producen incumplimientos en el mantenimiento de los caudales ecológicos. Sin embargo, como ocurría en el horizonte actual y en el horizonte 2015, en el río Piloña y el río Zardón se presentan algunos fallos que no se consideran incumplimientos, pues son valores de aportaciones naturales que quedan por debajo del valor establecido para el caudal ecológico.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta, se pueden observar en las siguientes tablas:

Tabla 46. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2027.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Unidades de demanda urbana e industrial	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
D_Nava	0.96	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Piloña	1.40	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Parres	1.07	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_CangasdeOnis	1.56	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Ribadesella	1.43	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_Fuensanta	0.12	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_Nestle	1.73	100.00	100.00	99.40	0.14	0.58	6	NO

Unidades de demanda agraria	Demanda anual (hm^3)	Garantía agraria anual (%)	Garantía agraria anual (2 años) (%)	Garantía agraria anual (10 años) (%)	Déficit max anual (hm^3)	Déficit max anual en 2 años consecutivos (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDA_Piloña	0.99	100.00	100.00	98.85	0.23	0.23	0.34	SI

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Unidades de demanda urbana e industrial	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
D_Nava	0.96	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Piloña	1.40	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Parres	1.07	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_CangasdeOnis	1.56	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Ribadesella	1.43	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_Fuensanta	0.12	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_Nestle	1.73	100.00	100.00	98.65	0.14	0.58	5	NO

Unidades de demanda agraria	Demanda anual (hm^3)	Garantía agraria anual (%)	Garantía agraria anual (2 años) (%)	Garantía agraria anual (10 años) (%)	Déficit max anual (hm^3)	Déficit max anual en 2 años consecutivos (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDA_Piloña	0.99	100.00	100.00	97.81	0.23	0.23	0.34	SI

Tabla 47. Cumplimientos de los caudales ecológicos en el horizonte 2027.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
RPiloña4	45.13	99.75	100.00	99.95	1.19	1.61	2	2
RSella	22.24	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
RDobra1	5.08	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
RDobra3	14.72	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
RZardón	0.84	99.12	82.46	99.73	0.04	0.15	7	7

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
RPiloña4	45.13	99.75	41.18	99.86	1.19	1.61	2	2
RSella	22.24	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
RDobra1	5.08	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
RDobra3	14.72	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
RZardón	0.84	99.12	0.00	99.31	0.04	0.15	7	7

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

5.3.4.3.2 Conclusiones generales del Balance- Horizonte 2027

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

De esta forma, la gestión del déficit del sistema se realizaría mediante las medidas oportunas, respetando el régimen concesionario vigente y atendiendo al Artículo 60 del TRLA.

Como ocurría en el horizonte actual y en el horizonte 2015, las unidades de demandas no presentan problemas en la garantía y los caudales ecológicos en los tramos fijados no presentan problemas de incumplimientos.

En el horizonte 2027 también se concluye que el sistema Sella es suficiente para satisfacer las demandas existentes y mantener los caudales ecológicos definidos en los distintos tramos.

5.3.5 Asignación y reserva de recursos

De acuerdo con los resultados del balance para el año 2015, con la serie de recursos hídricos correspondientes al periodo 1980 – 2005, se establece la asignación y reserva de recursos disponibles para las demandas previsibles en dicho horizonte temporal.

Según los resultados mostrados en la Tabla 45. del apartado anterior, se asignan los recursos como sigue:

UDU Nava: recursos superficiales (Río Pendón) y de las masas de agua subterránea Oviedo-Cangas de Onís y Región de Ponga estimados en 0.99 hm^3/año.

UDU Piloña: recursos superficiales y de las masas de agua subterránea Oviedo-Cangas de Onís, Región de Ponga y Llanes-Ribadesella, estimados en 1.53 hm^3/año .

UDU Parres: recursos superficiales y de las masas de agua subterránea Oviedo-Cangas de Onís, Región de Ponga (Manantial Güeyu la Riega) y Llanes-Ribadesella (Manantial Ribode), estimados en 1.09 hm^3/año.

UDU Cangas de Onís: recursos superficiales (Río Dobra) y de las masas de agua subterránea Oviedo-Cangas de Onís, Región de Ponga (Manantial Güeyu Prietu), Llanes-Ribadesella y Picos de Europa-Panes, estimados en 1.57 hm^3/año.

UDU Ribadesella: recursos superficiales y de la masa de agua subterránea Llanes-Ribadesella (Manantial Fríes, Manantial Guadamía), estimados en 1.28 hm^3/año.

Para las UDUs Amieva, Bimenes, Onís, Oseja de Sajambre y Ponga se reservan un volumen anual de 0.59 hm^3/año de recursos superficiales y subterráneos del sistema.

Para atender las demandas industriales se asignan 1.85 hm^3/año de los recursos superficiales y subterráneos del sistema.

Para atender las demandas agrarias de la UDA Piloña se asignan 1.60 hm^3/año de los recursos disponibles del sistema.

Para atender las demandas de usos recreativos (golf) se asignan 0.14 hm^3/año de los recursos disponibles del sistema.

5.4 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN LLANES

5.4.1 Breve descripción

El sistema Llanes lo conforma la cuenca llamada Deva-Sella, está formado por los ríos costeros Carrocedo, Purón, Cabra y los arroyos de Nueva y de las Cabras. Se ubica en la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias y su superficie es de 331.1 km^2.

Los municipios más importantes del sistema son Llanes, Ribadedeva y Ribadesella. En total, el sistema incluye el término municipal de Llanes que agrega una población de 13.915 habitantes.



Figura 49. Sistema de explotación Llanes

5.4.2 Recursos

5.4.2.1 Recursos hídricos superficiales y subterráneos

En la tabla adjunta se plasman los recursos naturales medios del sistema para la serie corta, que están recogidos en la tabla 63 del Anejo II Inventario de Recursos Hídricos.

Tabla 48. Aportaciones naturales medias para la serie corta.

Aportaciones naturales medias (hm^3/año)		
Escorrentía superficial	Escorrentía subterránea	Aportaciones naturales
107.04	102.36	209.40

Además de los recursos de escorrentía superficial y subterránea recogidos en la tabla anterior, el sistema Llanes cuenta con recursos de recarga de acuíferos estimados en 87.59 hm^3/año (tabla 63 del Anejo II Inventario de Recursos Hídricos).

En la figura adjunta se recoge la masa de agua subterránea del sistema (MAS Llanes-Ribadesella).



Figura 50. Acuíferos incluidos en el modelo de simulación del sistema Llanes.

5.4.2.2 Recursos hídricos de otras procedencias

5.4.2.2.1 Procedentes de otros sistemas

En este sistema de explotación no existen en la situación actual ninguna conducción procedente de otro sistema.

5.4.3 Demandas

Las demandas del sistema de explotación se recogen en el Anejo III de Usos y Demandas. En las tablas adjuntas se recoge el resumen de las demandas consuntivas para el horizonte 2015.

Tabla 49. Unidades de demanda urbana y volúmenes asignados para el horizonte 2015

Codigo UDU	Nombre UDU	Municipio	Volumen 2015 (hm^3/año)
UDU0801	Llanes	Llanes	2.73

Tabla 50. Unidades de demanda usos recreativos y volúmenes asignados para el horizonte 2015

Nombre	Volumen 2015 (hm3/año)
Golf Llanes	0.37

En el sistema no existen demandas industriales ni agrarias.

5.4.4 Caudales ecológicos

En el sistema Llanes se han considerado los caudales ecológicos que se recogen en la tabla adjunta:

Tabla 51. Puntos en los que se consideran caudales ecológicos en el modelo de simulación del sistema Llanes.

Río	Aguas abajo de...	Q eco (hm^3/año)	Q eco (hm^3)											
			Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Arroyo de Nueva	FinMasa	2.43	0.12	0.20	0.20	0.29	0.29	0.29	0.29	0.20	0.20	0.12	0.12	0.12
Arroyo de las Cabras (Río Bedón)	FinMasa	10.28	0.53	0.84	0.84	1.21	1.21	1.21	1.21	0.84	0.84	0.53	0.53	0.53
Río Purón	FinMasa	4.70	0.25	0.38	0.38	0.54	0.54	0.54	0.54	0.38	0.38	0.25	0.25	0.25
Río Cabra	FinMasa	4.49	0.24	0.36	0.36	0.52	0.52	0.52	0.52	0.36	0.36	0.24	0.24	0.24

5.4.5 Embalses de regulación

En este sistema no existe ningún embalse de regulación significativo.

5.4.6 Balance

El balance para el sistema de explotación se realiza a escala anual con los datos de aportaciones de la serie corta y con los datos de demandas del horizonte 2015.

Tabla 52. Balance sencillo del sistema de explotación Llanes para la serie corta del escenario 2015.

Aportaciones naturales medias (hm^3/año)			Demandas consuntivas (hm^3/año)						Restricción anual (hm^3/año)	Balance final (hm^3/año)		
Escorrentía superficial	Escorrentía subterránea	Aportaciones naturales	Demandas urbanas	Demandas industriales	Demandas agrícolas	Demanda usos recreativos	Demanda total	Consumo total		Balance superficial	Balance subterráneo	Balance total
107.04	102.36	209.40	2.73	0.00	0.00	0.25	2.98	0.60	21.92	85.12	101.76	186.88

Para realizar el balance, los requerimientos para el mantenimiento de los caudales ecológicos han sido detraídos de las aportaciones de escorrentía superficial, mientras que el volumen requerido para la satisfacción de las demandas consuntivas ha sido detraído de las aportaciones de escorrentía subterránea. En principio, puesto que los recursos de aportaciones de escorrentía son suficientes para atender los requerimientos ambientales y las demandas consuntivas, los recursos de recarga de acuíferos no han sido considerados en el balance del sistema.

Según los resultados obtenidos en el balance anual del sistema, el sistema de explotación Llanes es suficiente, en el horizonte 2015 y a escala de todo el sistema de explotación, para satisfacer las demandas y mantener los caudales ecológicos. Como se observa en el balance, los requerimientos ambientales suponen la principal demanda en el sistema de explotación (entorno al 10 % de los recursos de escorrentía).

A pesar de lo descrito anteriormente y a la vista de las alegaciones formuladas por el Ayuntamiento de Llanes y por el Consorcio de Aguas de Asturias, es posible que el balance simplificado realizado en el sistema de explotación esté enmascarando un déficit de las infraestructuras de abastecimiento existentes.

5.4.7 Asignación y reserva

De acuerdo con los resultados del balance sencillo para el año 2015 y con la serie de recursos hídricos correspondientes al periodo 1980 – 2005, se establece la asignación y reserva de recursos disponibles para las demandas previsibles en dicho horizonte temporal.

Según los datos de las demandas, se asignan los recursos como sigue:

UDU Llanes: recursos superficiales y de la masa de agua subterránea Llanes-Ribadesella (Manantial Siete Caños, manantial Cueva el Molín, Manantial Friera, manantial Alloru), estimados en 2.73 hm^3/año.

Para atender las demandas de usos recreativos (golf) se asignan 0.25 hm^3/año de los recursos disponibles del sistema.

5.5 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN NANSA

5.5.1 Breve descripción del sistema

El Sistema de Explotación Nansa está formado por la cuenca completa del río Nansa desde su nacimiento hasta su desembocadura al mar Cantábrico. Se ubica en parte de las Comunidades Autónomas del Principado de Asturias y de Cantabria. La superficie total del Sistema es de 431.2 km^2.

El río Nansa nace en Sierra de Peña Labra en el municipio de Polaciones, a 1.300 m de altura y desemboca en la ría de Tina Mayor en el municipio de Val de San Vicente. Los afluentes principales se sitúan a la izquierda y son los ríos Vendul y Lamasón.

El sistema de explotación abarca seis términos municipales que agregan una población de 5,364 habitantes. El principal término municipal es Val de San Vicente con una población de 2.758, que aunque físicamente está ubicado dentro del sistema de explotación Nansa, en realidad se abastece del sistema de explotación Deva.



Figura 51. Sistema de explotación Nansa

5.5.2 Recursos

5.5.2.1 Recursos hídricos superficiales y subterráneos

En la tabla adjunta se plasman los recursos naturales medios del sistema para la serie corta, que están recogidos en la tabla 67 del Anejo II Inventario de Recursos Hídricos.

Tabla 53. Aportaciones naturales medias para la serie corta.

Aportaciones naturales medias (hm^3/año)		
Escorrentía superficial	Escorrentía subterránea	Aportaciones naturales
126.79	126.03	252.82

Además de los recursos de escorrentía superficial y subterránea recogidos en la tabla anterior, el sistema Nansa cuenta con recursos de recarga de acuíferos estimados en 124.81 hm^3/año (tabla 67 del Anejo II Inventario de Recursos Hídricos).

En la figura adjunta se recoge las tres masas de agua subterránea del sistema (Santillana- San Vicente de la Barquera, Picos de Europa- Panes y Cabuérniga).



Figura 52. Acuíferos incluidos en el modelo de simulación del sistema Nansa.

5.5.2.2 Recursos hídricos de otras procedencias

5.5.2.2.1 Procedentes de otros sistemas

El sistema de explotación Nansa recibe recursos del sistema de explotación Deva para atender la demanda del municipio de Val de San Vicente (Plan Deva).

5.5.3 Demandas

Las demandas del sistema de explotación se recogen en el Anejo III de Usos y Demandas. En las tablas adjuntas se recoge el resumen de las demandas consuntivas.

Tabla 54. Unidades de demanda urbana y volúmenes asignados para el horizonte 2015

Código UDU	Nombre UDU	Agrupación UDU/Plan Hidráulico	Volumen anual (hm^3)
UDU1001	Herrerías		0.09
UDU1002	Lamasón		0.03
UDU1003	Polaciones		0.03
UDU1004	Rionansa		0.26
UDU1005	Tudanca		0.02
UDU1006	Val de San Vicente*	DEVA	0.57
Total			**1.00**
*Val de San vicente se encuentra en los SE Nansa y Deva, pero se abastece de éste último.			

La demanda urbana más importante es el municipio Val de San Vicente, que se abastece del sistema Deva, por lo que el volumen real de la demanda urbana en el sistema de explotación de 0.44 hm^3/año para el escenario 2015.

Tabla 55. Unidades de demanda agrícola y volúmenes asignados para el horizonte 2015

Nombre	Volumen anual (hm^3) 2015	Coef. Retorno %
Herrerías	0.08	80
Lamasón	0.13	80
Polaciones	0.08	80
Tudanca	0.05	80
Val de San Vicente	0.18	80
Total	**0.51**	

En este sistema de explotación no hay demandas industriales ni de uso recreativo.

5.5.4 Caudales ecológicos

En el sistema Nansa se han considerado los caudales ecológicos que se recogen en la tabla adjunta:

Tabla 56. Puntos en los que se consideran caudales ecológicos en el modelo de simulación del sistema Nansa.

Río	Aguas abajo de...	Q eco (hm^3/año)	Q eco (hm^3)											
			Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Río Nansa	Nansa III (Hidrobiológico)	34.04	1.85	2.96	2.96	3.70	3.70	3.70	3.70	2.96	2.96	1.85	1.85	1.85

5.5.5 Embalses de regulación

En este sistema no existe ningún embalse de regulación significativo.

5.5.6 Balance

El balance para el sistema de explotación se realiza a escala anual con los datos de aportaciones y retornos del horizonte 2015.

Tabla 57. Balance sencillo del sistema de explotación Nansa.

Aportaciones naturales medias (hm^3/año)			Demandas consuntivas (hm^3/año)						Restricción anual (hm^3/año)	Balance final (hm^3/año)		
Escorrentía superficial	Escorrentía subterránea	Aportaciones naturales	Demandas urbanas	Demandas industriales	Demandas agrícolas	Demanda usos recreativos	Demanda total	Consumo total		Balance superficial	Balance subterráneo	Balance total
126.79	126.03	252.82	0.44	-	0.51	-	0.95	0.19	34.04	92.82	125.84	218.66

Para realizar el balance, los requerimientos para el mantenimiento de los caudales ecológicos han sido detraídos de las aportaciones de escorrentía superficial, mientras que el volumen requerido para la satisfacción de las demandas consuntivas, ha sido detraído de las aportaciones de escorrentía subterránea. En principio, puesto que los recursos de aportaciones de escorrentía son suficientes para atender los requerimientos ambientales y las demandas consuntivas, los recursos de recarga de acuíferos no han sido considerados en el balance del sistema.

Según los resultados obtenidos en el balance anual del sistema, el sistema de explotación Nansa es suficiente en el horizonte 2015 y a escala de todo el sistema de explotación para satisfacer las demandas y mantener los caudales ecológicos. Como se observa en el balance, los requerimientos ambientales suponen la principal demanda del sistema (entorno al 13% de los recursos de escorrentía).

5.5.7 Asignación y reserva

De acuerdo con los resultados del balance para el año 2015 y con la serie de recursos hídricos correspondientes al periodo 1980 – 2005, se establece la asignación y reserva de recursos disponibles para las demandas previsibles en dicho horizonte temporal.

Según los resultados mostrados en el apartado de demandas, se asignan los recursos como sigue:

UDU Herrerías: recursos superficiales y subterráneos del sistema, estimados en 0.09 hm^3/año.

UDU Lamasón: recursos superficiales y subterráneos del sistema, estimados en 0.03 hm^3/año.

UDU Polaciones: recursos superficiales y subterráneos del sistema, estimados en 0.03 hm^3/año.

UDU Rionansa: recursos superficiales y subterráneos del sistema, estimados en 0.26 hm^3/año.

UDU Tudanca: recursos superficiales y subterráneos del sistema, estimados en 0.02 hm^3/año.

Para atender las demandas agrarias del sistema, correspondiente a los municipios de Herrerías, Lamasón, Polaciones, Rionansa y Tudanca, se asignan 0.44 hm^3/año de recursos superficiales y subterráneos del sistema.

6 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN AGRUPADO DEL OCCIDENTE ASTURIANO

Este sistema agrupado es el resultado de la unión de los sistemas de explotación Eo, Porcía, Navia y Esva. Estos sistemas estarán conectados por el trasvase contemplado en el proyecto de *Mejora del abastecimiento de agua a los municipios costeros del extremo Occidental de Asturias.* Este proyecto se encuentra actualmente en fase de construcción y está siendo promovido por la sociedad estatal Consorcio para el Abastecimiento de Agua y Saneamiento del Principado de Asturias (CADASA).

6.1 BREVE DESCRIPCIÓN

CONDUCCIÓN EN ALTA DEL EMBALSE DE ARBÓN

El proyecto de *Mejora del abastecimiento de agua a los municipios costeros del extremo Occidental de Asturias* plantea realizar un trasvase con un punto de toma ubicado en el embalse de Arbón (río Navia) y distintos puntos de entrega en los sistemas Eo, Porcía, Navia y Esva que contribuirán a mejorar la demanda de los municipios de Navia, Villayón, El Franco, Coaña, Tapia de Casariego, Castropol, Vegadeo, Valdés y Cudillero. Actualmente los sistemas de abastecimiento de agua potable a estos municipios no son satisfactorios, tanto en criterios de condiciones de calidad para el consumo, como en cantidad y regularidad en el suministro de los recursos. Algunas de las principales causas de estas deficiencias son la pequeña entidad y dispersión de los aprovechamientos, la falta de capacidad de regulación de los sistemas y la ausencia de tratamientos completos del agua.

Con el fin de subsanar los problemas de deficiencia de suministro de abastecimiento, el proyecto de *Mejora del abastecimiento de agua a los municipios costeros del extremo Occidental de Asturias* propone realizar las infraestructuras siguientes:

- Construcción de la captación y bombeo desde el embalse de Arbón.
- Construcción de las instalaciones de impulsión hasta la estación potabilizadora de aguas potables.
- Construcción de una estación de tratamiento (ETAP) y de un depósito de cabecera.
- Construcción de una red de distribución del depósito de cabecera hasta los depósitos de las redes municipales.

El objetivo del trasvase es proporcionar una mejora al abastecimiento de estos núcleos costeros con el fin de asegurar las garantías de cantidad y calidad cuando las tomas propias y otras tomas resulten insuficientes. La conducción del embalse de Arbón estará limitada a un volumen máximo de 300 l/s (9.46 hm^3/año).

Por otra parte, el trasvase de recursos de una cuenca con mayores aportaciones a otros sistemas más limitados en cuanto a recursos hídricos también contribuirá al mantenimiento de caudales ecológicos al no explotarse de forma tan intensiva los recursos propios del sistema.

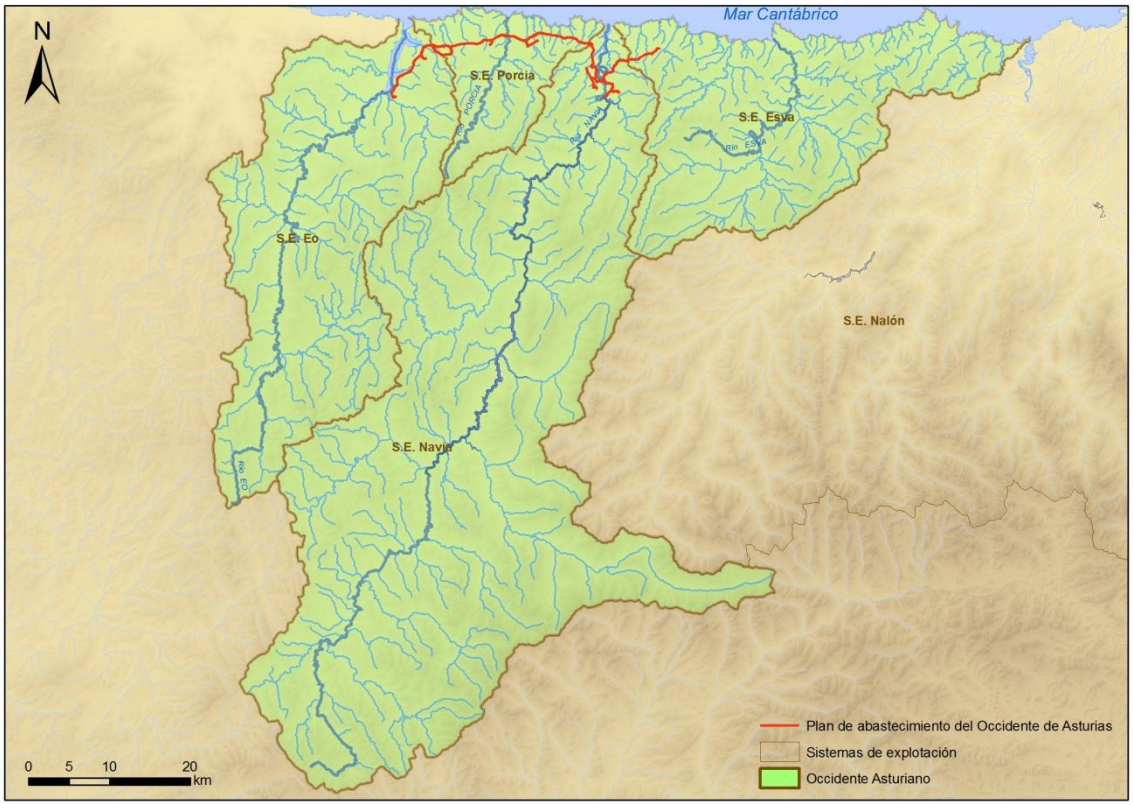


Figura 53. Conducción del embalse de Arbón.

En la tabla adjunta se describen las unidades de demanda por sistema de explotación y horizonte que son atendidas mediante el trasvase procedente del embalse de Arbón. Como se observa en la tabla, el tramo este de la conducción que va desde el embalse de Arbón hasta los municipios de Cudillero y Valdés (sistema de explotación Esva) no entrará en funcionamiento hasta el horizonte 2015.

Tabla 58. UDUs y sistemas de explotación atendidos por la conducción del embalse de Arbón.

Sistema de explotación	Nombre UDU	Horizonte	Volumen anual (hm^3)		
			Actual	2015	2027
Eo	Castropol	ACTUAL - 2015 - 2027	0.87	0.81	0.73
	Vegadeo	ACTUAL - 2015 - 2027	0.80	0.76	0.70
	Ribadeo	ACTUAL - 2015 - 2027	1.47	1.47	1.42
Porcia	Franco (El)	ACTUAL - 2015 - 2027	0.88	0.88	0.87
	Tapia de Casariego	ACTUAL - 2015 - 2027	1.02	1.03	1.05
Navia	Coaña	ACTUAL - 2015 - 2027	0.66	0.64	0.59
	Navia	ACTUAL - 2015 - 2027	2.03	2.04	2.04
	Villayon	ACTUAL - 2015 - 2027	0.25	0.22	0.20
Esva	Cudillero	2015 - 2027	-	1.04	1.03
	Valdés	2015 - 2027	-	2.26	2.06
Total			**7.99**	**11.16**	**10.71**

Como ya se ha comentado, conviene matizar que el suministro desde la conducción del embalse de Arbón es complementario a las tomas propias y a otras tomas municipales y atenderá las demandas cuando se originen situaciones de emergencia, para respetar caudales ecológicos y cuando las tomas propias no sean suficientes para atender las demandas y garantizar el mantenimiento de caudales ecológicos.

En los gráficos adjuntos se observa la evolución del volumen que parte de la conducción en alta del embalse del Arbón y que se queda en el sistema Navia en los tres horizontes estudiados.

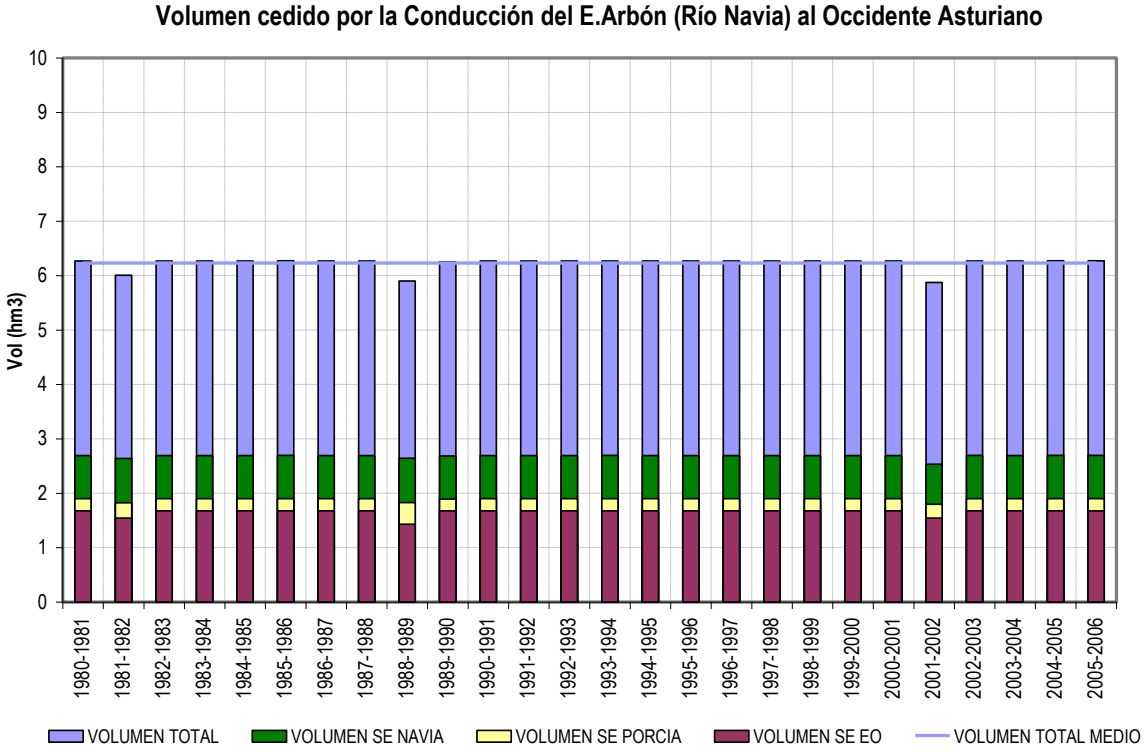


Figura 54. Evolución anual del volumen cedido por el trasvase del embalse de Arbón- situación actual.

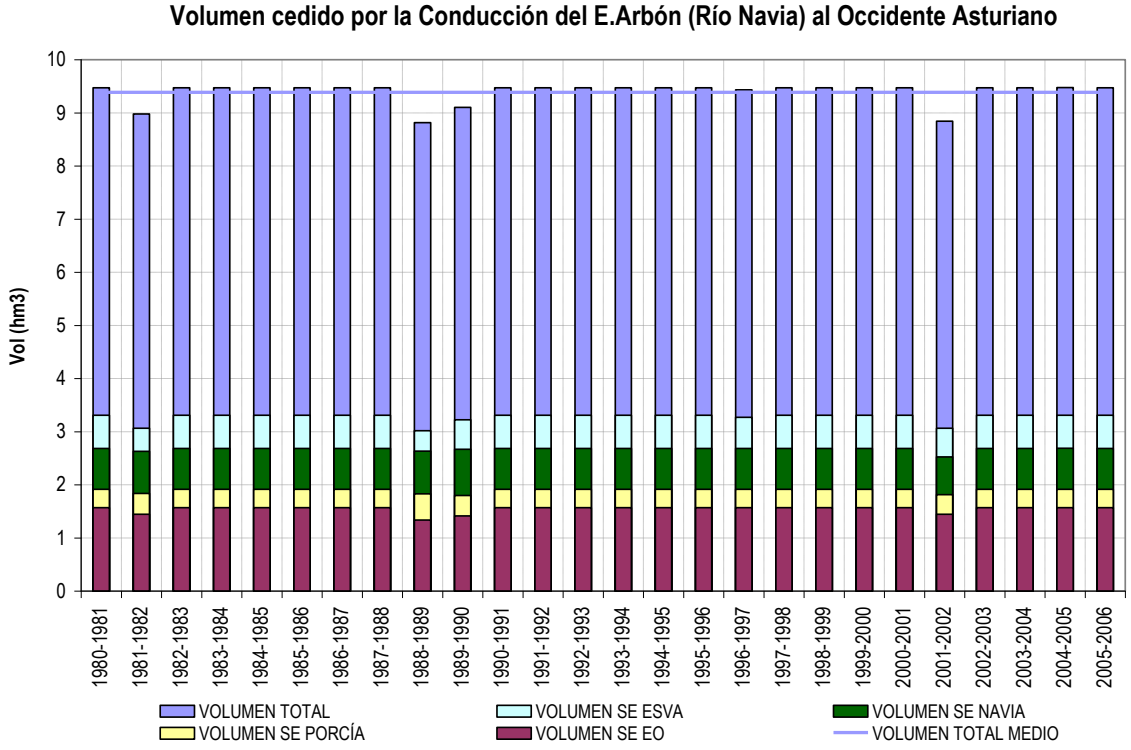


Figura 55. Evolución anual del volumen cedido por el trasvase del embalse de Arbón- horizonte 2015.

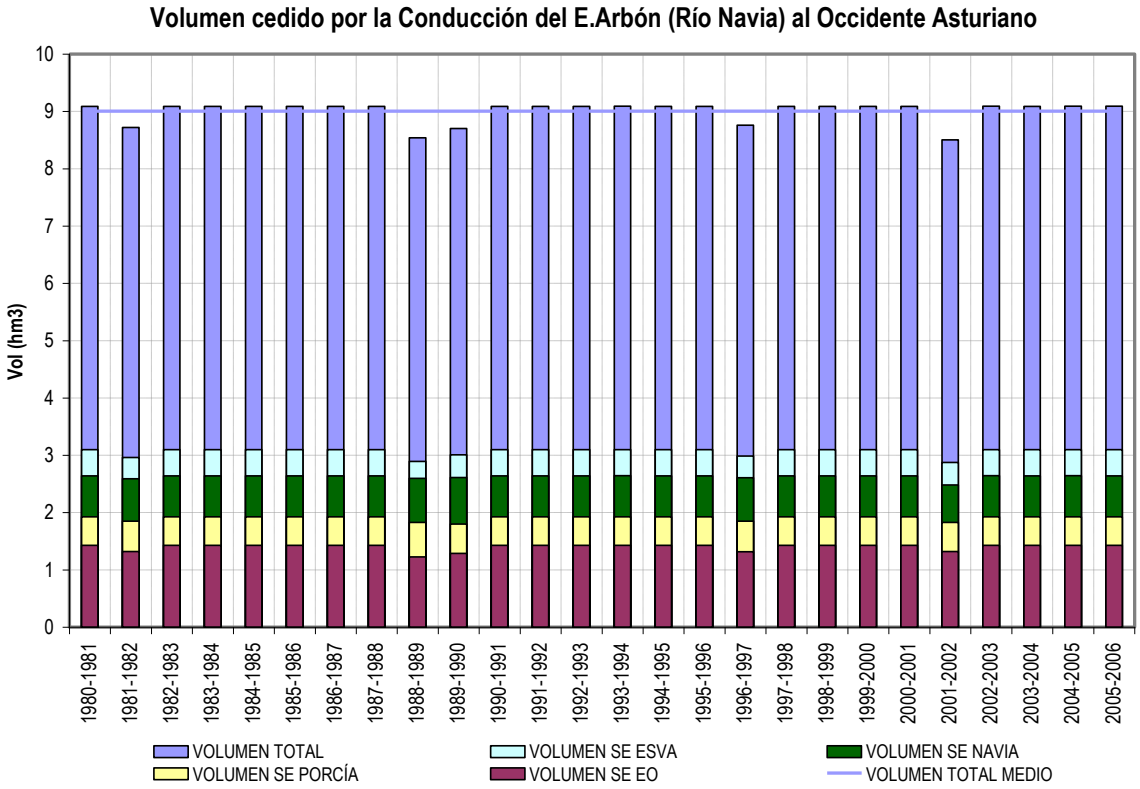


Figura 56. Evolución anual del volumen cedido por el trasvase del embalse de Arbón- horizonte 2027.

Al analizar los gráficos adjuntos, se observa que en el escenario actual el volumen trasvasado es inferior al resto de escenarios al no estar en funcionamiento el tramo este de la conducción, que atiende las demandas de los municipios de Cudillero y Valdés. El volumen anual medio trasvasado en el horizonte 2015 es ligeramente superior al trasvasado en el horizonte 2027, pues se prevé un ligero descenso de las demandas en el horizonte 2027. En todos los casos analizados, el volumen anual total trasvasado no alcanza el límite máximo de la conducción establecido en 9.50 hm^3/año.

El sistema de explotación Esva es el que recibe un mayor volumen del trasvase, mientras que otra parte importante del volumen derivado del embalse de Arbón se reincorpora al sistema Navia para atender sus propias necesidades. Según los resultados del modelo, se concluye que los sistemas de explotación Porcía y Eo son los que requieren un volumen menor de agua trasvasada.

6.2 ESQUEMA DEL MODELO DE SIMULACIÓN

El esquema de simulación del sistema agrupado del Occidente Asturiano contiene 4 subesquemas, estos se corresponden con los sistemas de explotación Eo, Porcía, Navia y Esva.

El esquema contempla las demandas de las diferentes UDUs, sus interconexiones con la conducción del embalse de Arbón, la demanda industrial de Grupo Empresarial ENCE y la Corporación Alimentaria Peñasanta.

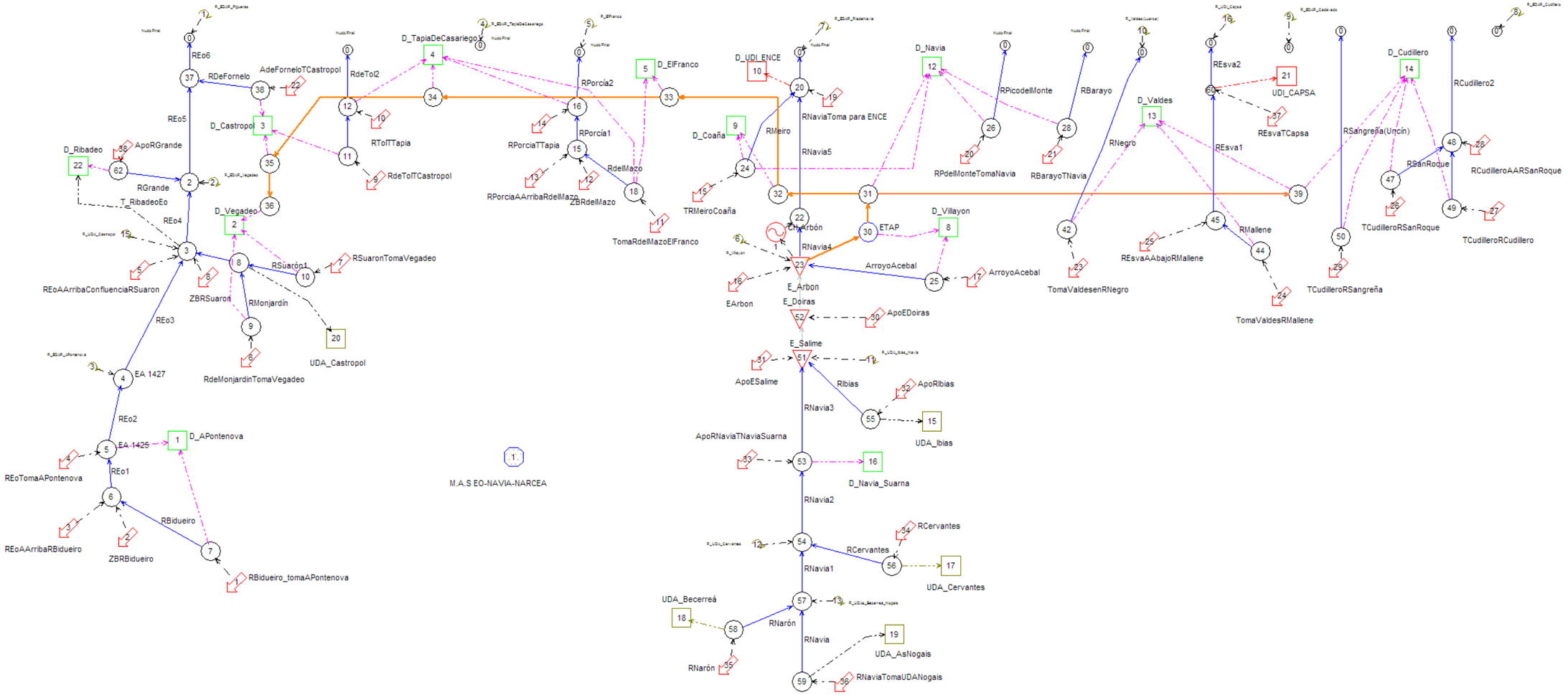


Figura 57. Esquema del sistema de explotación agrupado del Occidente Asturiano para el escenario actual, horizonte 2015 y 2027.

6.3 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN EO

6.3.1 Breve descripción

El Sistema de Explotación Eo está formado por la cuenca completa del río Eo desde su nacimiento hasta su desembocadura en el mar Cantábrico, abarcando parte de la provincia de Lugo y de la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias. La superficie total del sistema es de 979.10 km^2.

El río Eo nace en Fonteo (Baleira, Lugo) a unos 800 m de altitud. Sus principales afluentes por la derecha son el río Rodil, el Cabreira–Turia y el Suarón; y por la izquierda los ríos de Riotorto y de Trabada.

El Sistema de Explotación contiene más de 10 términos municipales, que en total representan 27,653 habitantes. El núcleo urbano más importante es Ribadeo con un total de 9,854 habitantes. El término municipal de Fonsagra (A), aunque físicamente se ubica en el sistema Porcía, se abastece de recursos procedentes del sistema Eo.

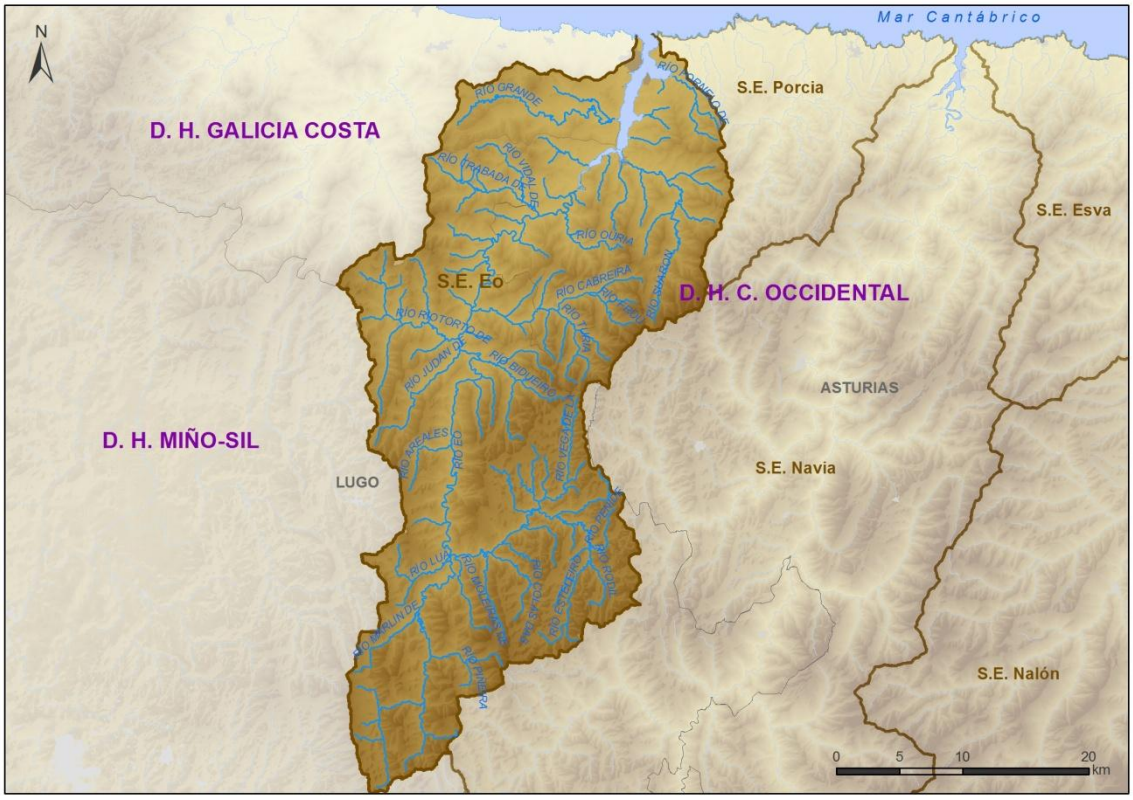


Figura 58. Sistema de explotación Eo

6.3.2 Elementos considerados en la simulación

6.3.2.1 Recursos hídricos superficiales naturales

6.3.2.1.1 Masas de agua superficial y tramos de río del modelo

En la tabla adjunta se recoge la correspondencia entre los tramos de río representados en el modelo y las masas de agua superficial consideradas en la descripción general de la DH.

Tabla 59. Masas de agua superficiales consideradas en el modelo de simulación del sistema Eo.

NOMBRE DEL TRAMO	RÍO	COD MASA DE AGUA
Tramo 1, río Bidueira desde la toma de A Pontenova hasta la confluencia con el río EO	Río Bidueira	ES240MAR002240
Tramo 2, desde la confluencia con el río Bidueira hasta la toma de A Pontenova	Río Eo	ES240MAR002230
Tramo 3, desde la toma de Pontenova hasta el retorno de la EDAR A Pontenova	Río Eo	ES244MAR002280
Tramo 4, desde la EDAR de A Pontenova hasta la confluencia con el río Suarón	Río Eo	ES244MAR002280
Tramo 5, desde la toma de Vegadeo hasta la confluencia con el río Monjardín	Río Suarón	ES237MAR002180
Tramo 6, desde la toma de Vegadeo hasta la confluencia con el el Ríos Suaron	Río Monjardín	-
Tramo 7, desde la confluencia con el el río Monjardín hasta la confuencia con el río Eo	Río Suarón	ES237MAR002180
Tramo 8, desde la confluencia con el río Suarón hasta el retorno de la EDAR de Vegadeo	Río Eo	ES244MAR002280
Tramo 9, desde la toma de la UDU de Ribadeo hasta la confluencia con el río Eo	Río Grande	ES.014.NR.002.001.01.00
Tramo 10, desde la EDAR de Vegadeo hasta la confluencia con el río de Fornelo	Río Eo	ES244MAR002280
Tramo 11, desde la toma de Castropol hasta la confluencia con el río Eo	Río de Fornelo	ES244MAT000020
Tramo 12, desde la la confluencia con el río de Fornelo hasta el nudo final	Río Eo	ES244MAT000020

6.3.2.1.2 Series de aportaciones y puntos de incorporación

A efectos de la incorporación en el modelo de las series de aportaciones, correspondientes a las subcuencas vertientes a los puntos más aguas arriba del esquema y a puntos intermedios del mismo, se han considerado los puntos de aportación que pueden verse en la siguiente figura. Dichos puntos han sido seleccionados teniendo en cuenta la configuración de la red fluvial, la situación de los embalses, las relaciones río-acuífero y la ubicación de las principales unidades de demanda.

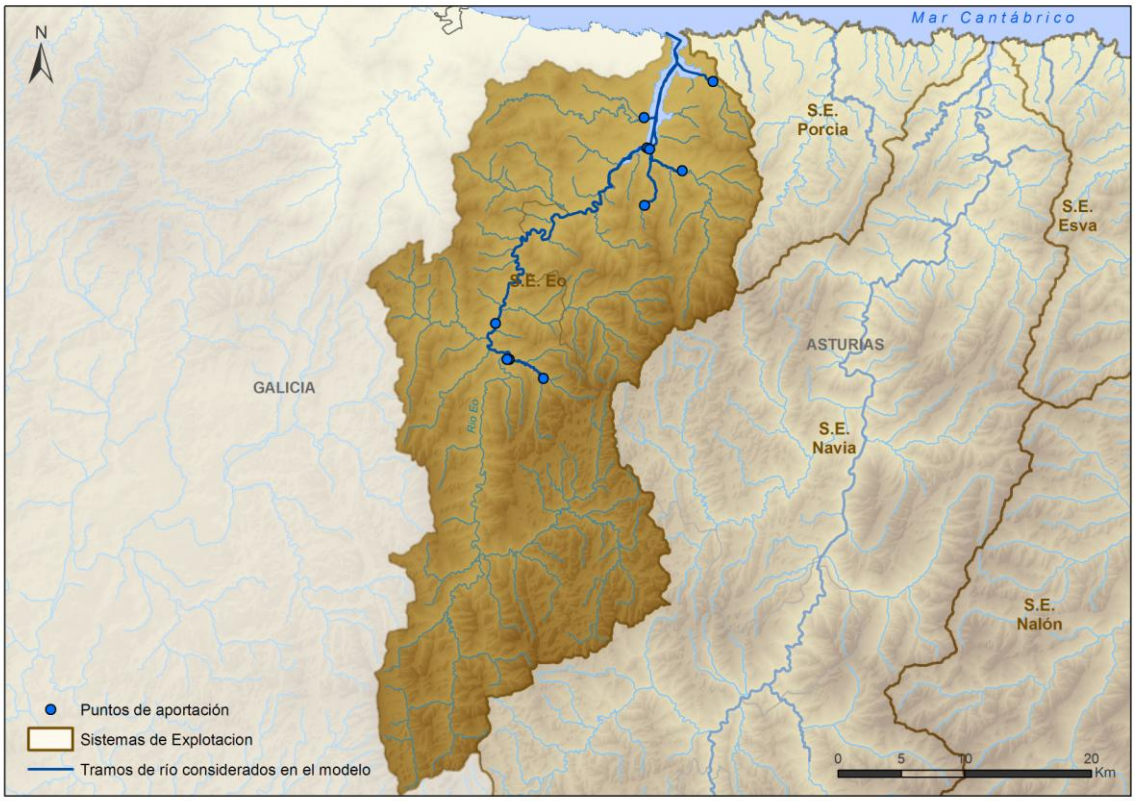


Figura 59. Red fluvial, puntos de aportación y tramos de río considerados en el modelo de simulación.

Las series de aportaciones naturales representan la producción hidrográfica natural de la cuenca en régimen natural. Antes de introducirlas en el modelo, las aportaciones han sido transformadas para estimar las aportaciones reales detrayendo los usos existentes en la cuenca que no se han considerado como unidades de demandas dentro del modelo.

Las demandas urbanas, agrícolas e industriales incluidas en el apartado correspondiente a Usos y Demandas de este PH, que no se han incluido como unidades de demanda en el modelo, se consideran como detracciones a las aportaciones naturales en el punto correspondiente. En la siguiente tabla se recogen las detracciones a las aportaciones de cada punto, estimadas con un balance sencillo y aplicadas en los distintos meses del año.

Tabla 60. Detracciones aplicadas a las aportaciones naturales.

Punto de Aportación	Nudo	Unidades de demanda detraídas			
		Urbanas	Agrícolas	Industriales	Recreativa Consuntiva
REoTomaAPontenova	5	Baleira Ribeira de Piquín Riotorto	Riotorto		
RdeMonjardinTomaVegadeo	9				
REoAArribaRBidueiro	6	A Fonsagrada*	A Fonsagrada		
REoAArribaConfluenciaRSuaron	3	San Tirso de Abres Taramundi Trabada	Pontenova Riotorto San Tirso de Abres Taramundi Trabada Castropol		Golf Castropol
ZBRBidueiro	6				
RSuaronTomaVegadeo	10				
RBidueiro_tomaAPontenova	7				
ZBRSuaron	3				
RGrande	62				
TomaCastropolArroyoFornelo (RBerbesa)	38				
*A Fonsagrada se encuentra en los SE Navia y Eo, pero en su mayoría se abastece del sistema Eo.					

En la tabla siguiente se muestra un resumen de las características de cada una de las aportaciones extraídas del Inventario de Recursos Hídricos (ver apartado 2.4.3 del PHD). En el apéndice 2 de este anejo, pueden verse las correspondientes series de aportaciones mensuales en régimen natural, utilizadas para el modelo de simulación del sistema. Se incluyen también las series de aportaciones consideradas para el horizonte 2027, con consideración de los efectos del posible cambio climático. Los nudos se corresponden con los del esquema enseñado en el punto 6.3.2.7.

Tabla 61. Valores medios de las series de aportaciones naturales, usadas en el modelo de simulación del sistema Eo en hm^3.

Nudo	Denominación	Serie	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Anual
7	R.Bidueiro toma A Pontenova	Corta	1.14	2.06	2.53	2.55	2.33	1.68	1.78	1.25	0.65	0.43	0.37	0.47	**17.24**
		Larga	1.08	1.93	2.70	2.86	2.53	2.00	1.68	1.37	0.71	0.49	0.38	0.47	**18.21**
		C. Climático	1.12	2.02	2.48	2.50	2.28	1.65	1.74	1.23	0.63	0.42	0.36	0.46	**16.89**
6	ZB R.Bidueiro	Corta	1.75	3.13	3.73	3.77	3.41	2.45	2.60	1.84	0.97	0.65	0.57	0.74	**25.60**
		Larga	1.66	2.92	3.99	4.20	3.71	2.93	2.47	2.02	1.07	0.74	0.58	0.73	**27.03**
		C. Climático	1.71	3.06	3.66	3.69	3.34	2.40	2.55	1.81	0.95	0.64	0.55	0.72	**25.09**
6	R. Eo Aarriba R.Bidueiro	Corta	24.35	35.28	44.47	43.54	37.41	31.04	29.66	22.67	11.99	8.02	6.71	9.04	**304.17**
		Larga	23.92	38.65	55.48	57.02	49.81	40.96	30.31	25.71	14.57	9.14	7.42	11.11	**364.10**
		C. Climático	23.86	34.58	43.58	42.67	36.66	30.42	29.07	22.22	11.75	7.86	6.57	8.86	**298.09**
5	R.Eo Toma A Pontenova	Corta	31.31	47.01	57.76	57.84	49.77	40.30	39.62	29.92	15.80	10.75	8.90	12.01	**401.00**
		Larga	30.07	49.03	68.88	71.91	62.96	51.88	39.17	33.34	18.73	12.12	9.77	13.87	**461.75**
		C. Climático	30.69	46.07	56.60	56.69	48.77	39.50	38.83	29.32	15.49	10.54	8.72	11.77	**392.98**
9	R. de Monjardin Toma Vegadeo	Corta	0.30	0.47	0.47	0.45	0.39	0.29	0.35	0.24	0.13	0.09	0.08	0.12	**3.39**
		Larga	0.31	0.49	0.55	0.54	0.45	0.38	0.37	0.27	0.15	0.11	0.09	0.15	**3.87**
		C. Climático	0.29	0.46	0.46	0.44	0.38	0.29	0.34	0.23	0.13	0.09	0.08	0.12	**3.32**
10	R.Suaron Toma Vegadeo	Corta	3.99	6.06	6.99	6.87	5.92	4.49	5.05	3.52	1.99	1.35	1.25	1.57	**49.06**
		Larga	3.86	6.02	7.56	7.48	6.53	5.35	5.05	4.04	2.27	1.59	1.32	1.77	**52.84**
		C. Climático	3.91	5.93	6.85	6.73	5.80	4.40	4.95	3.45	1.95	1.33	1.22	1.54	**48.08**
3	ZB R.Suaron	Corta	4.95	7.74	8.79	8.79	7.57	5.77	6.52	4.57	2.62	1.79	1.61	2.00	**62.73**
		Larga	4.88	7.81	9.74	9.72	8.46	6.95	6.60	5.23	2.98	2.10	1.72	2.29	**68.47**
		C. Climático	4.85	7.59	8.61	8.62	7.42	5.66	6.39	4.48	2.56	1.76	1.58	1.96	**61.48**
3	R.Eo Aarriba Confluencia R.Suaron	Corta	43.43	67.38	80.30	82.40	70.68	55.91	56.89	42.47	22.49	15.48	12.91	17.11	**567.45**
		Larga	42.10	68.96	94.04	99.17	86.31	70.90	56.13	47.25	26.24	17.54	14.08	19.36	**642.08**
		C. Climático	42.56	66.03	78.70	80.75	69.26	54.79	55.75	41.62	22.04	15.17	12.65	16.77	**556.10**
61	Río Grande	Corta	2.48	3.49	4.35	5.28	4.55	3.32	3.87	2.67	1.58	1.14	1.06	1.06	**34.84**
		Larga	2.20	3.34	4.76	5.40	4.75	3.85	3.41	2.76	1.61	1.15	1.07	1.16	**35.47**
		C. Climático	2.43	3.42	4.26	5.17	4.45	3.26	3.79	2.62	1.55	1.11	1.03	1.04	**34.14**
38	Arroyo Fornelo (R.Berbesa)	Corta	0.78	1.16	1.34	1.35	1.20	0.91	1.09	0.77	0.44	0.30	0.26	0.33	**9.91**
		Larga	0.75	1.21	1.52	1.47	1.31	1.10	1.06	0.87	0.49	0.34	0.29	0.42	**10.83**
		C. Climático	0.76	1.14	1.31	1.32	1.18	0.90	1.07	0.75	0.43	0.29	0.25	0.32	**9.71**

6.3.2.2 Recursos hídricos subterráneos

6.3.2.2.1 Masas de aguas subterráneas y acuíferos incluidos en el modelo.

En la Figura 59. pueden verse las masas de agua subterránea incluidas en el modelo de simulación del sistema.

Además de los recursos superficiales disponibles, existen en diversos puntos del sistema captaciones subterráneas destinadas a usos de abastecimiento, cuyo caudal medio estival se incorpora al inventario de recursos hídricos disponibles.

La principal aportación de agua subterránea en funcionamiento en la región, asociada a la UDU de Vegadeo, pertenece a la M.A.S Eo- Navia- Narcea.

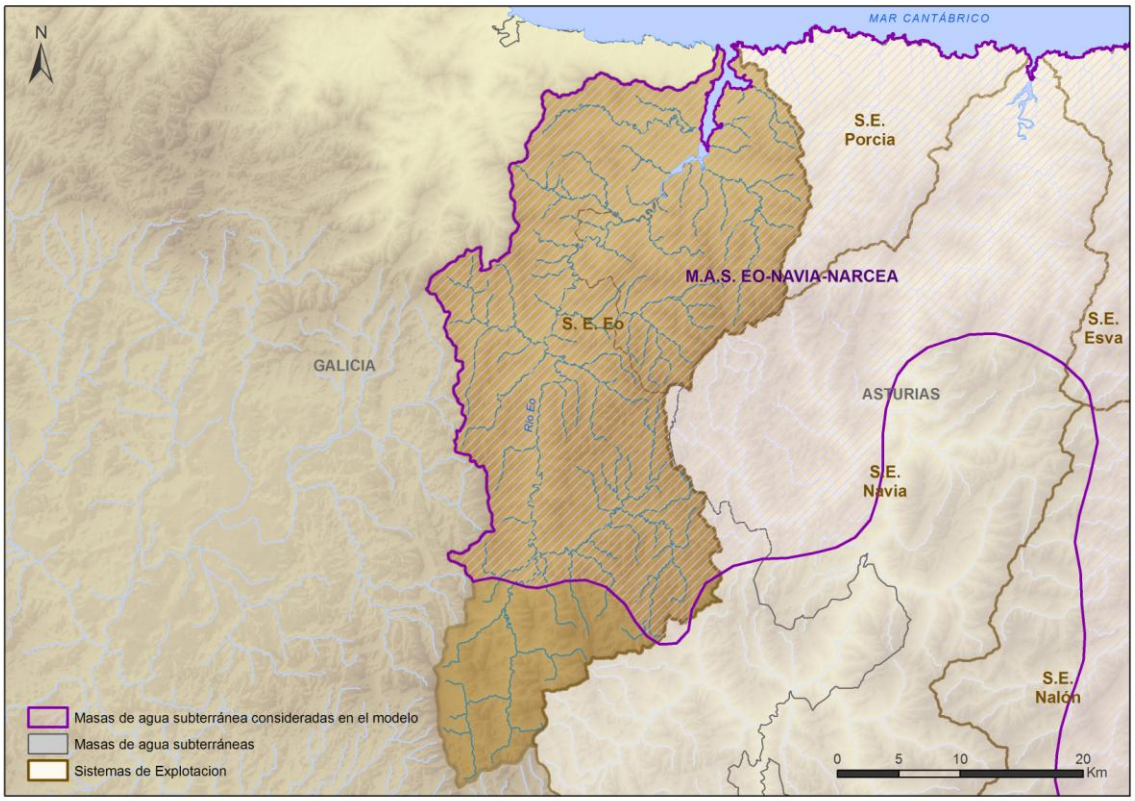


Figura 60. Masas de agua subterránea incluidas en el modelo de simulación del sistema Eo.

No debe olvidarse que la simulación de los sistemas se efectúa por "superposición", de forma que las aportaciones superficiales en régimen natural consideradas para las cuencas vertientes ya incluyen la componente de escorrentía subterránea.

6.3.2.3 Recursos hídricos de otras procedencias

6.3.2.3.1 Procedentes de otros sistemas

Al sistema de explotación le llega el tramo oeste de la conducción del embalse de Arbón del río Navia. Este trasvase supone una entrada de recursos que atienden las demandas de los municipios de Castropol y Vegadeo y que se reincorporarán al río Eo como retornos.

6.3.2.3.2 Procedentes de retornos de demandas

Las aguas procedentes de retornos de demandas se incorporan en el modelo mediante elementos de retorno; en la figura adjunta se recogen los puntos de retorno del sistema Eo. En los apartados de demandas se muestra la correspondencia de los puntos de retorno con las unidades de demanda asociadas.

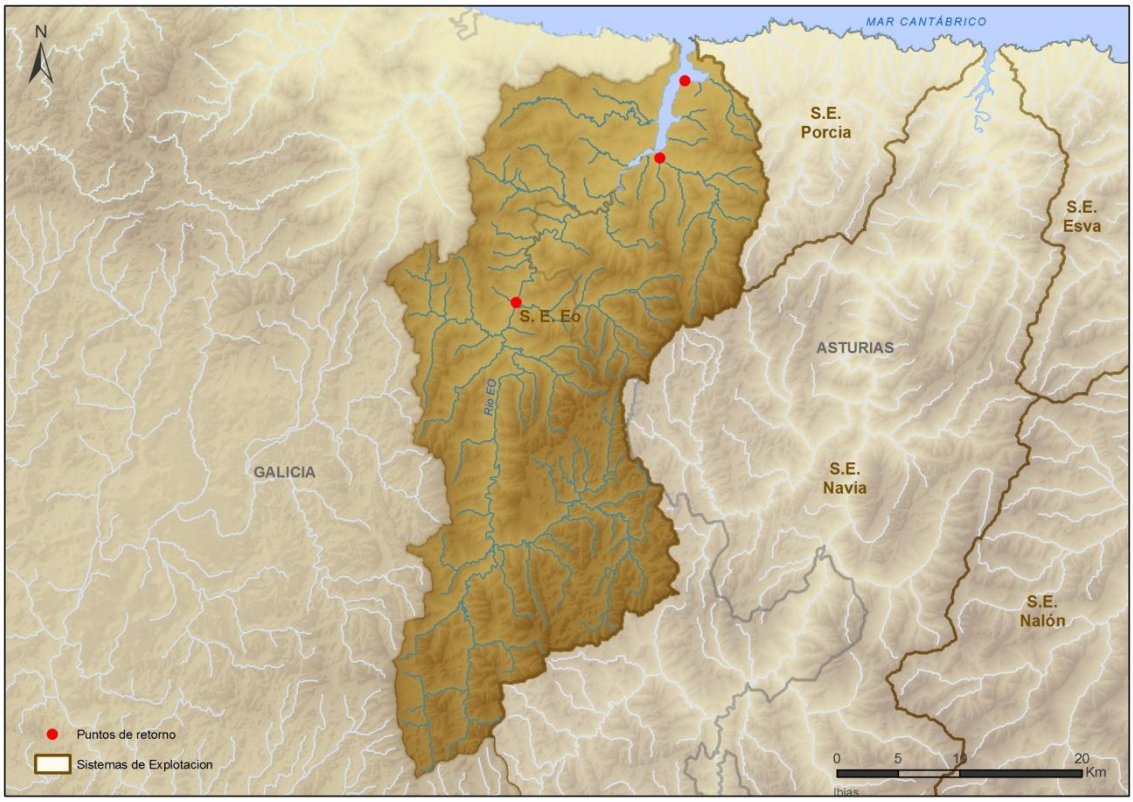


Figura 61. Localización de los puntos de retornos de considerados en el modelo de simulación del sistema Eo.

6.3.2.4 Unidades de demanda

6.3.2.4.1 Unidades de demanda urbana

Para la simulación se han tenido en cuenta las demandas que se muestran en la siguiente tabla; el resto de demandas urbanas, recogidas en el Anejo III de Usos y Demandas, al tener una demanda baja y no presentar déficit, se han tenido en cuenta detrayendo el consumo de cada una, de las aportaciones naturales utilizadas en el modelo.

La tabla adjunta muestra la distribución por horizontes de las demandas urbanas usadas en la modelación, así como su nudo de toma y de retorno.

Tabla 62. Unidades de demanda urbana y volúmenes asignados en el sistema Eo.

Código UDU	Nombre UDU	Nudo de Toma	Nudo de Retorno	Punto de retorno	Horizonte	Volumen anual (hm^3)		
						Actual	2015	2027
UDU0103	Pontenova	7/5	4	EDAR	ACTUAL - 2015 - 2027	0.46	0.42	0.37
UDU0102	Castropol	9/10/36	0	EDAR		0.87	0.81	0.73
UDU0109	Vegadeo	11/35/38	2	EDAR		0.80	0.76	0.70
UDU0110	Ribadeo	61	0			1.47	1.47	1.42
Total						**3.60**	**3.45**	**3.22**

En el Anejo III de Usos y Demandas se describe para cada UDU, el origen de la toma, la distribución mensual de la demanda y el punto de vertido.

En el criterio de nivel de garantía se ha utilizado los valores de déficits admisibles dados en el apartado 3.1.2.2.4 de la IPH. De esta forma, se considera satisfecha la demanda urbana cuando el déficit en un mes es menor que el 10% de la demanda mensual y el déficit acumulado en 10 años es menor que el 8% de la demanda anual.

6.3.2.4.2 Unidades de demanda agraria

En el modelo de simulación se ha incluido una demanda agraria. Su evolución volumétrica se recoge en la tabla adjunta.

Tabla 63. Unidades de demanda agraria y volúmenes utilizados en la modelación.

Nombre	Nudo de Toma	Nudo de Retorno	Volumen Anual (hm^3)			Coef. de Retorno %
			Actual	2015	2027	
A Castropol	8	3	1.17	1.17	1.17	73%

6.3.2.5 Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

Para los puntos que se muestran en la siguiente tabla, se han considerado los datos de caudales ecológicos definidos mediante los estudios técnicos realizados en el marco del PH de la DHC e incluidos en su normativa.

Tabla 64. Caudales ecológicos considerados en el modelo de simulación del sistema Eo.

Arco del Modelo	Río	Aguas abajo de...	Q eco (hm^3/año)	Q eco (hm^3)											
				Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
REo2	Río Eo	REo Toma APontenova	65.96	3.36	5.34	5.34	7.79	7.79	7.79	7.79	5.34	5.34	3.36	3.36	3.36
RSuaron1	Río Suarón	RSuaron Toma Vegadeo	8.44	0.46	0.68	0.68	0.97	0.97	0.97	0.97	0.68	0.68	0.46	0.46	0.46
RGrande	Río Grande	RGrande Toma Ribadeo	1.16	0.07	0.09	0.09	0.13	0.13	0.13	0.13	0.09	0.09	0.07	0.07	0.07

6.3.2.6 Embalses de regulación

En este sistema no existe ningún embalse de regulación significativo.

6.3.2.7 Esquema del modelo de simulación

El esquema hidráulico del sistema de explotación puede verse en el Apéndice 3.

El grafo de un sistema de explotación es una representación simplificada de su topología hidrográfica, la cual muestra las relaciones existentes entre los embalses y las demandas. Los componentes del grafo son los nudos y arcos. Un sistema de explotación se puede representar como en una serie de nudos (embalses, usos y demandas) unidos por arcos (tramos de río, canales y conducciones).

La convención que se ha utilizado en la representación de los nudos es utilizar para los embalses triángulos, para los nudos círculos y para las demandas rectángulos. Las aportaciones se representan por flechas de color rojo y los retornos por una flecha circular de color verde oliva.

Para modelar el sistema de explotación Eo, se ha construido el grafo del modelo de simulación resultante, que incluye cada una de las infraestructuras y demandas consideradas. Este se muestra en la siguiente figura:

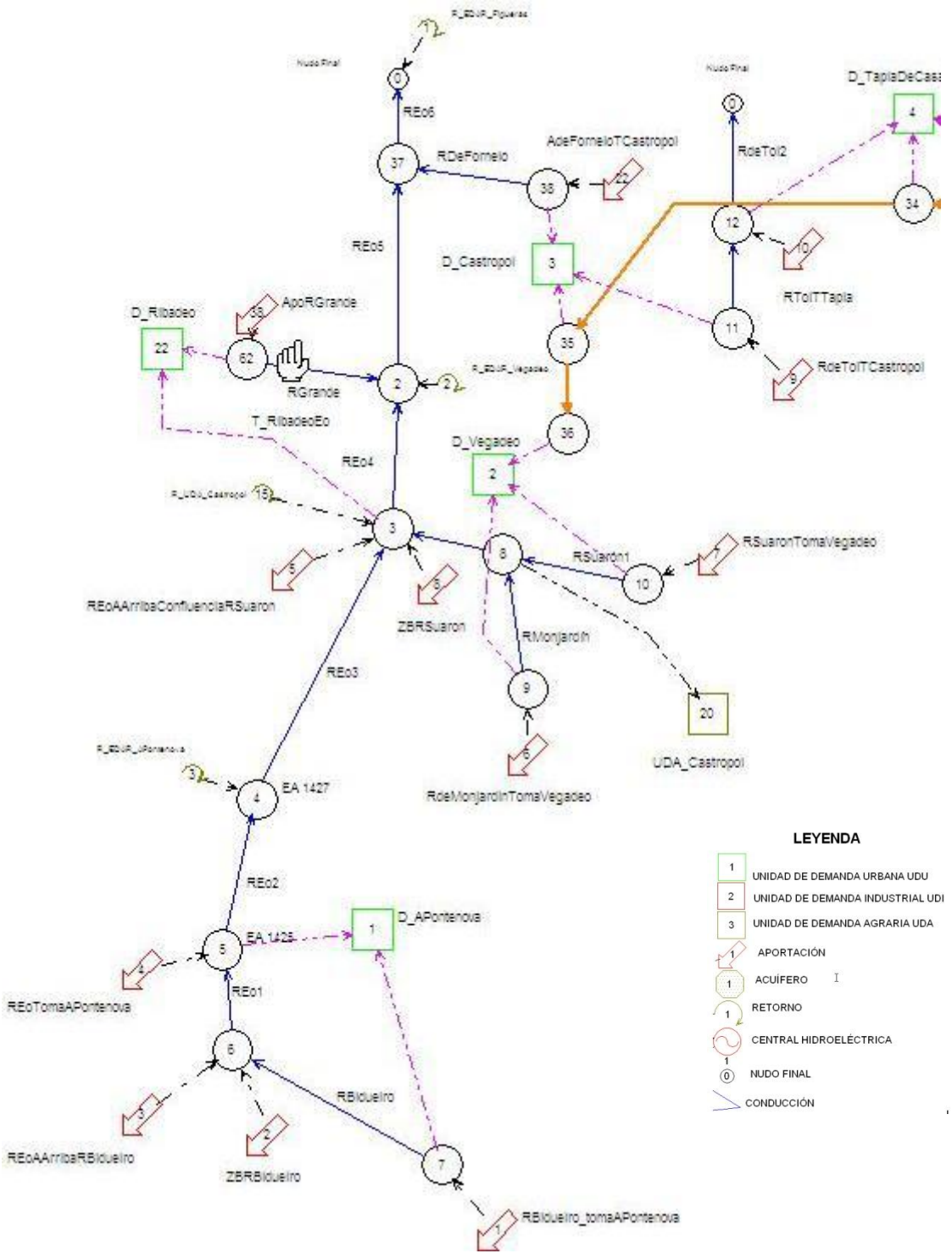


Figura 62. Grafo del sistema de explotación Eo.

El sistema recibe aportaciones en los siguientes nudos:

- Nudo 7. Caudal proveniente del río Bidueiro.
- Nudo 6. Caudal proveniente del río Bidueiro.

- Nudo 6. Caudal proveniente del río Eo.
- Nudo 5. Caudal proveniente del río Eo
- Nudo 10. Caudal proveniente del río Suarón.
- Nudo 9. Caudal proveniente del río Monjardín.
- Nudo 3. Caudal proveniente del río Eo.
- Nudo 61. Caudal preveniente del río Grande.
- Nudo 38. Caudal proveniente del río de Fornelo.

El esquema presenta las siguientes demandas:

- Demanda A Pontenova (1). Toma de los nudos 7 y 5.
- Demanda Vegadeo (2). Toma de los nudos 9, 10, 36 y de la masa de agua subterránea incluida en el modelo.
- Demanda Castropol (3). Toma de los nudos 11, 35 y 38.
- Demanda Ribadeo (22). Toma del nudo 61 y del nudo 3.
- Demanda UDA Castropol (20). Toma del nudo 8 en el río Suarón.

En los nudos 35 y 36, el sistema recibe caudales provenientes de la conducción del embalse de Arbón del río Navia.

Los elementos 1, 2, 3 y 15 representan los retornos superficiales del sistema para las diferentes demandas y los nudos etiquetados con un cero los vertidos del mismo.

6.3.3 Prioridades y reglas de gestión

La estrategia de explotación adoptada en la simulación del sistema se define mediante los parámetros de control del modelo SIMGES.

Para el análisis de la verificación del cumplimiento de caudales ecológicos se han adoptado los mismos criterios que para las unidades de demanda urbana.

El sistema consta de un total de 5 demandas, que corresponden a los municipios Castropol, Vegadeo, Ribadeo y A Pontenova y la UDA Castropol. Los parámetros de control de estas demandas (prioridades y criterios de garantía) se ajustan a las reglas expuestas en el apartado 4.3.

Como se ha comentado, aunque las demandas de Castropol y Vegadeo tienen tomas propias dentro del sistema Eo, la conducción del embalse de Arbón del río Navia complementa el abastecimiento de los dos municipios.

La conducción procedente del embalse de Arbón puede derivar hasta un máximo de 9.5 hm^3 anuales.

6.3.4 Balances

Para la simulación de la situación actual y de los horizonte 2015 y 2027 se ha partido de las demandas y los caudales ecológicos descritos en apartados anteriores. Las series de recursos hídricos utilizados corresponden a los períodos 1940-2005 (serie larga) y 1980-2005 (serie corta).

Los resultados de la simulación, se sintetizan en la evolución del déficit de las demandas, del volumen cedido por la conducción del embalse de Arbón y el cumplimiento del caudal ecológico en los diferentes tramos de río. Para cada escenario se realiza una síntesis del balance global en el sistema de explotación.

6.3.4.1 Simulación en la situación actual

6.3.4.1.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por la conducción del embalse de Arbón y caudales ecológicos

Las demandas incluidas en el modelo, no presenta déficit, por lo que sus requerimientos quedan satisfechos para el escenario actual.

El volumen cedido por la conducción del embalse de Arbón al sistema de explotación Eo se recoge en el gráfico adjunto.

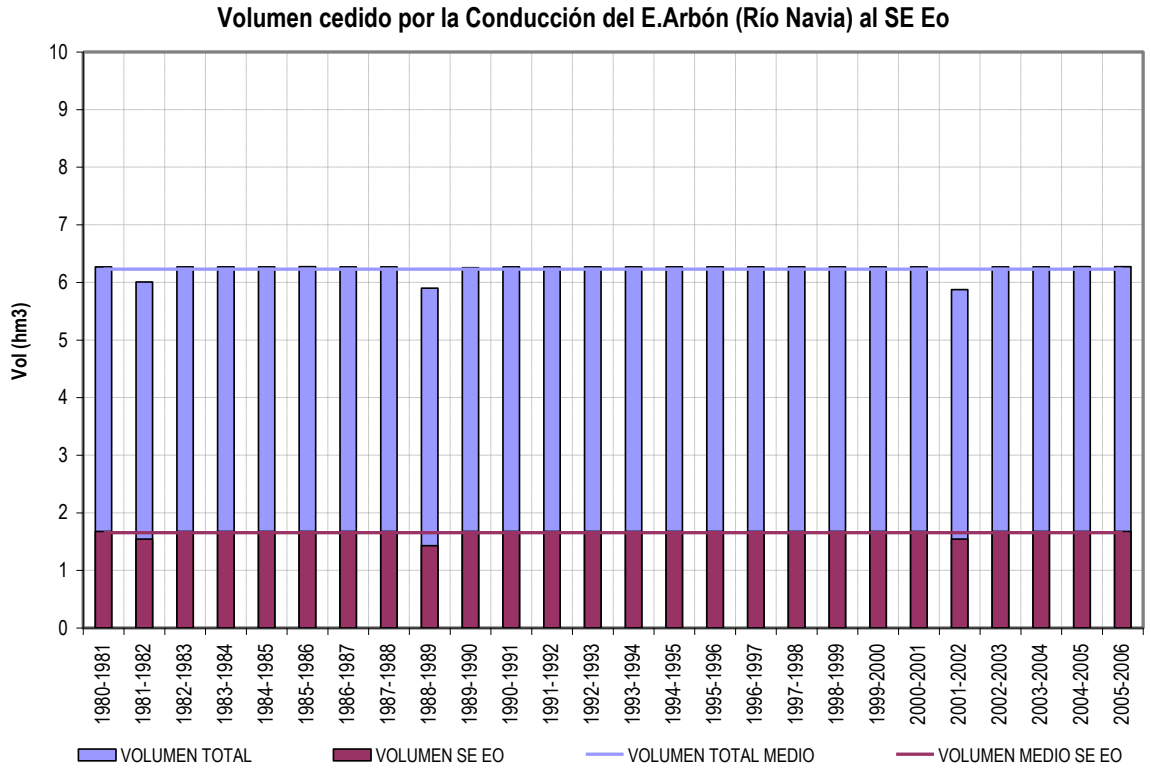


Figura 63. Evolución anual del volumen total cedido por la conducción del embalse de Arbón al sistema de explotación Eo, escenario actual.

El volumen que llega el sistema Eo se utiliza para complementar la satisfacción de las demandas de los municipios de Castropol y Vegadeo, cubriendo en ambos casos aproximadamente el 90% de la demanda anual. En la serie corta, se requiere como máximo 1.67 hm^3/anuales para satisfacer las necesidades de las UDUs y de los caudales ecológicos. La media trasvasada en la serie corta es 1.66 hm^3/año, lo que justifica la infraestructura del trasvase.

En los tramos donde se han definido caudales ecológicos no existen fallos que representen incumplimientos en régimen circulante; el fallo que se produce en el tramo del río Suarón es debido a que la aportación natural es inferior al caudal ecológico fijado en ese mes.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta, se pueden observar en las siguientes tablas:

Tabla 65. Garantías de las diferentes demandas en la situación actual.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005) y corta (1980/2005) [1]

Unidades de demanda urbana	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
D_APontenova	0.45	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Vegadeo	0.80	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Castropol	0.87	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Ribadeo	1.47	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI

Unidades de demanda agraria	Demanda anual (hm^3)	Garantía agraria anual (%)	Garantía agraria anual (2 años) (%)	Garantía agraria anual (10 años) (%)	Déficit max anual (hm^3)	Déficit max anual en 2 años consecutivos (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDA_Castropol	1.17	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI

Tabla 66. Cumplimientos de los caudales ecológicos en la situación actual.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
REo2	65.96	100.00	100.00	100.00	0.08	0.08	0	0
RSuaron1	8.44	99.87	100.00	99.99	0.05	0.05	1	1
RGrande	1.16	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
REo2	65.96	100.00	100.00	100.00	0.08	0.08	0	0
RSuaron1	8.44	99.68	100.00	99.98	0.05	0.05	1	1
RGrande	1.16	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

6.3.4.1.2 Conclusiones generales del balance en la situación actual

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

En el horizonte actual, como se observa en las tablas anteriores, las demandas urbanas y agrícolas quedan satisfechas, contando con los recursos procedentes del embalse de Arbón.

En el tramo del río Suarón (toma Vegadeo) donde se ha fijado mantenimiento de caudales ecológicos existe un fallo que no supone un incumplimiento, ya que es

[1] Los resultados de garantías de las demandas para las series larga y corta coinciden, por lo que se recogen en una única tabla. tabla.

debido a que las aportaciones naturales en el tramo son inferiores a los datos de caudales ecológicos establecidos.

En líneas generales y para la situación actual, se concluye que el sistema Eo es suficiente para satisfacer las demandas existentes, teniendo en cuenta que se utilizan para ello los recursos procedentes de la conducción del embalse de Arbón.

6.3.4.2 Simulación en el horizonte 2015

6.3.4.2.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por la conducción del embalse de Arbón y caudales ecológicos

Como ocurría en el horizonte actual, las unidades de demanda incluidas en el modelo no presentan déficit, por lo que sus demandas quedan satisfechas para el escenario 2015.

El volumen cedido por la conducción del embalse de Arbón al sistema de explotación Eo se recoge en el gráfico adjunto.

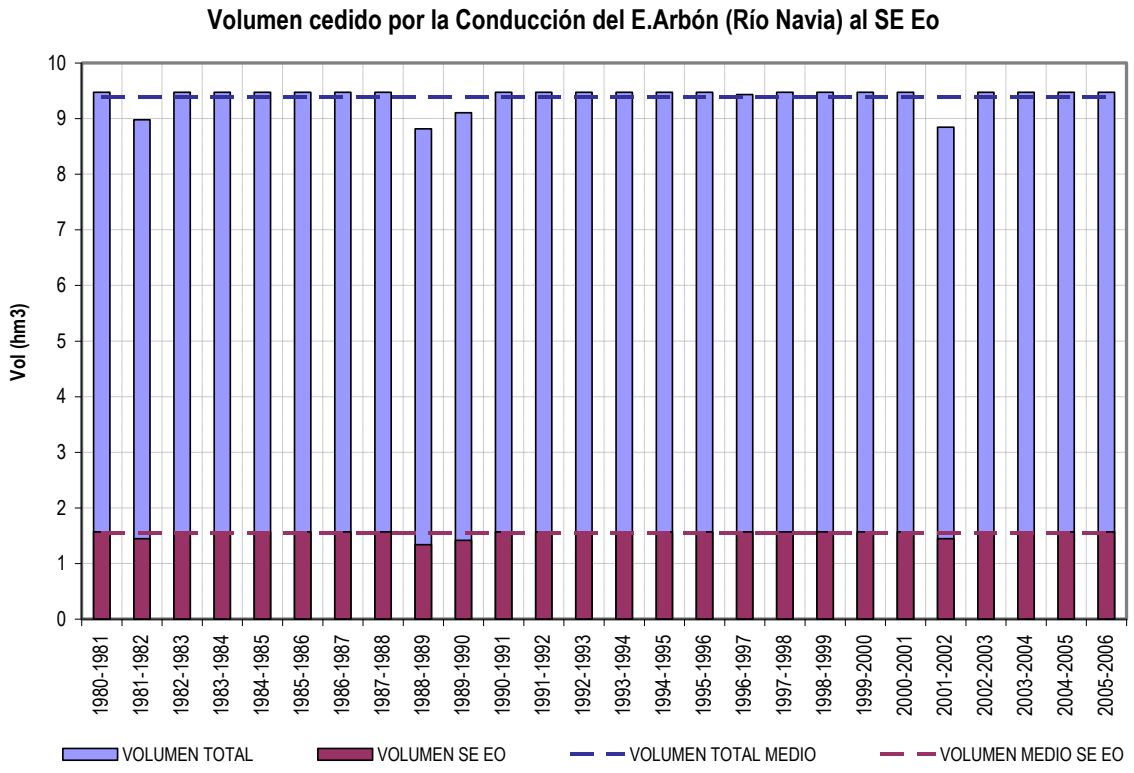


Figura 64. Evolución anual del volumen total cedido por la conducción del embalse de Arbón al sistema de explotación Eo, escenario 2015.

Como se observa en el gráfico, el volumen total captado por la conducción del embalse de Arbón se incrementa significativamente respecto al horizonte actual debido a la puesta en servicio para este horizonte de la conducción de la zona este.

El volumen del embalse del Arbón que llega el sistema Eo se mantiene prácticamente igual que en el horizonte actual. En la serie corta, se requiere como máximo 1.57 hm^3/anuales para satisfacer las necesidades de las UDUs y de los caudales ecológicos.

La media trasvasada en la serie corta es 1.54 hm^3/año, lo que justifica la infraestructura del trasvase.

Los caudales ecológicos no presentan incumplimientos en los tramos considerados en el modelo; en el río Suarón se presenta un fallo que obedece a que las aportaciones naturales son inferiores a los datos de caudales ecológicos establecidos, por lo que no se considera incumplimiento.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta, se pueden observar en las siguientes tablas:

Tabla 67. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2015.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005) y corta (1980/2005) [1]

Unidades de demanda urbana	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
D_APontenova	0.41	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Vegadeo	0.76	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Castropol	0.81	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Ribadeo	1.47	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI

Unidades de demanda agraria	Demanda anual (hm^3)	Garantía agraria anual (%)	Garantía agraria anual (2 años) (%)	Garantía agraria anual (10 años) (%)	Déficit max anual (hm^3)	Déficit max anual en 2 años consecutivos (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDA_Castropol	1.17	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI

Tabla 68. Cumplimientos de los caudales ecológicos en el horizonte 2015.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
REo2	65.96	100.00	100.00	100.00	0.07	0.07	0	0
RSuaron1	8.44	99.87	100.00	99.99	0.05	0.05	1	1
RGrande	1.16	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
REo2	65.96	100.00	100.00	100.00	0.07	0.07	0	0
RSuaron1	8.44	99.68	100.00	99.98	0.05	0.05	1	1
RGrande	1.16	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

[1] Los resultados de garantías de las demandas para las series larga y corta coinciden, por lo que se recogen en una única tabla. tabla.

6.3.4.2.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2015

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

Como se observa en las tablas anteriores y como se ha comentado para el horizonte actual, en el horizonte 2015 todas las demandas son satisfechas.

Como ocurría en el horizonte actual, en los tramos donde se ha fijado mantenimiento de caudales ecológicos, no existen incumplimientos.

En líneas generales y para el horizonte 2015, se concluye que el sistema Eo es suficiente para satisfacer las demandas existentes, teniendo en cuenta que se utiliza para ello los recursos procedentes de la conducción del embalse de Arbón.

6.3.4.3 Simulación en el horizonte 2027

6.3.4.3.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por la conducción del embalse de Arbón y caudales ecológicos

Como ocurría en el resto de horizontes estudiados, las unidades de demanda incluidas en el modelo no presentan déficit, por lo que quedan satisfechas para el escenario 2027.

El volumen cedido por la conducción del embalse de Arbón al sistema de explotación Eo se recoge en el gráfico adjunto.

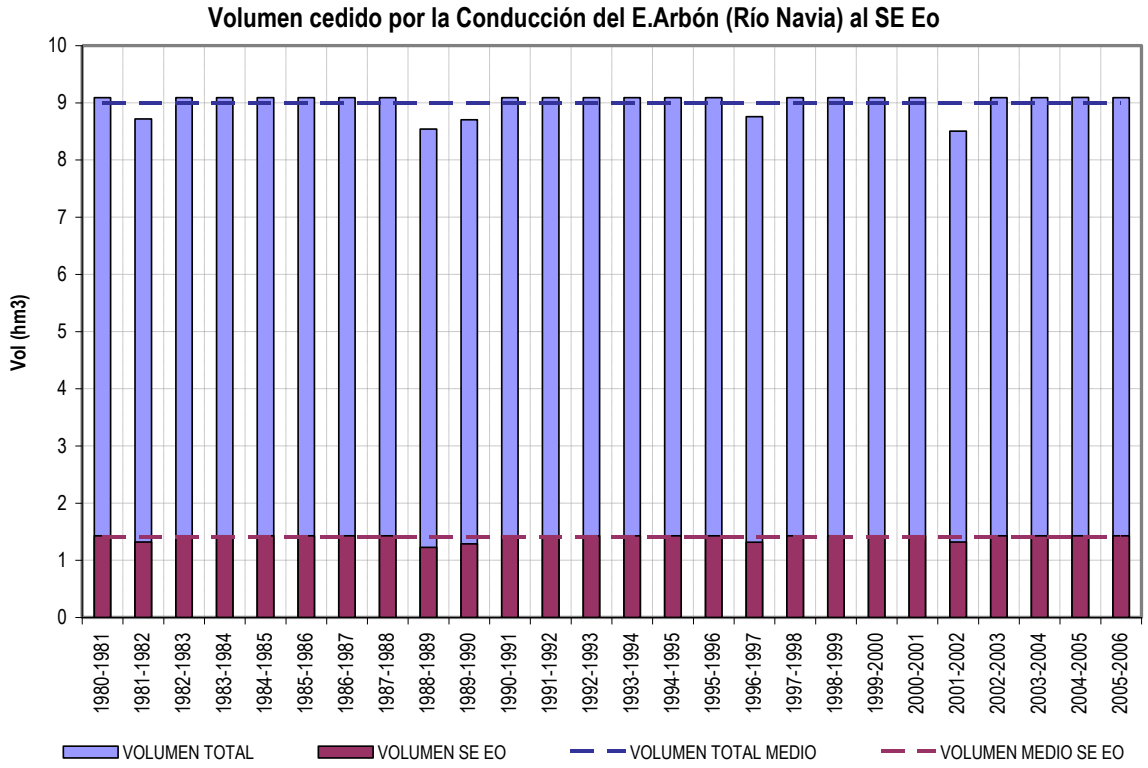


Figura 65. Evolución anual del volumen total cedido por la conducción del embalse de Arbón al sistema de explotación Eo, escenario 2027.

En el horizonte 2027, el volumen que llega al sistema Eo y que se utiliza para complementar la satisfacción de las demandas de los municipios de Castropol y Vegadeo, disminuye ligeramente respecto a los horizontes anteriores. En la serie corta, se requiere como máximo 1.43 hm^3/anuales para satisfacer las necesidades de las UDUs y de los caudales ecológicos. La media trasvasada en la serie corta es 1.40 hm^3/año, lo que justifica la infraestructura del trasvase.

Los caudales ecológicos, como ocurría en los horizontes anteriores, no presentan incumplimientos en los tramos considerados en el modelo. En el río Suarón existe un fallo debido a valores reducidos de las aportaciones naturales que no se considera como incumplimiento.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta, se pueden observar en las siguientes tablas:

Tabla 69. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2027.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005) y corta (1980/2005) [1]

Unidades de demanda urbana	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
D_APontenova	0.37	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Vegadeo	0.70	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Castropol	0.73	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Ribadeo	1.42	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI

[1] Los resultados de garantías de las demandas para las series larga y corta coinciden, por lo que se recogen en una única tabla. tabla.

Unidades de demanda agraria	Demanda anual (hm^3)	Garantía agraria anual (%)	Garantía agraria anual (2 años) (%)	Garantía agraria anual (10 años) (%)	Déficit max anual (hm^3)	Déficit max anual en 2 años consecutivos (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDA_Castropol	1.17	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI

Tabla 70. Cumplimientos de los caudales ecológicos en el horizonte 2027.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
REo2	65.96	100.00	100.00	99.99	0.22	0.22	0	0
RSuaron1	8.44	99.87	100.00	99.99	0.06	0.06	1	1
RGrande	1.16	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
REo2	65.96	100.00	100.00	99.99	0.22	0.22	0	0
RSuaron1	8.44	99.68	100.00	99.97	0.06	0.06	1	1
RGrande	1.16	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

6.3.4.3.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2027

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

En el horizonte 2027, como se observa en las tablas anteriores y como se ha comentado para el resto de escenarios, las unidades de demanda se satisfacen sin presentar déficits.

Del mismo modo, en los tramos donde se ha fijado mantenimiento de caudales ecológicos no existen incumplimientos.

En líneas generales y para el horizonte 2027, se concluye que el sistema Eo es suficiente para satisfacer las demandas existentes, contando con los recursos procedentes de la conducción del embalse de Arbón.

6.3.5 Asignación y reserva de recursos

De acuerdo con los resultados del balance para el año 2015 y con la serie de recursos hídricos correspondientes al periodo 1980 – 2005, se establece la asignación y reserva de recursos disponibles para las demandas previsibles en dicho horizonte temporal.

Según los resultados mostrados en la Tabla 68. del apartado anterior, se asignan los recursos como sigue:

UDU A Pontenova: recursos superficiales (Arroyo Paradela, Rego do Bao do Medio) y de la masa de agua subterránea Eo-Navia-Narcea, estimados en 0.42 hm^3/año.

UDU A Fonsagrada: recursos superficiales (Río da Pobra) y recursos de la masa de agua subterránea Eo – Navia – Narcea, estimados en 1.01 hm^3/año.

UDU Vegadeo: recursos superficiales del arroyo Monjardín y el río Suarón, recursos de la masa de agua subterránea Eo-Navia-Narcea y los recursos del Embalse de Arbón del Sistema Navia necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, todos estos estimados en 0.76 hm^3/año.

UDU Ribadeo: recursos superficiales del río Eo, del río Grande y de arroyos costeros estimados en 1.47 hm^3/año.

UDU Castropol: recursos superficiales del arroyo de Fornelo y río de Tol, recursos de la masa de agua subterránea Eo-Navia-Narcea y los recursos del Embalse de Arbón del Sistema Navia necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, todos éstos estimados en 0.81 hm^3/año .

Al resto de UDUs del sistema de explotación (Baleira, Ribeira de Piquín, Riotorto, San Tirso de Abres, Taramundi, Trabada), se asignan los caudales superficiales y recursos subterráneos necesarios para atender la demanda estimada en 1.03 hm^3/año.

Para atender las demandas agrarias se asignan 2.44 hm^3/año de los recursos del sistema.

Para atender las demandas de usos recreativos (golf) se asignan 0.08 hm^3/año, de los recursos del sistema.

6.4 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN PORCÍA

6.4.1 Breve descripción

El Sistema de Explotación Porcía está formado por la cuenca completa del río Porcía, desde su nacimiento hasta su desembocadura en el mar Cantábrico, incluyéndose en su totalidad en la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias. La superficie total del Sistema es de 239.8 km^2.

El río Porcía nace en la Sierra de la Bobia en el concejo de Castropol, desemboca en el mar Cantábrico en la playa de Porcía. Los afluentes principales a lo largo de su recorrido son, por la derecha el río Carcedo y el río del Mazo y por la izquierda el río de la Vega y del Cabo.

El Sistema de Explotación tiene dos términos municipales que agrega una población de 8,296 habitantes.

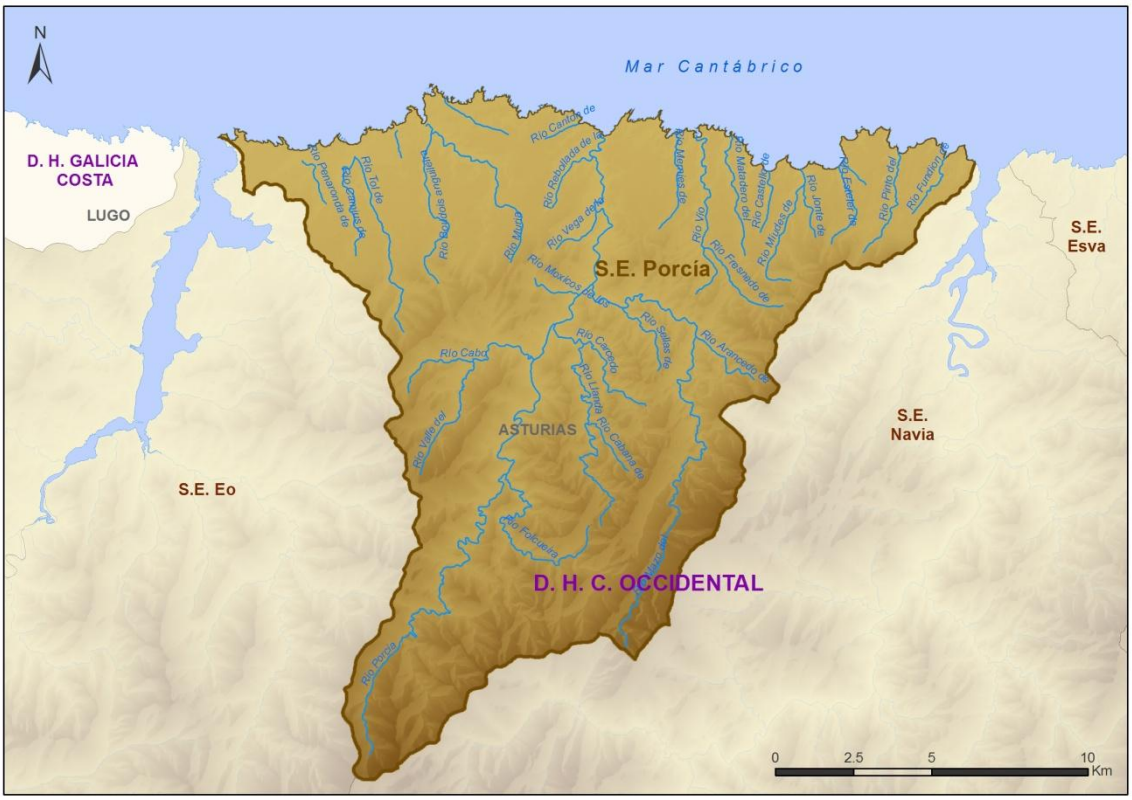


Figura 66. Sistema de explotación Porcía

6.4.2 Elementos considerados en la simulación

6.4.2.1 Recursos hídricos superficiales naturales

6.4.2.1.1 Masas de agua superficial y tramos de río del modelo

En la Figura 66. se aprecian los tramos de río considerados en el modelo de simulación y en la tabla adjunta se recoge la correspondencia entre dichos tramos de río y las masas de agua superficial consideradas en la descripción general de la DH.

Tabla 71. Masas de agua superficiales consideradas en el modelo de simulación del sistema Porcía.

NOMBRE DEL TRAMO	RÍO	COD MASA DE AGUA
Tramo 1, desde la toma de Castropol hasta la toma de Tapia de Casariego	Río de Tol	-
Tramo 2, la toma de Tapa de Casariego hasta al nudo final	Río de Tol	-
Tramo 3, desde las tomas de el Franco y Tapia de Casariego hasta la confluencia con el río Porcía	Río Porcía	ES236MAR002170
Tramo 4, desde la confluencia del río del Mazo hasta la segunda toma de Tapia de Casariego	Río Porcía	ES236MAR002170
Tramo 5, desde la segunda toma de Tapia de Casariego hasta el nudo final	Río Porcía	ES236MAR002170

6.4.2.1.2 Series de aportaciones y puntos de incorporación

A efectos de la incorporación en el modelo de las series de aportaciones correspondientes a las subcuencas vertientes a los puntos más aguas arriba del esquema y a puntos intermedios del mismo, se han considerado los puntos de aportación que pueden verse en la siguiente figura. Dichos puntos han sido seleccionados teniendo en cuenta la configuración de la red fluvial, la situación de los embalses, las relaciones río-acuífero y la ubicación de las principales unidades de demanda.

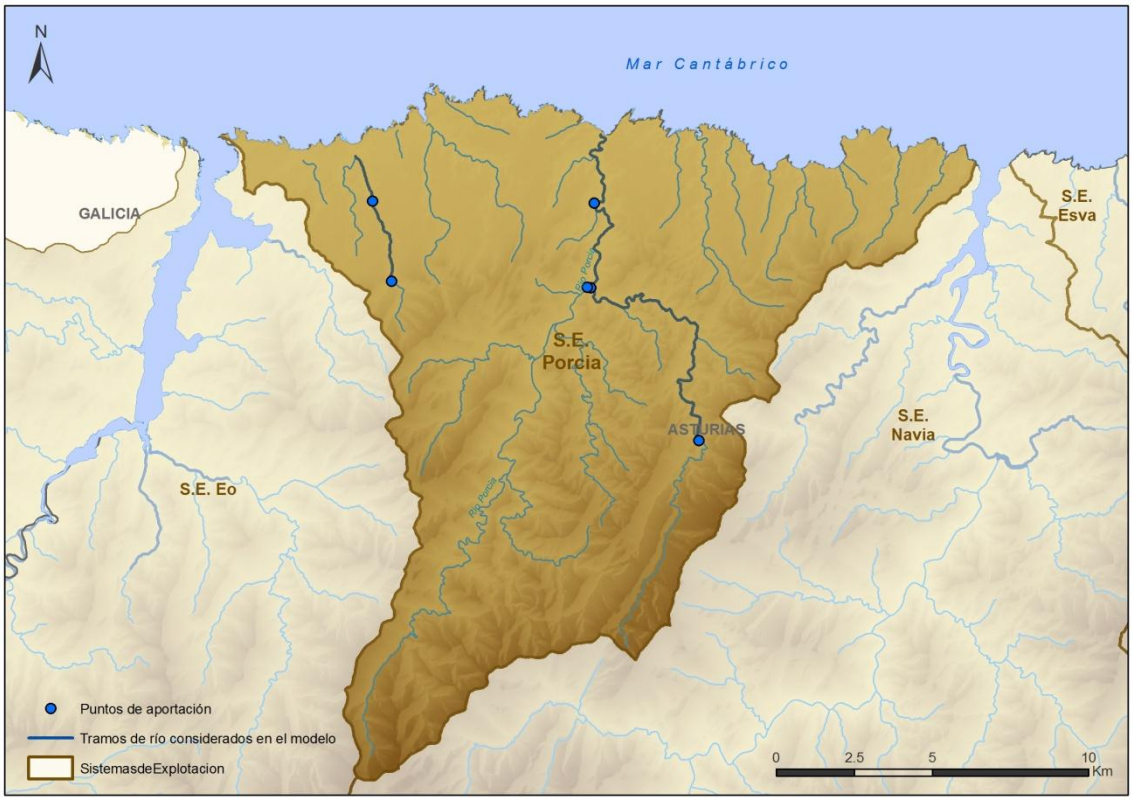


Figura 67. Red fluvial, puntos de aportación y tramos de río considerados en el modelo de simulación.

Las series de aportaciones naturales representan la producción hidrográfica natural de la cuenca en régimen natural. Antes de introducirlas en el modelo, las aportaciones han sido transformadas para estimar las aportaciones reales detrayendo los usos existentes en la cuenca que no se han considerado como unidades de demandas dentro del modelo.

De esta forma, las demandas urbanas, agrícolas e industriales incluidas en el apartado correspondiente a Usos y Demandas de este PH, que no se han incluido como unidades de demanda en el modelo, se consideran como detracciones a las aportaciones naturales en el punto correspondiente. En la siguiente tabla se recogen las detracciones a las aportaciones de cada punto, estimadas con un balance sencillo y aplicadas en los distintos meses del año.

Tabla 72. Detracciones aplicadas a las aportaciones naturales.

Punto de Aportación	Nudo	Unidades de demanda detraídas			
		Urbanas	Agrícolas	Industriales	Recreativa Consuntiva
RdeTolTomaCastropol	11				
RTolTomaTapiaCasariego	12				Golf Tapia de Casariego
TomaRdelMazoElFranco	18				
RPorciaAArribaRdelMazo	15				
ZBRdelMazo	15		El Franco		
RPorciaTomaTapiadeCasariego	16		Tapia de Casariego		

En la tabla adjunta se muestra un resumen de las características de cada una de las aportaciones consideradas, obtenidas del Inventario de Recursos Hídricos Naturales (ver apartado 2.4.3 del PHD). En el apéndice 2 de este anejo, pueden verse las correspondientes series de aportaciones mensuales en régimen natural, utilizadas para el modelo de simulación del sistema. Se incluyen también las series de aportaciones consideradas para el horizonte 2027, con consideración de los efectos del posible cambio climático. Los nudos se corresponden con los del esquema del modelo.

Tabla 73. Valores medios de las series de aportaciones naturales, usadas en el modelo de simulación del sistema Porcía en hm^3.

Nudo	Denominación	Serie	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Anual
11	R.Tol Toma Castropol	Corta	0.17	0.28	0.35	0.35	0.32	0.25	0.29	0.20	0.11	0.08	0.06	0.07	**2.53**
		Larga	0.17	0.29	0.40	0.39	0.35	0.29	0.28	0.23	0.12	0.09	0.07	0.10	**2.78**
		C. Climático	0.16	0.27	0.34	0.35	0.32	0.25	0.28	0.20	0.11	0.08	0.06	0.07	**2.48**
12	R.Tol Toma Tapia Casariego	Corta	0.22	0.35	0.45	0.46	0.43	0.34	0.38	0.28	0.17	0.12	0.09	0.10	**3.39**
		Larga	0.22	0.37	0.51	0.51	0.46	0.39	0.38	0.32	0.19	0.13	0.10	0.13	**3.71**
		C. Climático	0.21	0.34	0.44	0.45	0.42	0.34	0.37	0.28	0.16	0.12	0.09	0.10	**3.32**
18	R.Mazo Toma ElFranco	Corta	1.04	1.57	1.94	1.60	1.45	1.11	1.34	0.91	0.44	0.32	0.30	0.44	**12.47**
		Larga	1.00	1.58	1.98	1.83	1.64	1.38	1.30	1.06	0.54	0.39	0.34	0.51	**13.54**
		C. Climático	1.02	1.54	1.90	1.57	1.42	1.09	1.32	0.89	0.43	0.32	0.30	0.43	**12.22**
15	ZBR del Mazo	Corta	1.88	2.91	3.59	3.23	2.91	2.25	2.68	1.88	0.96	0.69	0.60	0.79	**24.38**
		Larga	1.92	3.12	3.95	3.81	3.39	2.81	2.70	2.25	1.17	0.83	0.69	1.00	**27.63**
		C. Climático	1.84	2.86	3.52	3.16	2.85	2.21	2.63	1.85	0.94	0.68	0.59	0.77	**23.89**
15	R.Porcía Aguas Arriba R. del Mazo	Corta	5.24	8.30	9.95	9.34	8.25	6.54	7.41	5.09	2.63	1.81	1.57	2.08	**68.22**
		Larga	4.79	7.92	10.18	9.94	8.70	7.26	7.07	5.56	2.97	2.12	1.69	2.48	**70.69**
		C. Climático	5.13	8.14	9.75	9.16	8.08	6.41	7.26	4.98	2.58	1.77	1.54	2.04	**66.85**
16	R.Porcía Toma Tapia de Casariego	Corta	7.31	11.55	13.95	13.01	11.56	9.12	10.45	7.25	3.76	2.62	2.26	2.97	**95.81**
		Larga	6.94	11.44	14.63	14.28	12.56	10.45	10.16	8.15	4.33	3.10	2.48	3.61	**102.12**
		C. Climático	7.17	11.32	13.67	12.75	11.33	8.93	10.24	7.10	3.69	2.57	2.22	2.91	**93.89**

6.4.2.2 Recursos hídricos subterráneos

6.4.2.2.1 Masas de aguas subterráneas y acuíferos incluidos en el modelo

En la figura adjunta pueden verse las masas de agua subterránea incluidas en el modelo de simulación del sistema.

Además de los recursos superficiales disponibles, existen en diversos puntos del sistema captaciones subterráneas destinadas a usos de abastecimiento, cuyo caudal medio estival se incorpora al inventario de recursos hídricos disponibles.

La principal aportación de agua subterránea en funcionamiento en la región, asociada a la UDU de Tapia Casariego, pertenece a la masa de agua subterránea Eo- Navia-Narcea.

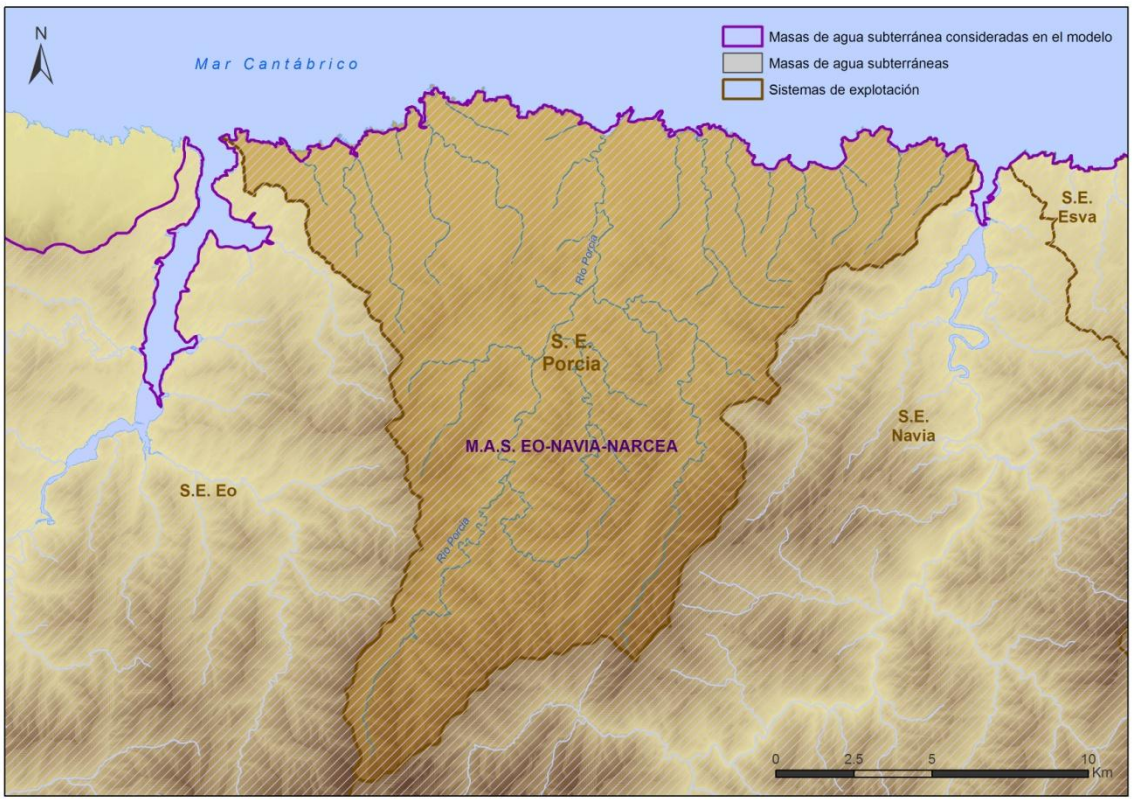


Figura 68. Masas de agua subterránea incluidas en el modelo de simulación del sistema Porcía.

No debe olvidarse que la simulación de los sistemas se efectúa por "superposición", de forma que las aportaciones superficiales en régimen natural consideradas para las cuencas vertientes ya incluyen la componente de escorrentía subterránea.

6.4.2.3 Recursos hídricos de otras procedencias

6.4.2.3.1 Procedentes de otros sistemas

Al sistema de explotación le llega el tramo oeste de la conducción del embalse de Arbón en el río Navia. Este trasvase supone una entrada de recursos que atiende las demandas de los municipios de Tapia Casariego y El Franco y que se reincorporarán al río Porcía como retornos en los nudos finales.

6.4.2.3.2 Procedentes de retornos de demandas

Las aguas procedentes de retornos de demandas se incorporan en el modelo mediante elementos de retorno; en la figura adjunta se recogen los puntos de retorno del sistema. Su correspondencia con las unidades de demanda se aprecia en los apartados correspondientes a cada demanda.

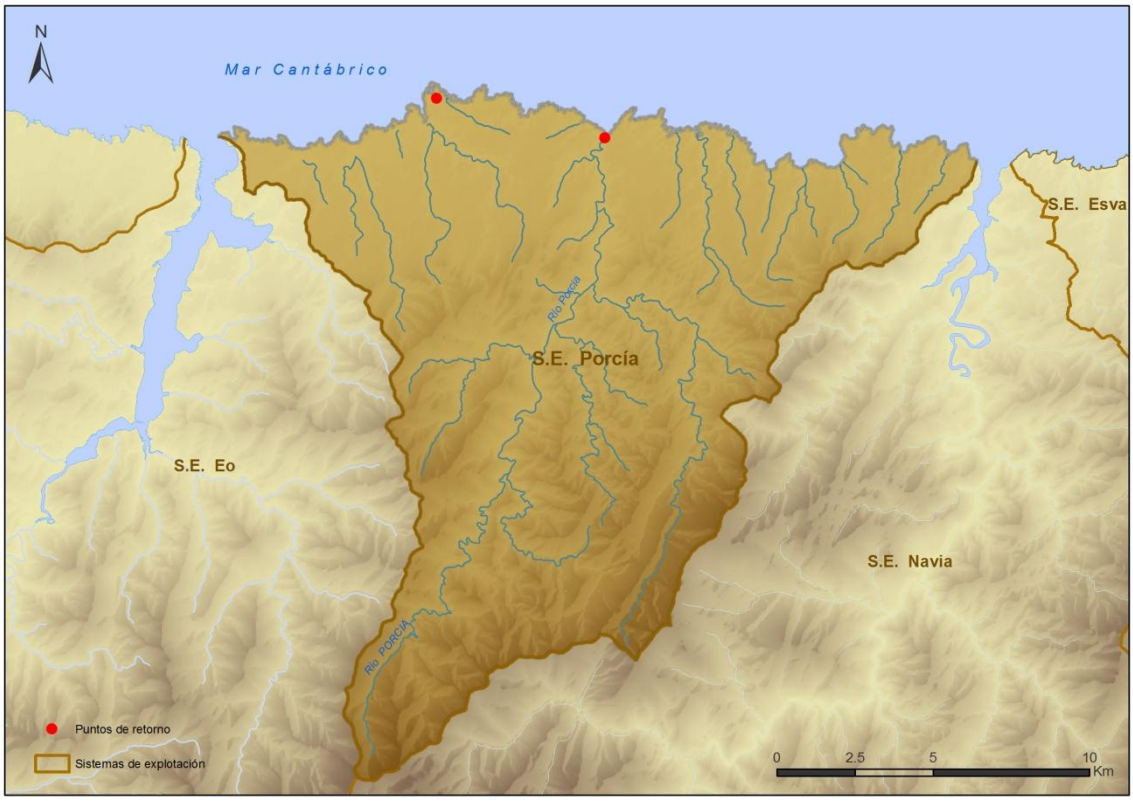


Figura 69. Localización de los puntos de retornos de demandas considerados en el modelo de simulación del sistema Porcía.

6.4.2.4 Unidades de demanda

6.4.2.4.1 Unidades de demanda urbana

Para la simulación se han tenido en cuenta las demandas correspondientes al sistema Porcía; en la siguiente tabla se recoge la distribución por horizontes de las demandas urbanas usadas en la modelación, así como su nudo de toma y de retorno.

Tabla 74. Unidades de demanda urbana y volúmenes asignados en el sistema Porcía.

Código UDU	Nombre UDU	Nudo de Toma	Nudo de Retorno	Punto de retorno	Horizonte	Volumen anual (hm^3)		
						Actual	2015	2027
UDU0201	Franco (El)	18/33	0	EDAR	ACTUAL - 2015 - 2027	0.88	0.88	0.87
UDU0202	Tapia de Casariego	12/16/18/34	0	EDAR		1.02	1.03	1.05
Total						**1.90**	**1.91**	**1.92**

En el Anejo III de Usos y Demandas se describe para cada UDU, el origen de la toma, la distribución mensual de la demanda y el punto de vertido.

En el criterio de nivel de garantía, se han utilizado los valores de déficits admisibles dados en el apartado 3.1.2.2.4 de la IPH. De esta forma, se considera satisfecha la demanda urbana cuando el déficit en un mes es menor que el 10% de la demanda mensual y el déficit acumulado en 10 años es menor que el 8% de la demanda anual.

6.4.2.4.2 Unidades de demanda agraria

Las demandas agrarias del sistema se han tratado como detracciones a las aportaciones naturales utilizadas en el modelo.

6.4.2.5 Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

En los puntos que se muestran en la siguiente tabla se han considerado los datos de caudales ecológicos definidos mediante los estudios técnicos realizados en el marco del PH de la DHC e incluidos en su normativa.

Tabla 75. Caudales ecológicos considerados en el modelo de simulación del sistema Porcía.

Arco del Modelo	Río	Aguas abajo de...	Q eco (hm^3/año)	Q eco (hm^3)											
				Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
RPorcía2	Río Porcía	RPorcia Toma Tapia Casariego	16.16	0.85	1.31	1.31	1.88	1.88	1.88	1.88	1.31	1.31	0.85	0.85	0.85
RDelMazo	Río del Mazo	Toma El Franco	1.76	0.09	0.14	0.14	0.21	0.21	0.21	0.21	0.14	0.14	0.09	0.09	0.09

6.4.2.6 Embalses de regulación

En cuanto a recursos superficiales regulados, en el sistema Porcía no existe ningún embalse.

6.4.2.7 Esquema del modelo de simulación

El esquema hidráulico del sistema de explotación puede verse en el Apéndice 3.

El grafo de un sistema de explotación es una representación simplificada de su topología hidrográfica, la cual muestra las relaciones existentes entre los embalses y las demandas. Los componentes del grafo son los nudos y arcos. Un sistema de explotación se puede representar como en una serie de nudos (embalses, usos y demandas) unidos por arcos (tramos de río, canales y conducciones).

La convención que se ha utilizado en la representación de los nudos es utilizar para los embalses triángulos, para los nudos círculos y para las demandas rectángulos. Las aportaciones se representan por flechas de color rojo y los retornos por una flecha circular de color verde oliva.

Para modelar el sistema de explotación Porcía, se ha construido el grafo del modelo de simulación resultante, que incluye cada una de las infraestructuras y demandas consideradas. Este se muestra en la siguiente figura:

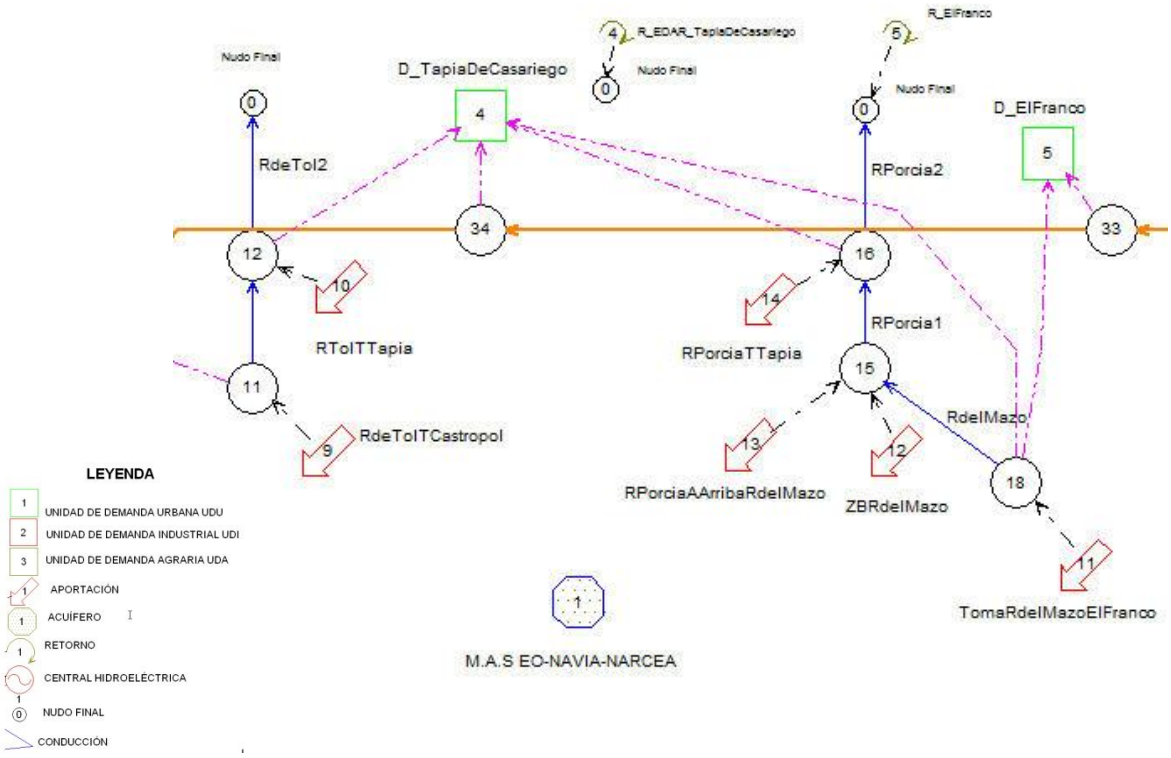


Figura 70. Grafo del sistema de explotación Porcía

El sistema recibe aportaciones en los siguientes nudos:

- Nudo 11. Caudal proveniente del río de Tol.
- Nudo 12. Caudal proveniente de la zona baja del río de Tol.
- Nudo 18. Caudal proveniente del río del Mazo.
- Nudo 15. Caudal proveniente de la zona baja del río del Mazo.
- Nudo 15. Caudal proveniente del río Porcía.
- Nudo 16. Caudal proveniente del tramo bajo del río Porcía.

El esquema presenta las siguientes demandas:

- Demanda Tapia Casariego (4). Toma de los nudos 12, 16, 18 y 34 y de la masa de agua subterránea Eo- Navia- Narcea.
- Demanda El Franco (5). Toma de los nudo 5 y 33.

En los nudos 33 y 34, el sistema recibe caudales provenientes de la conducción del E. de Arbón en el río Navia.

La masa de agua subterránea Eo-Navia-Narcea 012.001 (elemento 1), se ha considerado dentro del esquema de modelación como complemento al suministro de las unidades de demanda.

Los elementos 4 y 5 representan los retornos superficiales del sistema para las diferentes demandas y los nudos etiquetados con un cero los puntos finales del sistema.

6.4.3 Prioridades y reglas de gestión

La estrategia de explotación adoptada en la simulación del sistema se define mediante los parámetros de control del modelo SIMGES.

Para el análisis de la verificación del cumplimiento de caudales ecológicos se han adoptado los mismos criterios que para las unidades de demanda urbana.

El sistema consta de dos demandas, que corresponden a los municipios de Tapia de Casariego y El Franco. Los parámetros de control de éstas demandas (prioridades y criterios de garantía) se ajustan a las reglas expuestas en el apartado 4.3.

Como se ha comentado, aunque las demandas de Tapia de Casariego y El Franco tienen otras tomas ubicadas dentro del sistema Porcía, la conducción procedente del embalse de Arbón en el río Navia complementa su abastecimiento.

La conducción procedente del embalse de Arbón puede derivar hasta un máximo de 9.5 hm^3 anuales.

6.4.4 Balances

Para la simulación de la situación actual y los horizontes futuros se ha partido de las demandas y los caudales ecológicos descritos en apartados anteriores. Las series de recursos hídricos utilizados corresponden a los períodos 1940-2005 (serie larga) y 1980-2005 (serie corta).

Los resultados de la simulación, se sintetizan en la evolución del déficit de las demandas, del volumen cedido por la conducción del embalse de Arbón y el cumplimiento del caudal ecológico en los diferentes tramos de río. Para cada escenario se realiza una síntesis del balance global en el sistema de explotación.

6.4.4.1 Simulación en la situación actual

6.4.4.1.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por la conducción del embalse de Arbón y caudales ecológicos

Las dos unidades de demanda incluidas en el modelo quedan satisfechas para el escenario actual, contando con los recursos procedentes del embalse de Arbón.

El volumen cedido por la conducción del embalse de Arbón al sistema de explotación Porcía se recoge en el gráfico adjunto.

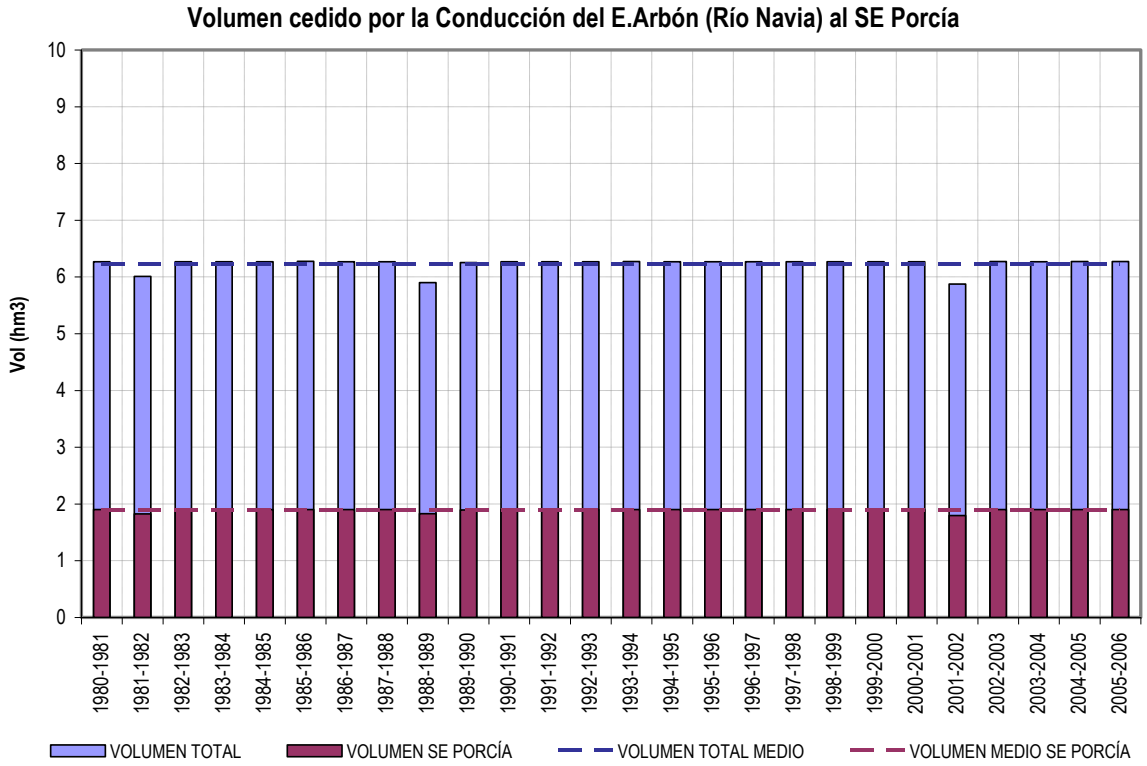


Figura 71. Evolución anual del volumen total cedido por la conducción del embalse de Arbón al sistema de explotación Porcía, escenario actual.

El volumen que llega al sistema Porcía se utiliza para complementar la satisfacción de las demandas de los municipios de Tapia Casariego y El Franco, cubriendo aproximadamente el 90% y el 7% de las demandas respectivamente. En la serie corta, se requiere como máximo 1.90 hm^3/anuales para satisfacer las necesidades de las UDUs y de los caudales ecológicos. La media trasvasada en la serie corta es de 1.89 hm^3/año, lo cual justifica la infraestructura del trasvase.

Los caudales ecológicos presentan fallos que no se consideran incumplimientos pues obedecen a que las aportaciones naturales son inferiores a los caudales ecológicos establecidos en algunos meses.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta, se pueden observar en las siguientes tablas:

Tabla 76. Garantías de las diferentes demandas en la situación actual.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005) y corta (1980/2005) [1]

Unidades de demanda urbana	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
D_TapiaDeCasariego	1.02	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_ElFranco	0.88	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI

[1] Los resultados de garantías de las demandas para las series larga y corta coinciden, por lo que se recogen en una única tabla. tabla.

Tabla 77. Cumplimiento de los caudales ecológicos en la situación actual.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
RPorcía2	16.16	99.62	100.00	99.94	0.23	0.67	3	3
RdelMazo	2.60	98.61	100.00	99.53	0.16	0.56	11	11

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
RPorcía2	16.16	99.04	100.00	99.84	0.23	0.67	3	3
RdelMazo	2.60	97.12	41.18	98.98	0.16	0.56	9	9

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

6.4.4.1.2 Conclusiones generales del balance en la situación actual

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

Como se observa en las tablas anteriores y como se ha comentado, en el horizonte actual todas las demandas son satisfechas.

En el tramo donde se ha fijado el mantenimiento de caudales ecológicos, existe algún fallo en época de estiaje, que no se puede considerar incumplimiento por producirse también en régimen natural.

En líneas generales y para la situación actual, se concluye que el sistema Porcía es suficiente para satisfacer las demandas existentes, teniendo en cuenta que se utiliza para ello los recursos procedentes de la conducción del embalse de Arbón.

6.4.4.2 Simulación en el horizonte 2015

6.4.4.2.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por la conducción del embalse de Arbón y caudales ecológicos

Como se observaba en el horizonte actual, ninguna de las dos unidades de demanda incluidas en el modelo presenta déficit, por lo que las demandas quedan satisfechas para el horizonte 2015.

El volumen cedido por la conducción del embalse de Arbón al sistema de explotación Porcía se recoge en el gráfico adjunto.

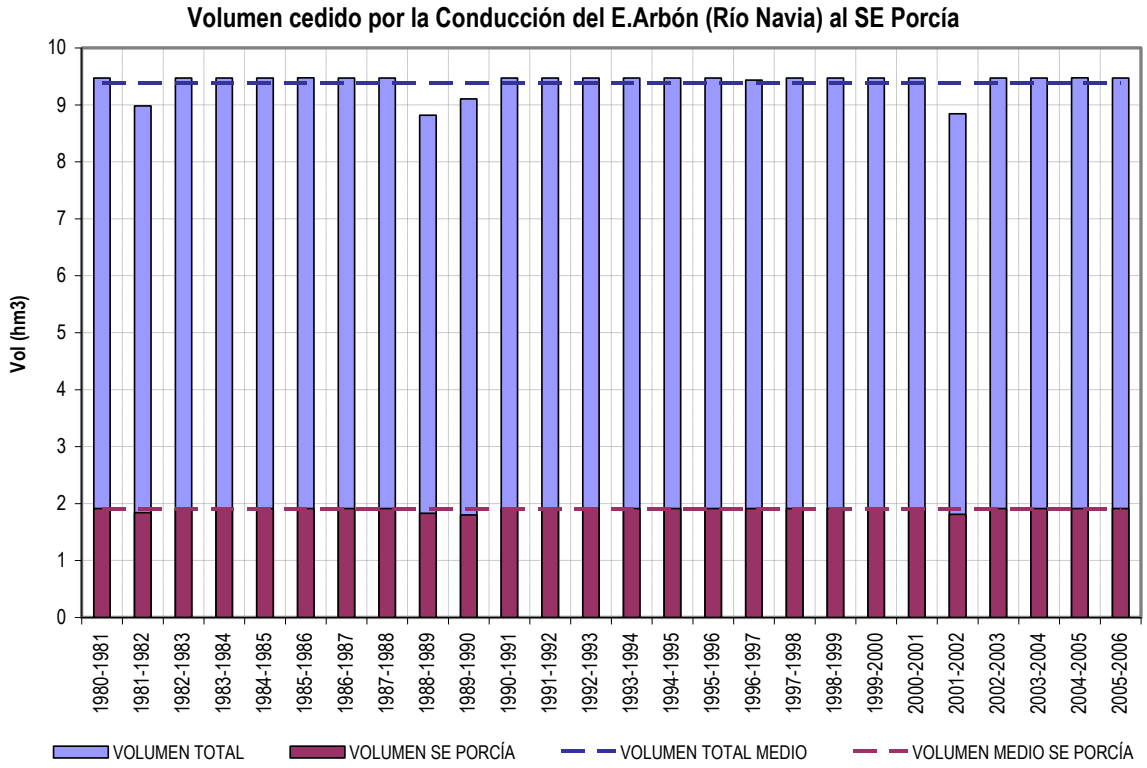


Figura 72. Evolución anual del volumen total cedido por la conducción del embalse de Arbón al sistema de explotación Porcía, horizonte 2015.

Como se observa, el volumen total captado por la conducción del embalse de Arbón se incrementa significativamente respecto al horizonte actual, debido a la puesta en servicio para este horizonte de la conducción de la zona este.

El volumen que llega al sistema Porcía y que se utiliza para complementar la satisfacción de las demandas de los municipios de Tapia de Casariego y El Franco, cubriendo aproximadamente el 90% y el 8% de la demanda anual respectivamente. En la serie corta, se requieren como máximo 1.91 hm^3 anuales para satisfacer las necesidades de las UDUs y de los caudales ecológicos. La media trasvasada en la serie corta es de 1.90 hm^3/año.

Respecto al cumplimiento de los caudales ecológicos, no existe ningún incumplimiento significativo en los dos tramos considerados, pues los fallos existentes son debidos a que las aportaciones en régimen natural son inferiores a los caudales ecológicos considerados.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta, se pueden observar en las siguientes tablas:

Tabla 78. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2015.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005) y corta (1980/2005) [1]

Unidades de demanda urbana	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
D_TapiaDeCasariego	1.03	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_ElFranco	0.88	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI

Tabla 79. Cumplimiento de los caudales ecológicos en el horizonte 2015.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
RPorcía2	16.16	99.49	100.00	99.93	0.24	0.72	4	4
RdelMazo	2.60	98.61	100.00	99.53	0.16	0.56	11	11
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
RPorcía2	16.16	98.72	100.00	99.83	0.24	0.72	4	4
RdelMazo	2.60	97.12	41.18	98.98	0.16	0.56	9	9
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

6.4.4.2.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2015

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

Como se observa en las tablas anteriores y como se ha comentado, en el horizonte 2015 todas las demandas son satisfechas.

Respecto al mantenimiento de los caudales ecológicos, no existe ningún incumplimiento significativo de caudales mínimos en los tramos considerados.

En líneas generales y para el horizonte 2015, se concluye que el sistema Porcía es suficiente para satisfacer las demandas existentes, teniendo en cuenta que se utilizan para ello los recursos procedentes de la conducción del embalse de Arbón.

[1] Los resultados de garantías de las demandas para las series larga y corta coinciden, por lo que se recogen en una única tabla. tabla.

6.4.4.3 Simulación en el horizonte 2027

6.4.4.3.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por la conducción del embalse de Arbón y caudales ecológicos

Como ocurría en el resto de horizontes estudiados, las unidades de demanda incluidas no presentan déficit, quedando satisfechas en el horizonte 2027.

El volumen cedido por la conducción del embalse de Arbón al sistema de explotación Porcía se recoge en el gráfico adjunto.

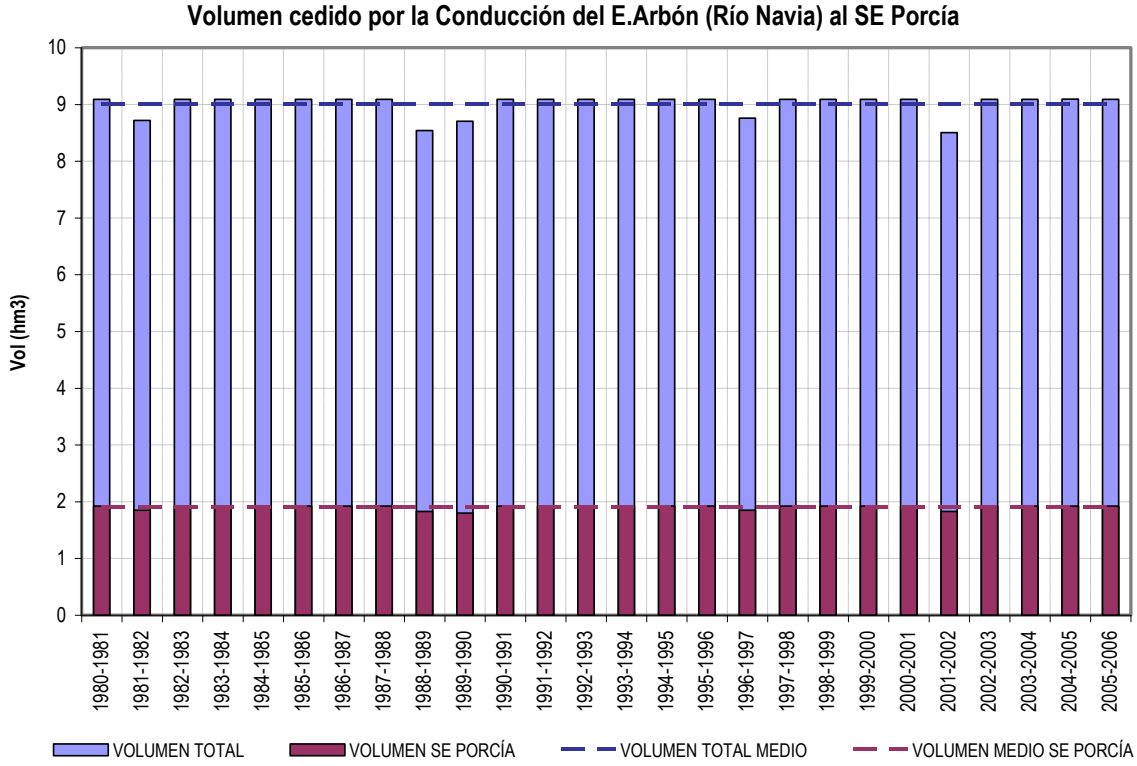


Figura 73. Evolución anual del volumen total cedido por la conducción del embalse de Arbón al sistema de explotación Porcía, horizonte 2027.

Como se observa en el gráfico adjunto, como ocurría en el horizonte 2015, el volumen total captado por la conducción del embalse de Arbón se incrementa significativamente respecto al escenario actual, debido a la puesta en servicio en el horizonte 2015 de la conducción de la zona este.

El volumen que llega al sistema Porcía se utiliza para complementar la satisfacción de las demandas de los municipios de Tapia Casariego y El Franco, cubriendo aproximadamente el 89% y el 8% de la demanda anual respectivamente. En la serie corta, se requieren como máximo 1.92 hm^3 anuales para satisfacer las necesidades de las UDUs y de los caudales ecológicos. La media trasvasada en la serie corta es de 1.91 hm^3/año.

Respecto al cumplimiento de los caudales ecológicos, no existe ningún incumplimiento significativo en los dos tramos considerados, pues los fallos existentes son debidos a que las aportaciones en régimen natural son inferiores a los caudales ecológicos considerados.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta, se pueden observar en las siguientes tablas:

Tabla 80. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2027.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005) y corta (1980/2005)[1]

Unidades de demanda urbana	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
D_TapiaDeCasariego	1.05	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_ElFranco	0.87	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI

Tabla 81. Cumplimientos de los caudales ecológicos en el horizonte 2027.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
RPorcía2	16.16	99.49	100.00	99.92	0.27	0.84	4	4
RdelMazo	2.60	98.48	100.00	99.46	0.16	0.60	12	12
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
RPorcía2	16.16	98.72	100.00	99.80	0.27	0.84	4	4
RdelMazo	2.60	97.12	41.18	98.89	0.16	0.60	9	9
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

6.4.4.3.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2027

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

Como se observa en las tablas anteriores y como se ha comentado, todas las demandas satisfacen sus requerimientos en el horizonte 2027.

Respecto al mantenimiento de los caudales ecológicos, no existe ningún incumplimiento significativo de caudales mínimos en los tramos considerados.

En líneas generales y para el horizonte 2027, se concluye que el sistema Porcía es suficiente para satisfacer las demandas existentes, teniendo en cuenta que se utiliza para ello los recursos procedentes de la conducción del embalse de Arbón.

[1] Los resultados de garantías de las demandas para las series larga y corta coinciden, por lo que se recogen en una única tabla. tabla.

6.4.5 Asignación y reserva de recursos

De acuerdo con los resultados del balance para el año 2015 y con la serie de recursos hídricos correspondientes al periodo 1980 – 2005, se establece la asignación y reserva de recursos disponibles para las demandas previsibles en dicho horizonte temporal.

Según los resultados mostrados en la Tabla 79. del apartado anterior, se asignan los recursos como sigue:

UDU Tapia Casariego: recursos superficiales de los ríos Porcía y Mazo, recursos de la masa de agua subterránea Eo-Navia-Narcea y del Embalse de Arbón del Sistema Navia necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, todos estos estimados en 1.03 hm^3/año.

UDU El Franco: recursos del río Mazo, de la masa de agua subterránea Eo-Navia-Narcea y del Embalse de Arbón del Sistema Navia necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, todos estos estimados en 0.88 hm^3/año.

Todas las unidades de demanda urbana del sistema han sido incluidas en el modelo.

Para atender las demandas agrarias se asignan 0.30 hm^3/año de los recursos del sistema.

Para atender las demandas de usos recreativos (golf) se asignan 0.08 hm^3/año de los recursos disponibles del sistema.

6.5 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN NAVIA

6.5.1 Breve descripción

El Sistema de Explotación Navia está formado por la cuenca completa del río Navia desde su nacimiento hasta su desembocadura en el mar Cantábrico, abarcando parte de la provincia de Lugo y de la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias. La superficie total del Sistema es de 2,587.01 km^2.

El río Navia, con una cuenca de 2,577.9 km^2, nace en Pedradita do Cebriro (Lugo) y desemboca al mar Cantábrico en el núcleo de Navia. Los afluentes principales son, por la margen derecha los ríos Ser, Ibias, del Oro, Lloredo y Carbonel y por la margen izquierda el río Suarna y el Agüeira. Las cuencas del Navia-Porcía y la del Negro-Navia ocupan 9.11 km^2 entorno a la ría del río Navia.

El Sistema de explotación Navia tiene 19 términos municipales, que en total representan 36,577 habitantes. El núcleo urbano más importante es Navia con un total de 9,118 habitantes. Como se ha comentado en el sistema de explotación Eo, el municipio de Fonsagrada (A) aunque físicamente está ubicado en el sistema Navia se abastece de recursos procedentes del sistema Eo.



Figura 74. Sistema de explotación Navia

6.5.2 Elementos considerados en la simulación

6.5.2.1 Recursos hídricos superficiales naturales

6.5.2.1.1 Masas de agua superficial y tramos de río del modelo

En la Figura 74. se aprecian los tramos de río considerados en el modelo de simulación y en la tabla adjunta se recoge la correspondencia entre dichos tramos de río y las masas de agua superficial consideradas en la descripción general de la DH.

Tabla 82. Masas de agua superficiales consideradas en el modelo de simulación del sistema Navia.

NOMBRE DEL TRAMO	RÍO	COD MASA DE AGUA
Tramo 1, desde la toma de la UDA As Nogais hasta la confluencia con el río de Castelo	Río Navia	ES206MAR001870
Tramo 2, desde la toma de la UDA Cervantes hasta la confluencia con el río Navia	Río Cervantes	
Tramo 3, desde la toma de la UDA Becerreá hasta la confluencia con el río Navia	Río Naron	
Tramo 4, desde la confluencia del río Navia con el río de Castelo hasta la toma de Navia de Suarna	Río Navia	ES208MAR001901
Tramo 5, desde la toma de Navia de Suarna hasta la confluencia con el río de Castañedo	Río Navia	ES208MAR001902
Tramo 6, desde la toma de la UDA Ibías hasta la confluencia con el río Navia (Embalse de Salime)	Río Ibías	ES217MAR002040
Tramo7, desde la confluencia con el río Ibías hasta la confluencia con el arroyo Aceval (Embalses Salime, Doiras, Arbón)	Río Navia	ES222MAR002060, ES232MAR002120, ES234MAR002160
Tramo 8, desde la toma de Villayon hasta el embalse de Arbón	Arroyo Acebal	-
Tramo 9, desde el embalse de Arbón hasta la confluencia con el río Meiro	Río Navia	ES234MAR002150
Tramo 10, desde la toma de Coaña hasta la confluencia con el río Navia	Río Meiro	ES234MAR002140
Tramo 11, desde la confluencia con el río Meiro hasta el nudo final	Río Meiro	ES234MAT000030

6.5.2.1.2 Series de aportaciones y puntos de incorporación

A efectos de la incorporación en el modelo de las series de aportaciones correspondientes a las subcuencas vertientes a los puntos más aguas arriba del esquema y a puntos intermedios del mismo, se han considerado los puntos de aportación que pueden verse en la siguiente figura. Dichos puntos han sido seleccionados teniendo en cuenta la configuración de la red fluvial, la situación de los embalses, las relaciones río-acuífero y la ubicación de las principales unidades de demanda.

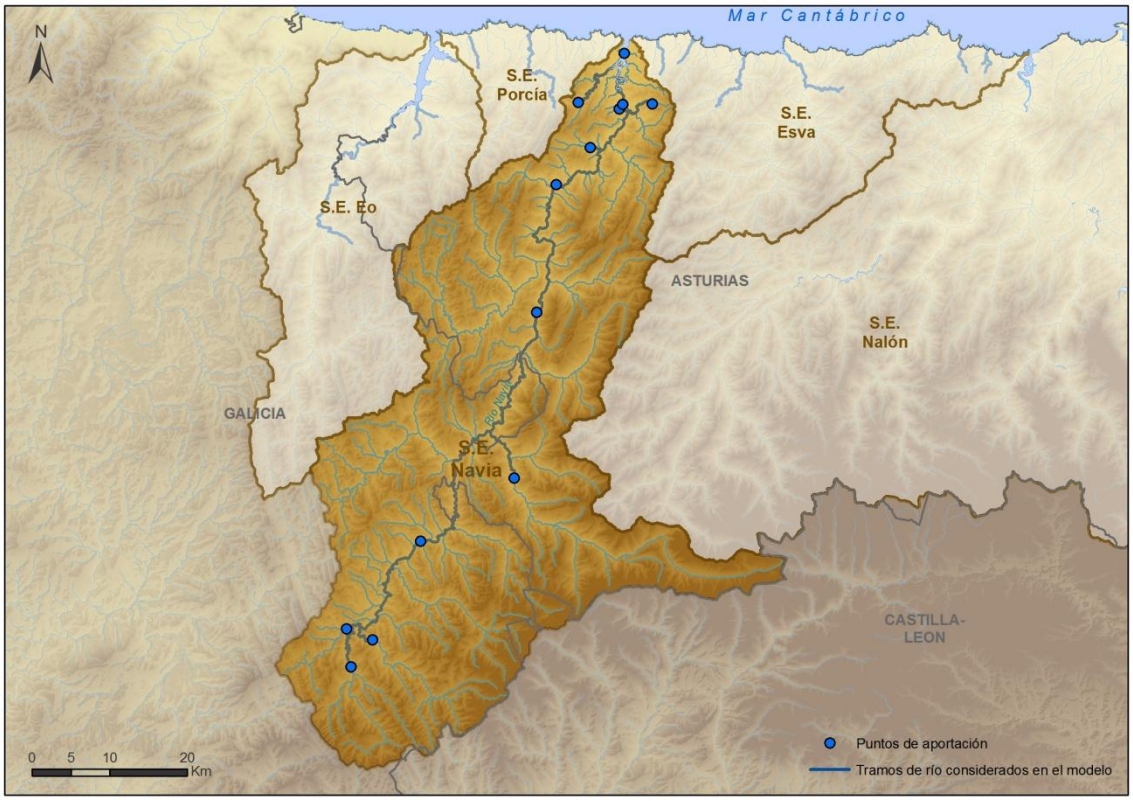


Figura 75. Red fluvial, puntos de aportación y tramos de río considerados en el modelo de simulación.

Las series de aportaciones naturales representan la producción hidrográfica natural de la cuenca en régimen natural. Antes de introducirlas en el modelo, las aportaciones han sido transformadas para estimar las aportaciones reales detrayendo los usos existentes en la cuenca que no se han considerado como unidades de demandas dentro del modelo.

De esta forma, las demandas urbanas, agrícolas e industriales incluidas en el apartado correspondiente a Usos y Demandas de este PH, que no se han incluido como unidades de demanda en el modelo, se consideran como detracciones a las aportaciones naturales en el punto correspondiente. En la siguiente tabla se recogen las detracciones a las aportaciones de cada punto, estimadas con un balance sencillo y aplicadas en los distintos meses del año.

Tabla 83. Detracciones aplicadas a las aportaciones naturales.

Punto de Aportación	Nudo	Unidades de demanda detraídas			
		Urbanas	Agrícolas	Industriales	Recreativa Consuntiva
E.Arbón	23*		Villayón		
ArroyoAcebalTVillayón	25				
RMeiroTCoaña	24				
RNaviaTENCE	20				
RNaviaTUDANogais	59	As Nogais, Pedrafita do Cebreiro	Pedrafita do Cebreiro		
RNarón	58	Becerreá			
RCervantes	56				
RNaviaTNaviaSuarna	53	Cervantes	Navia de Suarna		
RIbias	55	Degaña, Ibias	Degaña		
ESalime	51*	Negueira de Muñiz, Villanueva de Oscos, Grandas de Salime, Santa Eulalia de Oscos	Villanueva de Oscos, Grandas de Salime, Santa Eulalia de Oscos		
EDoiras	52*	Boal, Illano, San Martín de Oscos, Pesoz	Boal, Illano, San Martín de Oscos		
* Embalse					

En la tabla adjunta se muestra un resumen de las características de cada una de las aportaciones consideradas. Éstas han sido obtenidas del Inventario de Recursos Hídricos Naturales (apartado 2.4.3 del PHD). En el apéndice 2 de este anejo, pueden verse las correspondientes series de aportaciones mensuales en régimen natural, utilizadas para el modelo de simulación del sistema. Se incluyen también las series de aportaciones consideradas para el horizonte 2027, con consideración de los efectos del posible cambio climático. Los nudos se corresponden con los del esquema del modelo.

Tabla 84. Valores medios de las series de aportaciones naturales, usadas en el modelo de simulación del sistema Navia en hm^3.

Nudo	Denominación	Serie	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Anual
23*	Cabecera del embalse de Arbón	Corta	193.27	266.01	335.58	270.51	236.16	190.84	196.66	143.61	75.06	47.60	43.48	72.88	**2071.65**
		Larga	176.72	271.80	349.78	326.80	285.09	233.44	187.84	156.97	87.41	52.63	46.74	76.19	**2251.41**
		C. Climático	189.41	260.69	328.87	265.10	231.44	187.02	192.72	140.74	73.56	46.65	42.61	71.42	**2030.22**
25	Arroyo Acebal toma Villayó	Corta	0.20	0.27	0.30	0.28	0.25	0.18	0.24	0.16	0.08	0.06	0.06	0.09	**2.17**
		Larga	0.19	0.27	0.34	0.32	0.26	0.21	0.21	0.18	0.09	0.06	0.06	0.09	**2.29**
		C. Climático	0.19	0.26	0.29	0.28	0.25	0.18	0.23	0.16	0.08	0.06	0.06	0.08	**2.12**
24	Río de Meiro toma Coaña	Corta	0.66	0.96	1.17	0.98	0.89	0.67	0.86	0.53	0.26	0.20	0.19	0.27	**7.64**
		Larga	0.65	1.03	1.27	1.17	1.03	0.87	0.84	0.64	0.32	0.23	0.21	0.31	**8.57**
		C. Climático	0.64	0.94	1.15	0.96	0.87	0.66	0.84	0.52	0.26	0.19	0.19	0.26	**7.48**
20	Río Navia toma UDI ENCE	Corta	196.98	271.47	342.23	276.81	241.88	195.14	202.11	147.04	76.91	48.94	44.76	74.42	**2118.68**
		Larga	180.43	277.76	357.30	334.20	291.44	238.69	193.04	160.99	89.56	54.11	48.10	77.94	**2303.54**
		C. Climático	193.04	266.04	335.39	271.27	237.05	191.23	198.07	144.10	75.37	47.96	43.86	72.93	**2076.30**
59	Río Navia toma UDA As Nogais	Corta	13.19	16.69	23.06	17.46	15.36	11.80	11.60	8.71	3.99	1.74	1.29	3.92	**128.82**
		Larga	11.24	17.25	22.42	19.69	18.35	14.48	11.26	9.45	5.35	2.15	1.44	3.89	**136.96**
		C. Climático	12.93	16.36	22.60	17.11	15.05	11.57	11.37	8.53	3.91	1.71	1.26	3.84	**126.24**
58	Río Narón toma UDA Becerreá	Corta	4.73	6.52	9.37	7.81	6.75	5.24	4.72	3.92	1.95	0.90	0.60	1.40	**53.91**
		Larga	3.86	6.35	8.61	8.66	7.76	6.00	4.54	4.00	2.46	1.09	0.66	1.28	**55.29**
		C. Climático	4.64	6.39	9.18	7.66	6.61	5.14	4.63	3.84	1.91	0.88	0.59	1.37	**52.83**
56	Río Cervantes toma UDA Cervantes	Corta	12.90	16.08	21.68	15.71	14.02	11.46	11.49	8.24	4.29	2.63	2.34	4.28	**125.11**
		Larga	11.27	16.20	21.37	18.50	17.21	14.02	11.03	9.33	5.06	2.85	2.43	4.47	**133.73**
		C. Climático	12.64	15.76	21.25	15.39	13.74	11.23	11.26	8.08	4.20	2.58	2.29	4.19	**122.61**
53	Río Navia toma en Navia de Suarna	Corta	53.57	69.78	95.32	71.72	63.44	50.83	49.73	37.44	19.20	10.71	9.14	17.73	**548.61**
		Larga	46.67	71.83	92.76	85.18	78.00	62.45	48.10	41.17	24.07	12.02	9.75	17.87	**589.87**
		C. Climático	52.50	68.38	93.42	70.28	62.17	49.81	48.74	36.69	18.82	10.49	8.95	17.38	**537.63**
55	Río Ibias toma UDA Ibias	Corta	30.64	37.23	47.37	35.07	30.98	24.99	24.32	18.99	9.89	5.77	5.21	10.68	**281.15**
		Larga	27.67	36.96	46.71	40.48	36.20	29.05	23.26	20.69	10.77	6.25	5.58	10.62	**294.25**
		C. Climático	30.03	36.48	46.42	34.37	30.36	24.49	23.84	18.61	9.70	5.65	5.11	10.46	**275.52**
51	Río Navia embalse de Salime	Corta	144.48	191.96	247.05	192.08	167.75	136.97	136.29	102.06	53.53	32.87	29.55	52.37	**1486.95**
		Larga	132.87	201.94	257.82	237.58	211.66	171.14	133.44	113.38	63.94	36.69	32.13	55.34	**1647.93**
		C. Climático	141.59	188.12	242.11	188.23	164.40	134.23	133.56	100.02	52.46	32.22	28.96	51.32	**1457.22**
52*	Río Navia embalse de Doiras	Corta	178.57	244.72	311.38	249.20	216.94	176.58	178.83	132.08	69.02	43.09	39.11	66.36	**1905.89**
		Larga	163.13	251.04	323.67	302.52	264.74	216.52	171.99	144.25	80.56	47.84	42.25	69.65	**2078.17**
		C. Climático	175.00	239.83	305.15	244.22	212.60	173.05	175.25	129.44	67.64	42.23	38.33	65.04	**1867.77**
	*Embalses														

6.5.2.2 Recursos hídricos subterráneos

6.5.2.2.1 Masas de aguas subterráneas y acuíferos incluidos en el modelo

En la Figura 75. pueden verse las masas de agua subterránea incluidas en el modelo de simulación del sistema.

Además de los recursos superficiales disponibles, existen en diversos puntos del sistema captaciones subterráneas destinadas a usos de abastecimiento, cuyo caudal medio estival se incorpora al inventario de recursos hídricos disponibles.

La principal aportación de agua subterránea en funcionamiento en la región, asociada a las UDUs de Navia, Villayón y Coaña, pertenece a la masa de agua subterránea Eo-Navia- Narcea.

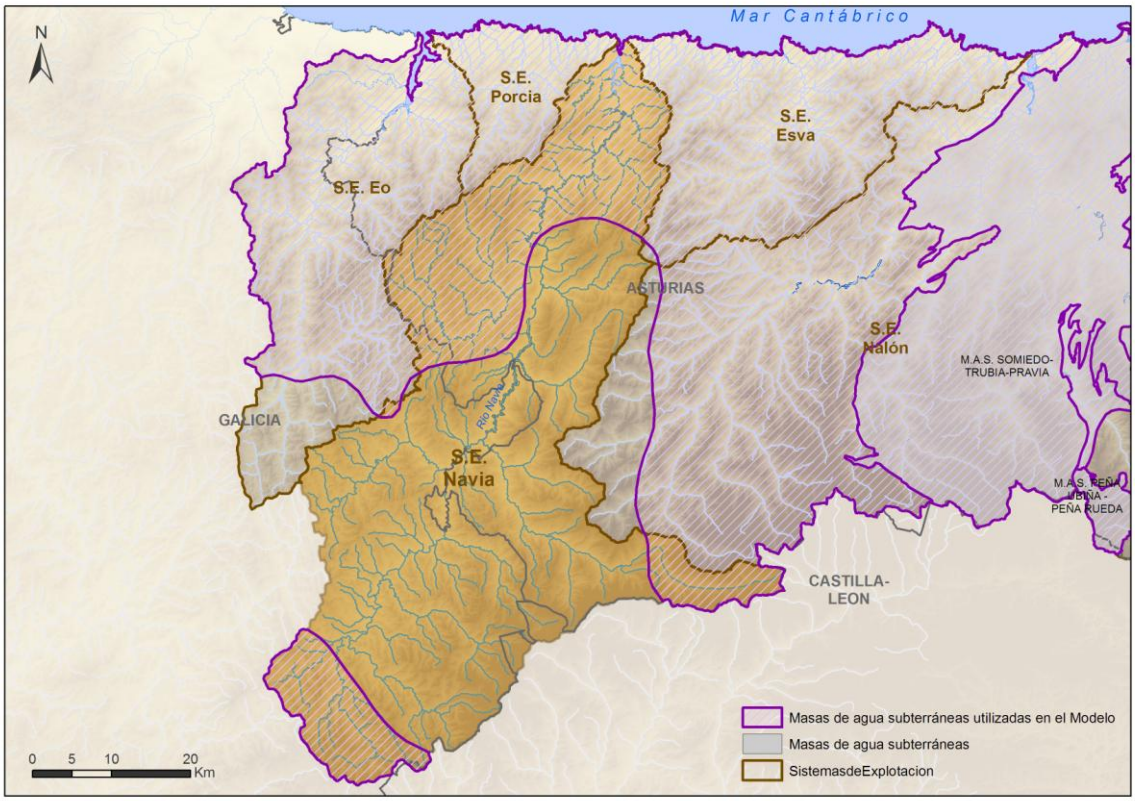


Figura 76. Masas de agua subterránea incluidas en el modelo de simulación del sistema Navia.

No debe olvidarse que la simulación de los sistemas se efectúa por "superposición", de forma que las aportaciones superficiales en régimen natural consideradas para las cuencas vertientes ya incluyen la componente de escorrentía subterránea.

6.5.2.3 Recursos hídricos de otras procedencias

6.5.2.3.1 Procedentes de otros sistemas

Del embalse de Arbón en el río Navia parte la conducción que complementa el abastecimiento de las demandas urbanas de distintos municipios de los sistemas Eo, Porcía y Esva.

Algunos de los recursos derivados por la conducción del embalse de Arbón retornan al sistema Navia para atender las demandas urbanas de los municipios de Villayón, Navia y Coaña, reincorporándose al río Navia como retornos de las demandas.

6.5.2.3.2 Procedentes de retornos de demandas

Las aguas procedentes de retornos de demandas se incorporan en el modelo mediante elementos de retorno; en la figura adjunta se recogen los puntos de retorno del sistema. Su correspondencia con las unidades de demanda se aprecia en los apartados correspondientes a cada demanda.



Figura 77. Localización de los puntos de retornos de considerados en el modelo de simulación del sistema Navia.

6.5.2.4 Unidades de demanda

6.5.2.4.1 Unidades de demanda urbana

Para la simulación se han tenido en cuenta las demandas correspondientes al sistema Navia; en la siguiente tabla se recoge la distribución por horizontes de las demandas urbanas usadas en la modelación, así como su nudo de toma y de retorno.

Tabla 85. Unidades de demanda urbana y volúmenes asignados en el sistema Navia.

Código UDU	Nombre UDU	Nudo de Toma	Nudo de Retorno	Punto de retorno	Horizonte	Volumen anual (hm^3)		
						Actual	2015	2027
UDU0304	Coaña	24/32	0	EDAR	ACTUAL - 2015 - 2027	0.66	0.64	0.59
UDU0310	Navia	24/26/28/31	0	EDAR		2.03	2.04	2.04
UDU0319	Villayón	25/30	23	-		0.25	0.22	0.20
UDU0311	Navia de Suarna	53	51	-		0.29	0.26	0.24
Total						**3.23**	**3.16**	**3.08**

En el Anejo III de Usos y Demandas se describe para cada UDU, el origen de la toma, la distribución mensual de la demanda y el punto de vertido.

En el criterio de nivel de garantía, se ha utilizado los valores de déficits admisibles dados en el apartado 3.1.2.2.4 de la IPH. De esta forma, se considera satisfecha la demanda urbana cuando el déficit en un mes es menor que el 10% de la demanda mensual y el déficit acumulado en 10 años es menor que el 8% de la demanda anual.

6.5.2.4.2 Unidades de demanda industrial

Las principales demandas industriales atendidas por el sistema e incluidas en el modelo de simulación se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 86. Unidades de demanda industrial y volúmenes utilizados en la modelación.

Código UDI	Nombre UDI	Nudo de Toma	Nudo de Retorno	Punto de retorno	Horizonte	Volumen Anual (hm^3)
UDI0390	Grupo Empresarial ENCE	20	0	EDAR	ACTUAL-2015- 2027	20.66
Total						**20.66**

6.5.2.4.3 Unidades de demanda agraria

En el modelo de simulación se han incluido cuatro demandas agrarias, cuya evolución volumétrica se recoge en la tabla adjunta.

Tabla 87. Unidades de demanda agraria y volúmenes utilizados en la modelación.

Nombre	Nudo de Toma	Nudo de Retorno	Volumen Anual (hm^3)			Coef. de Retorno %
			Actual	2015	2027	
Ibias	55	51*	0.94	0.94	0.94	15%
Cervantes	56	54	6.32	6.32	6.32	81%
Nogais (As)	59	57	1.64	1.64	1.64	5%
Becerreá	58	57	1.64	1.64	1.64	20%
Total			**10.54**	**10.54**	**10.54**	
*Embalse						

6.5.2.5 Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

En los puntos que se muestran en la siguiente tabla se han considerado los datos de caudales ecológicos definidos mediante los estudios técnicos realizados en el marco del PH de la DHC e incluidos en su normativa..

Tabla 88. Caudales ecológicos considerados en el modelo de simulación del sistema Navia.

Arco del Modelo	Río	Aguas abajo de...	Q eco (hm^3/año)	Q eco (hm^3)											
				Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
RNavia6	Río Navia	Navia V (Hidrobiológico)	319.00	16.36	25.79	25.79	37.60	37.60	37.60	37.60	25.79	25.79	16.36	16.36	16.36
RMeiro	Río de Meiro	Abastecimiento Coaña	1.32	0.07	0.10	0.10	0.16	0.16	0.16	0.16	0.10	0.10	0.07	0.07	0.07

6.5.2.6 Embalses de regulación

En el sistema de explotación se encuentran ubicados los embalses de Salime, Doiras y Arbón.

El embalse de Arbón es el punto de partida de la conducción que complementa el abastecimiento de las distintas demandas urbanas del Occidente Asturiano. Su uso principal es la producción de energía hidroeléctrica, aunque a partir de la puesta en

marcha de la conducción que abastece al Occidente Asturiano pasa tener una doble finalidad (hidroeléctrico y abastecimiento). La capacidad total del embalse de Arbón es de 38.2 hm³.

El embalse de Salime cuenta con una capacidad total de 265.63 hm³ y el de Doiras con 114.69 hm³.



Figura 78. Embalses del sistema de explotación Navia.

En las tablas adjuntas se recogen las curvas características y los datos de evaporación media mensual de los embalses de Salime, Doiras y Arbón.

Tabla 89. Curvas características de los embalses de Salime, Doiras y Arbón.

EMBALSE DE DOIRAS			EMBALSE DE SALIME			EMBALSE DE ARBÓN		
COTA (m)	VOLUMEN (hm^3)	SUPERFICIE (Ha)	COTA (m)	VOLUMEN (hm^3)	SUPERFICIE (Ha)	COTA (m)	VOLUMEN (hm^3)	SUPERFICIE (ha)
105	100.36	418.47	220	230.02	753.61	28.1	25.17	228.58
103	92.22	395.48	216	201.17	689.12	28.5	26.10	235.00
101	84.54	373.14	212	174.85	627.48	29	27.27	240.00
97	70.48	330.42	208	150.94	568.69	29.5	28.47	245.00
95	64.07	310.04	202	119.33	485.86	30	29.70	248.61
93	58.07	290.32	196	92.50	409.45	30.5	30.96	254.00
89	47.21	252.83	190	70.07	339.45	31	32.24	257.00
85	37.81	217.96	184	51.64	275.87	31.5	33.55	261.00
81	29.74	185.70	180	41.39	237.05	32	34.89	265.00
75.6	20.80	146.30	172.6	26.29	172.75	33.2	37.64	270.00

Tabla 90. Evaporación media mensual de los embalses Salime, Doiras y Arbón (mm/mes)

E./ Evap (mm)	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Salime	39.7	18.8	14.4	16.1	26.0	48.3	63.6	82.8	102.0	111.6	98.6	68.0
Doiras	39.1	19.9	16.3	18.4	27.7	48.5	62.8	79.0	95.9	103.2	91.6	64.9
Arbón	40.8	22.5	19.1	22.1	32.7	51.5	65.4	80.7	95.1	101.3	89.4	64.7

6.5.2.7 Esquema del modelo de simulación

El esquema hidráulico del sistema de explotación puede verse en el Apéndice 3.

Para modelar el sistema de explotación Navia, se ha construido el grafo del modelo de simulación resultante, que incluye cada una de las infraestructuras y demandas consideradas. Este se muestra en la siguiente figura:

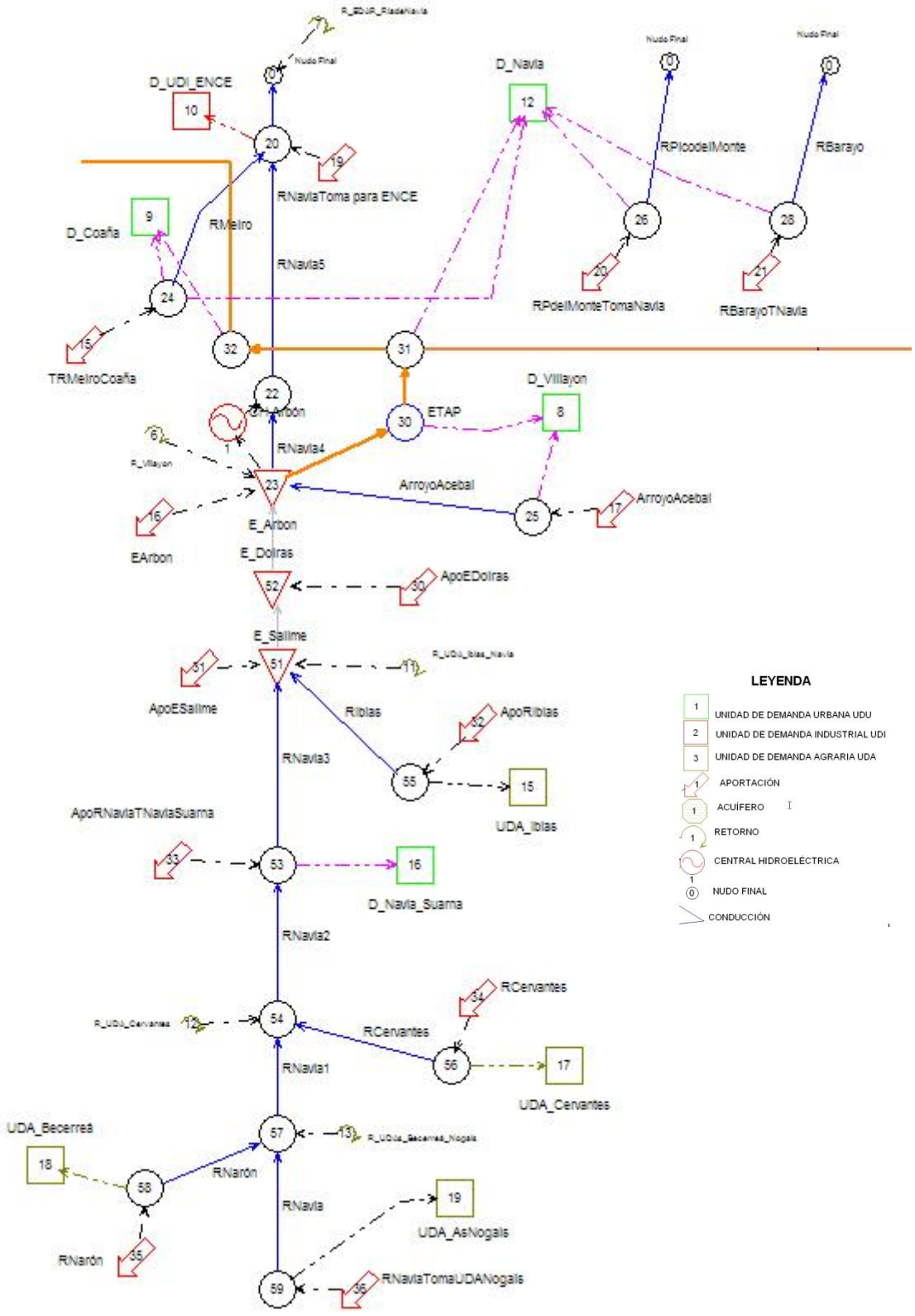


Figura 79. Grafo del sistema de explotación Navia

El sistema recibe aportaciones en los siguientes nudos:

- Nudo 59. Caudal proveniente de la cabecera del río Navia.
- Nudo 58. Caudal proveniente de la cabecera del río Narón.

- Nudo 56. Caudal proveniente de la cabecera del río Cervantes.
- Nudo 53. Caudal proveniente de la zona media del río Navia.
- Nudo 55. Caudal proveniente de la cabecera del río Ibias.
- Nudo 51. Caudal del río Navia a la altura del embalse de Salime.
- Nudo 52. Caudal procedente de la cuenca intermedia entre el embalse de Salime y el de Doiras.
- Nudo 23. Caudal proveniente de la cuenca intermedia entre el embalse de Doiras y el embalse de Arbón.
- Nudo 25. Caudal proveniente del Arroyo Acebal.
- Nudo 20. Caudal proveniente de la zona baja del río Navia.
- Nudo 24. Caudal proveniente del río Meiro.

El esquema presenta las siguientes demandas:

- Demanda Villayón (8). Toma de los nudos 25 sobre el Arroyo Acebal y 30 sobre el trasvase del embalse de Arbón y de la masa de agua subterránea Eo- Navia- Narcea.
- Demanda Coaña (9). Toma de los nudos 24 sobre el río Meiro y 32 sobre el río Navia y de la masa de agua subterránea Eo- Navia- Narcea.
- Demanda Navia (12). Toma de los nudos 31 sobre el trasvase del Embalse de Arbón, 26 sobre el río Pico del Monte, 28 sobre el río Barayo y 24 sobre el río Meiro y de la masa de agua subterránea Eo- Navia- Narcea.
- Demanda Navia de Suarna (16). Toma del nudo 53 sobre el río Navia.
- Demanda Agraria Ibias (15). Toma del nudo 55 sobre el río Ibias.
- Demanda Agraria Cervantes (17). Toma del nudo 56 sobre el río Cervantes.
- Demanda Agraria As Nogais (19). Toma del nudo 59 sobre el río Navia.
- Demanda Agraria Becerreá (18). Toma del nudo 58 sobre el río Narón.
- Demanda Industrial Grupo empresarial ENCE (10). Toma del nudo 20 sobre el río Navia.

Los elementos 6, 7, 11, 12 y 13 representa los retornos superficiales del sistema para las diferentes demandas y los nudos etiquetados con un cero los puntos finales del sistema.

6.5.3 Prioridades y reglas de gestión

La estrategia de explotación adoptada en la simulación del sistema se define mediante los parámetros de control del modelo SIMGES.

Para el análisis de la verificación del cumplimiento de caudales ecológicos se han adoptado los mismos criterios que para las unidades de demanda urbana.

Los parámetros de control de las demandas (prioridades y criterios de garantía) se ajustan a las reglas expuestas en el apartado 4.3.

La demanda del municipio de Navia está también atendida por tomas ubicadas en el sistema de explotación Esva.

La tubería ubicada en el embalse de Arbón desvía recursos del sistema de explotación Navia para atender las demandas urbanas del Occidente Asturiano; el volumen máximo anual que se puede derivar es de 9.5 hm^3 anuales.

6.5.4 Balances

Para la simulación de la situación actual y los horizontes futuros se ha partido de las demandas y los caudales ecológicos descritos en apartados anteriores. Las series de recursos hídricos utilizados corresponden a los períodos 1940-2005 (serie larga) y 1980-2005 (serie corta).

Los resultados de la simulación, se sintetizan en la evolución del déficit de las demandas, el volumen cedido por la conducción del embalse de Arbón y los retornos que se producen en el propio sistema y el cumplimiento del caudal ecológico en los diferentes tramos de río. Para cada escenario se realiza una síntesis del balance global en el sistema de explotación.

6.5.4.1 Simulación en la situación actual

6.5.4.1.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por la conducción del embalse de Arbón y caudales ecológicos

Las unidades de demanda urbana, industrial y agraria incluidas en el modelo no presentan déficit, por lo que sus requerimientos quedan satisfechos para el escenario actual.

La evolución anual del volumen total cedido por la conducción del embalse de Arbón al Occidente Asturiano y el volumen que retorna al sistema para atender las demandas se recogen en el gráfico adjunto.

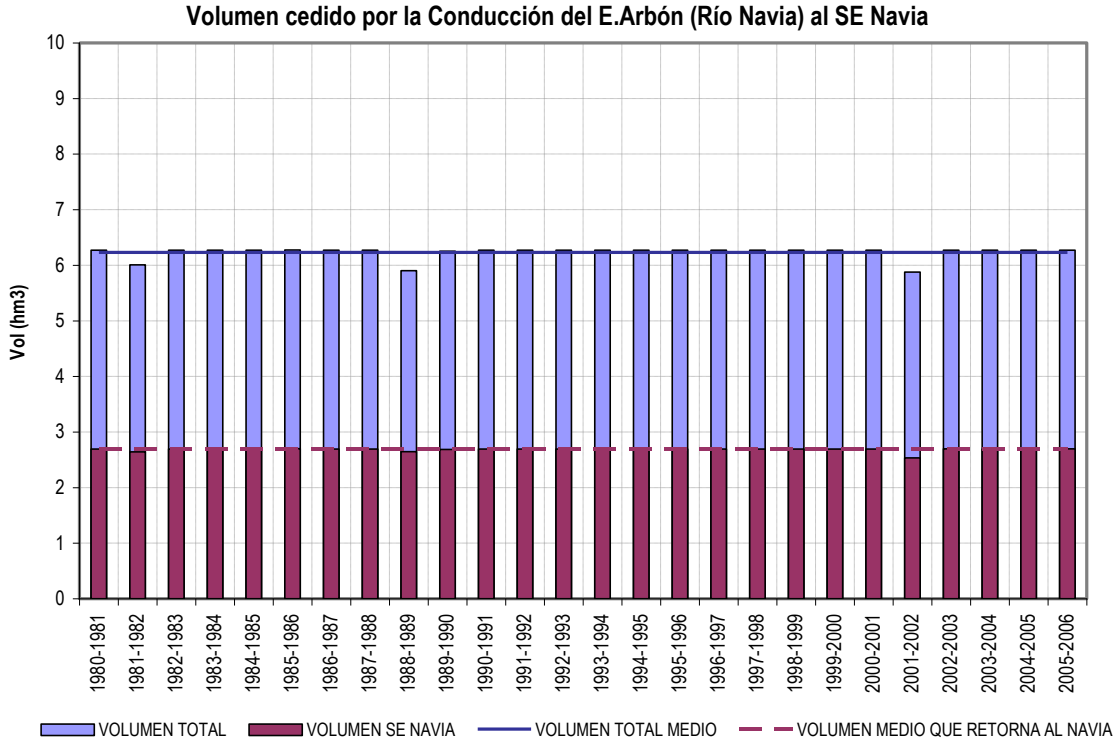


Figura 80. Evolución anual del volumen total derivado por la conducción del embalse de Arbón y volumen que retorna al sistema de explotación Navia, escenario actual.

El volumen que retorna al sistema Navia se emplea para complementar la satisfacción de las demandas de los municipios de Villayón, Coaña y Navia, cubriendo prácticamente toda la demanda anual en los casos de Coaña y Navia. En la serie corta, se requiere como máximo 2.70 hm^3/anuales para satisfacer las necesidades de las UDUs y de los caudales ecológicos. La media trasvasada en la serie corta es 2.68 hm^3/año.

De los dos tramos donde se han fijado caudales ecológicos, el tramo del río Meiro presenta fallos generados por valores de aportaciones naturales inferiores a los caudales ecológicos establecidos, por lo que no se consideran incumplimientos.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta, se pueden observar en las siguientes tablas:

Tabla 91. Garantías de las diferentes demandas en la situación actual.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005) y corta (1980/2005)[1]

Unidades de demanda urbana e industrial	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
D_Villayon	0.24	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_UDI_ENCE	20.64	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Navia	2.03	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Coaña	0.67	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Navia_Suarna	0.29	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI

Unidades de demanda agraria	Demanda anual (hm^3)	Garantía agraria anual (%)	Garantía agraria anual (2 años) (%)	Garantía agraria anual (10 años) (%)	Déficit max anual (hm^3)	Déficit max anual en 2 años consecutivos (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDA_Cervantes	6.32	100.00	100.00	100.00	0.35	0.35	1	SI
UDA_Becerreá	1.64	100.00	100.00	100.00	0.23	0.24	1	SI
UDA_AsNogais	1.64	100.00	100.00	100.00	0.06	0.06	0	SI
UDA_Ibias	0.94	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI

Tabla 92. Cumplimientos de los caudales ecológicos en la situación actual.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
RNavia6	319.00	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
RMeiro	1.32	99.12	100.00	99.80	0.07	0.16	7	7

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
RNavia6	319.00	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
RMeiro	1.32	97.76	47.06	99.50	0.07	0.16	7	7

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

[1] Los resultados de garantías de las demandas para las series larga y corta coinciden, por lo que se recogen en una única tabla. tabla.

6.5.4.1.2 Conclusiones generales del balance en la situación actual

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

Como se observa en las tablas anteriores y como se ha comentado, en el horizonte actual todas las demandas urbanas e industriales quedan satisfechas.

En los dos tramos donde se han definido caudales ecológicos no existen incumplimientos significativos.

En líneas generales y para la situación actual, se concluye que el sistema Navia es suficiente para satisfacer las demandas existentes, teniendo en cuenta que se deriva recursos del sistema para complementar las demandas urbanas de algunos municipios del Occidente Asturiano.

6.5.4.2 Simulación en el horizonte 2015

6.5.4.2.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por la conducción del embalse de Arbón y caudales ecológicos

Como ocurría en el horizonte actual, todas las unidades de demanda incluidas en el modelo satisfacen sus requerimientos sin presentar déficit.

La evolución anual del volumen total cedido por la conducción del embalse de Arbón al el Occidente Asturiano y el volumen que retorna al sistema para atender las demandas se recoge en el gráfico adjunto.

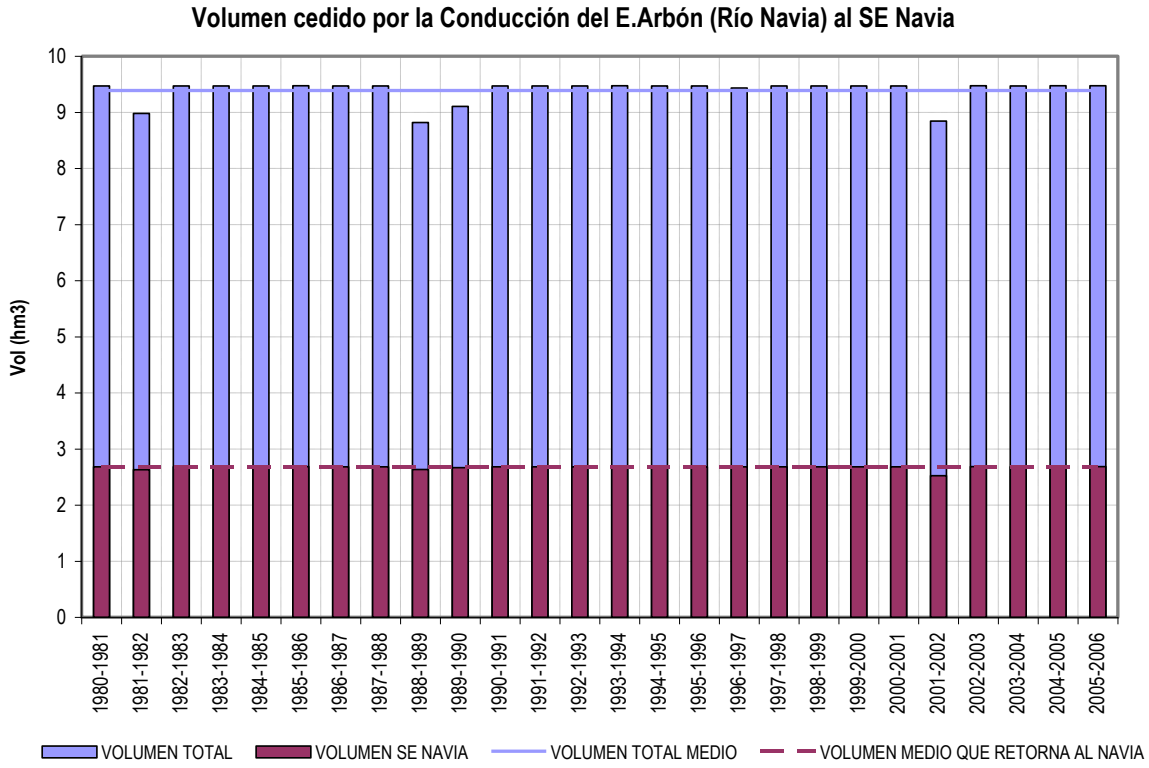


Figura 81. Evolución anual del volumen total derivado por la conducción del embalse de Arbón y volumen que retorna al sistema de explotación Navia para atender las demandas, horizonte 2015.

El volumen total derivado del embalse de Arbón aumenta significativamente respecto al escenario actual al entrar en marcha para el horizonte 2015 la conducción que atiende las demandas de la zona este del Occidente Asturiano (municipios de Valdés y Cudillero).

El volumen que retorna al sistema Navia se emplea para complementar la satisfacción de las demandas de los municipios de Villayón, Coaña y Navia, cubriendo prácticamente toda la demanda anual en los casos de Coaña y Navia. En la serie corta, se requiere como máximo 2.69 hm^3/anuales para satisfacer las necesidades de las UDUs y de los caudales ecológicos. La media trasvasada en la serie corta es 2.67 hm^3/año.

De los dos tramos donde se han fijado caudales ecológicos, el tramo del río Meiro presenta fallos que obedecen, en su totalidad, a que las aportaciones naturales son inferiores a los datos de caudales ecológicos establecidos, con lo cual no se consideran incumplimientos.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta, se pueden observar en las siguientes tablas:

Tabla 93. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2015.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005) y hídricos corta (1980/2005) [1]

[1] Los resultados de garantías de las demandas para las series larga y corta coinciden, por lo que se recogen en una única tabla. tabla.

Unidades de demanda urbana e industrial	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
D_Villayon	0.22	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_UDI_ENCE	20.64	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Navia	2.04	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Coaña	0.64	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Navia_Suarna	0.26	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI

Unidades de demanda agraria	Demanda anual (hm^3)	Garantía agraria anual (%)	Garantía agraria anual (2 años) (%)	Garantía agraria anual (10 años) (%)	Déficit max anual (hm^3)	Déficit max anual en 2 años consecutivos (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDA_Cervantes	6.32	100.00	100.00	100.00	0.35	0.35	1	SI
UDA_Becerreá	1.64	100.00	100.00	100.00	0.23	0.23	1	SI
UDA_AsNogais	1.64	100.00	100.00	100.00	0.05	0.05	0	SI
UDA_Ibias	0.94	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI

Tabla 94. Cumplimientos de los caudales ecológicos en el horizonte 2015.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
RNavia6	319.00	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
RMeiro	1.32	99.12	100.00	99.80	0.07	0.16	7	7
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
RNavia6	319.00	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
RMeiro	1.32	97.76	47.06	99.50	0.07	0.16	7	7
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

6.5.4.2.2 Conclusiones generales del balance- Horizonte 2015

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

Como se observa en las tablas anteriores y como se ha comentado, en el horizonte 2015 todas las unidades de demanda satisfacen sus requerimientos.

En los tramos donde se ha fijado el mantenimiento de caudales ecológicos no existen incumplimientos.

En líneas generales y para el horizonte 2015, se concluye que el sistema Navia es suficiente para satisfacer las demandas existentes, teniendo en cuenta el volumen derivado del embalse de Arbón que es transferido al resto de sistemas que constituyen el Occidente Asturiano.

6.5.4.3 Simulación en el horizonte 2027

6.5.4.3.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por la conducción del embalse de Arbón y caudales ecológicos

Las unidades de demanda urbana, industrial y agraria incluidas en el modelo no presentan déficit, por lo que sus requerimientos quedan satisfechos en este horizonte.

La evolución anual del volumen total cedido por la conducción del embalse de Arbón al Occidente Asturiano y el volumen que retorna al sistema para atender las demandas se recoge en el gráfico adjunto.

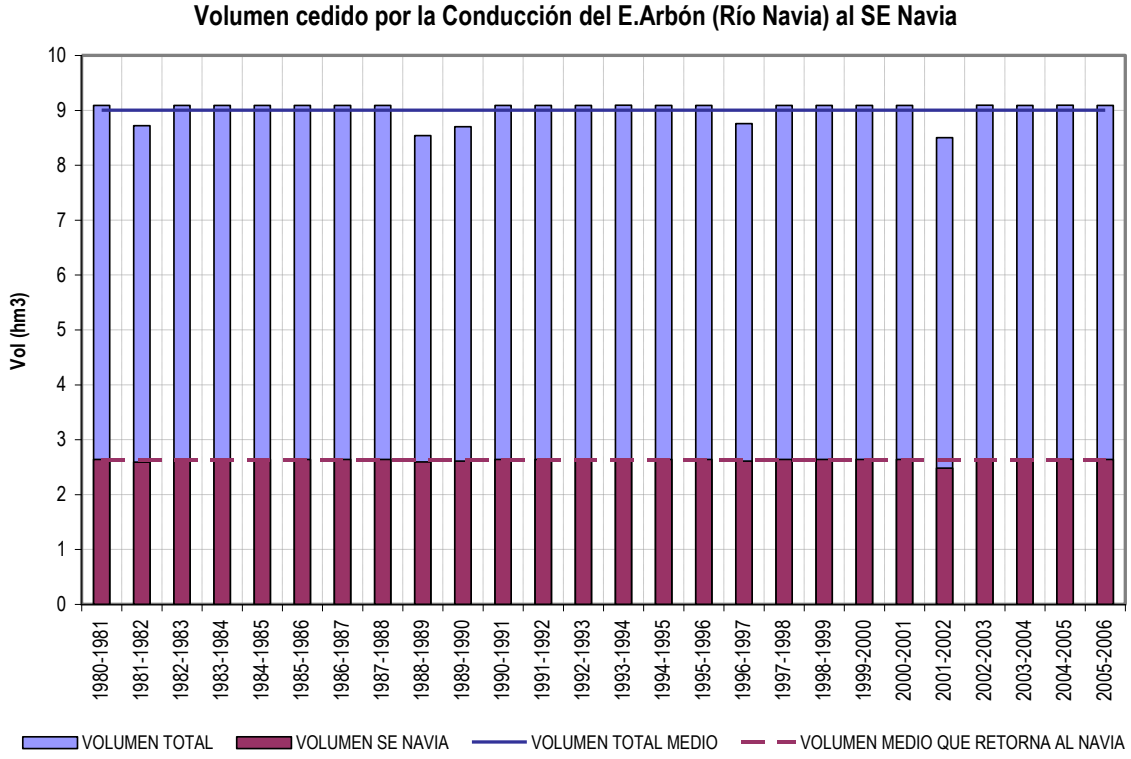


Figura 82. Evolución anual del volumen total derivado por la conducción del embalse de Arbón y volumen que retorna al sistema de explotación Navia para atender las demandas, horizonte 2027.

El volumen que retorna al sistema Navia se emplea para complementar la satisfacción de las demandas de los municipios de Villayón, Coaña y Navia, cubriendo prácticamente toda la demanda anual en los casos de Coaña y Navia. En la serie corta, se requiere como máximo 2.64 hm^3/anuales para satisfacer las necesidades de las UDUs y de los caudales ecológicos. La media trasvasada en la serie corta es 2.63 hm^3/año.

Como en los horizontes anteriores, el tramo del río Meiro presenta fallos ocasionados por valores de aportaciones naturales inferiores a los caudales ecológicos establecidos, por lo que no se consideran incumplimientos.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta, se pueden observar en las siguientes tablas:

Tabla 95. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2027.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005) y hídricos corta (1980/2005) [1]

Unidades de demanda urbana e industrial	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
D_Villayon	0.20	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_UDI_ENCE	20.64	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Navia	2.05	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Coaña	0.59	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Navia_Suarna	0.25	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI

Unidades de demanda agraria	Demanda anual (hm^3)	Garantía agraria anual (%)	Garantía agraria anual (2 años) (%)	Garantía agraria anual (10 años) (%)	Déficit max anual (hm^3)	Déficit max anual en 2 años consecutivos (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDA_Cervantes	6.32	100.00	100.00	100.00	0.37	0.37	1	SI
UDA_Becerreá	1.64	100.00	100.00	100.00	0.24	0.25	1	SI
UDA_AsNogais	1.64	100.00	100.00	100.00	0.06	0.06	0	SI
UDA_Ibias	0.94	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI

Tabla 96. Cumplimientos de los caudales ecológicos en el horizonte 2027.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
RBarayo	2.16	99.37	100.00	99.89	0.03	0.12	5	5
RNegro	4.04	97.47	100.00	99.56	0.10	0.45	20	20
RMallene	1.24	99.37	100.00	99.90	0.03	0.08	5	5
RSangreña(Uncin)	2.44	99.62	100.00	99.86	0.11	0.20	3	3
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
RBarayo	2.16	98.40	100.00	99.73	0.03	0.12	5	5
RNegro	4.04	95.19	35.29	99.16	0.10	0.45	15	15
RMallene	1.24	98.40	100.00	99.75	0.03	0.08	5	5
RSangreña(Uncin)	2.44	99.04	64.71	99.67	0.11	0.20	3	3
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

6.5.4.3.2 Conclusiones generales del balance- Horizonte 2027

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

[1] Los resultados de garantías de las demandas para las series larga y corta coinciden, por lo que se recogen en una única tabla. tabla.

Como se observa en las tablas anteriores y como se ha comentado, en el horizonte 2027 todas las demandas son satisfechas con los recursos del sistema.

En los tramos donde se ha fijado el mantenimiento de caudales ecológicos no existen incumplimientos.

En líneas generales y para el horizonte 2027, se concluye que el sistema Navia es suficiente para satisfacer las demandas existentes, teniendo en cuenta el volumen derivado del embalse de Arbón que es transferido al resto de sistemas que constituyen el Occidente Asturiano.

6.5.5 Asignación y reserva de recursos

De acuerdo con los resultados del balance para el año 2015 y con la serie de recursos hídricos correspondientes al periodo 1980 – 2005, se establece la asignación y reserva de recursos disponibles para las demandas previsibles en dicho horizonte temporal.

Según los resultados mostrados en la Tabla 94. del apartado anterior, se asignan los recursos como sigue:

UDU Coaña: recursos superficiales del río Meiro y el arroyo del Esteler, de la masa de agua subterránea Eo- Navia- Narcea y del Embalse de Arbón necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, estimados en 0.64 hm^3/año.

UDU Navia: recursos superficiales de los ríos Navia, Vidural, Barayo, del Monte y Meiro, de la masas de agua subterránea Eo- Navia- Narcea y del Embalse de Arbón necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales; estimados en 2.04 hm^3/año.

UDU Becerreá: recursos superficiales y recursos de la masa de agua subterránea Cabecera del Navia estimados en 0.55 hm^3/año.

UDU Boal: recursos superficiales y recursos de la masa de agua subterránea Eo-Navia-Narcea estimados en 0.34 hm^3/año.

A los municipios de Cervantes, Degaña, Grandas de Salime, As Nogais, Ibias, Illano Navia de Suarna, Negueira de Muñiz, Nogais (As), San Martín de Oscos, Pesoz, Villanueva de Oscos, Villayón, Pedrafita do Cebreiro, Pesoz, San Martín de Oscos, Santa Eulalia de Oscos, Villanueva de Oscos y Villayón, para atender las demandas, se asignan 2.14 hm^3/año de los recursos superficiales y de los recursos subterráneos que utilizan actualmente.

Para atender las demandas industriales se asignan 21.45 hm^3/año procedentes de los recursos superficiales del Río Navia.

Para atender las demandas agrarias se asignan 18.14 hm^3/año, de los recursos del sistema.

6.6 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN ESVA

6.6.1 Breve descripción

El Sistema de Explotación Esva está formado por las cuencas completas de los ríos Esva, Negro, Sequeiro, Uncín, Cudillero y Barayo, desde su nacimiento hasta su desembocadura en el mar Cantábrico. Este sistema está ubicado íntegramente en la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias.

La superficie total del Sistema es de 809.96 km^2 de los cuales, 461 km^2 corresponden a la cuenca del río Esva, 89 km^2 a la cuenca del río Negro, 171 km^2 a las cuencas de los ríos Sequeiro y Cudillero y el resto a la zona costera.

El río Esva nace en la Sierra de Tineo. Sus afluentes principales por la derecha son los ríos Llorín, Orio, Mallene y Canero, y por la izquierda el Navelgas.

El sistema contiene dos términos municipales, que en total representan 19,570 habitantes. El término municipal más importante es Valdés con una población de 13,715 habitantes.

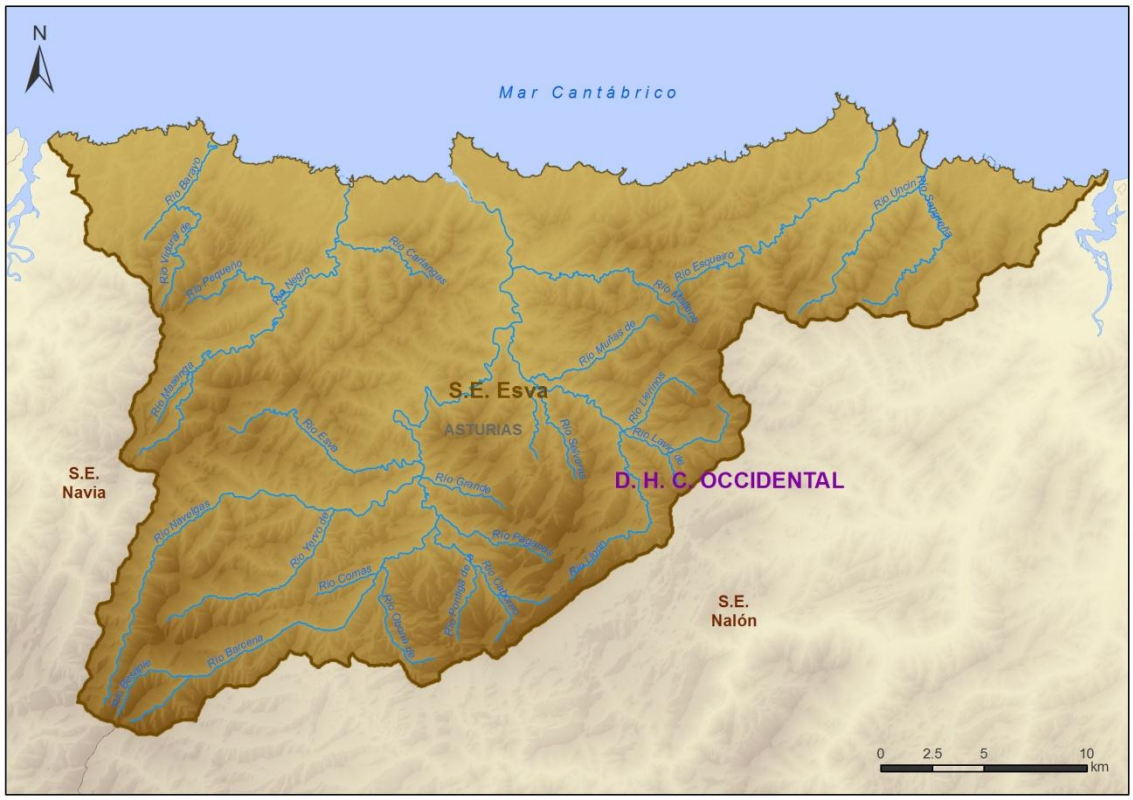


Figura 83. Sistema de explotación Esva

6.6.2 Elementos considerados en la simulación

6.6.2.1 Recursos hídricos superficiales naturales

6.6.2.1.1 Masas de agua superficial y tramos de río del modelo

En la tabla adjunta se recoge la correspondencia entre los tramos de río incluidos en el modelo y las masas de agua superficial consideradas en la descripción general de la DH.

Tabla 97. Masas de agua superficiales consideradas en el modelo de simulación del sistema Esva.

NOMBRE DEL TRAMO	RÍO	COD MASA DE AGUA
Tramo 1, desde la toma de Navia hasta el nudo final	Río Pico del Monte	-
Tramo 2, desde la toma de Navia hasta el nudo final	Río Barayo	ES203MAR001810
Tramo 3, desde la toma de Valdés hasta el nudo final	Río Negro	ES202MAR001800
Tramo 4, río Mallene desde la toma de Valdés hasta la confluencia con el río Esva	Río Mallene	ES200MAR001780
Tramo 5, desde la confluencia con el río Mallene hasta el nudo final	Río Esva	ES200MAR001770
Tramo 6, río Uncín y Sangreña desde la toma de Cudillero hasta el nudo final	Río Uncín y Sangreña	ES195MAR001730
Tramo 7, río Cudillero desde la toma de Cudillero hasta la confluencia con el río Sanroque	Río Cudillero	-
Tramo 8, desde la toma de Cudillero hasta la confluencia con el río Cudillero	Río San Roque	-
Tramo 9, desde la confluencia con el río San Roque hasta el nudo final	Río Cudillero	-

6.6.2.1.2 Series de aportaciones y puntos de incorporación

A efectos de la incorporación en el modelo de las series de aportaciones, correspondientes a las subcuencas vertientes a los puntos más aguas arriba del esquema y a puntos intermedios del mismo, se han considerado los puntos de aportación que pueden verse en la siguiente figura. Dichos puntos han sido seleccionados teniendo en cuenta la configuración de la red fluvial, la situación de los embalses, las relaciones río-acuífero y la ubicación de las principales unidades de demanda.

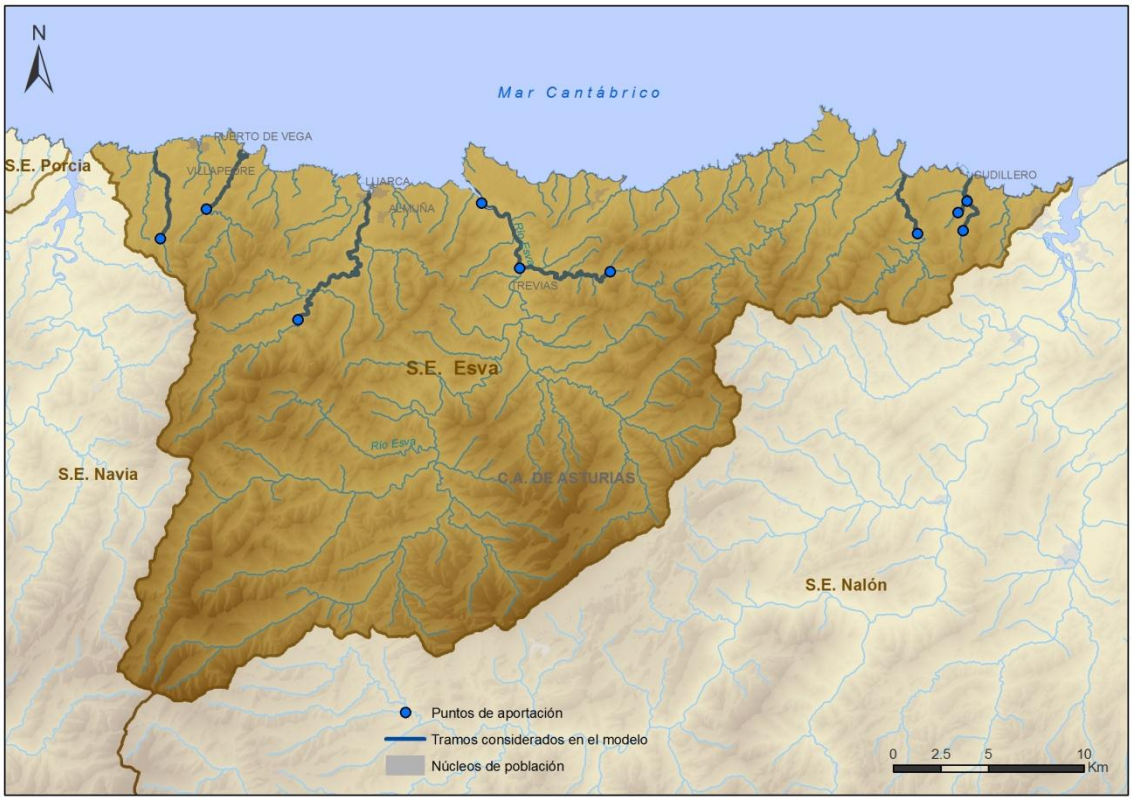


Figura 84. Red fluvial, puntos de aportación y tramos de río considerados en el modelo de simulación.

Las series de aportaciones naturales representan la producción hidrográfica natural de la cuenca en régimen natural. Antes de introducirlas en el modelo, las aportaciones han sido transformadas para estimar las aportaciones reales detrayendo los usos existentes en la cuenca que no se han considerado como unidades de demandas dentro del modelo.

De esta forma, las demandas urbanas, agrícolas e industriales incluidas en el apartado correspondiente a Usos y Demandas de este PH, que no se han incluido como unidades de demanda en el modelo, se consideran como detracciones a las aportaciones naturales en el punto correspondiente. En la siguiente tabla se recogen las detracciones a las aportaciones de cada punto, estimadas con un balance sencillo y aplicadas en los distintos meses del año.

Tabla 98. Detracciones aplicadas a las aportaciones naturales.

Punto de Aportación	Nudo	Unidades de demanda detraídas			
		Urbanas	Agrícolas	Industriales	Recreativa Consuntiva
R.del MonteTUDU Navia	26				
R. BarayoTUDU Navia	28				
RNegroTValdes	42		Valdés	Armycón	
RMalleneTValdes	44				
REsvaAabajoRMallene	45				
RSangreñaTCudillero	50				
RCudilleroTCudillero	49				
REsvaTomaCapsa	60				
RSanRoqueTCudillero	47				
RCudilleroAarribadelRSanRoque	48				

En la tabla adjunta se muestra un resumen de las características de cada una de las aportaciones consideradas. Éstas han sido obtenidas del Inventario de Recursos Hídricos Naturales (ver apartado 2.4.3 del PHD). En el apéndice 2 de este anejo, pueden verse las correspondientes series de aportaciones mensuales en régimen natural, utilizadas para el modelo de simulación del sistema. Se incluyen también las series de aportaciones consideradas para el horizonte 2027, con consideración de los efectos del posible cambio climático. Los nudos se corresponden con los del esquema del modelo.

Tabla 99. Valores medios de las series de aportaciones naturales, usadas en el modelo de simulación del sistema Esva en hm^3.

Nudo	Denominación	Serie	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Anual
26	R.del MonteTUDU Navia	Corta	0.12	0.19	0.23	0.23	0.21	0.16	0.21	0.13	0.07	0.05	0.04	0.05	**1.69**
		Larga	0.12	0.20	0.27	0.26	0.22	0.18	0.19	0.15	0.08	0.05	0.04	0.05	**1.81**
		C. Climático	0.12	0.19	0.23	0.22	0.20	0.16	0.21	0.13	0.07	0.05	0.04	0.05	**1.65**
28	R. BarayoTUDU Navia	Corta	1.09	1.54	1.75	1.70	1.52	1.13	1.48	0.93	0.48	0.35	0.33	0.45	**12.77**
		Larga	1.05	1.62	2.04	1.89	1.56	1.31	1.34	1.06	0.55	0.37	0.35	0.50	**13.63**
		C. Climático	1.07	1.51	1.72	1.66	1.49	1.11	1.45	0.91	0.47	0.34	0.33	0.45	**12.51**
42	R. NegroTValdes	Corta	2.27	3.22	3.60	3.37	3.06	2.22	2.92	1.77	0.91	0.69	0.64	0.98	**25.67**
		Larga	2.16	3.23	4.10	3.82	3.15	2.60	2.57	2.01	1.05	0.72	0.68	1.00	**27.09**
		C. Climático	2.23	3.16	3.53	3.30	3.00	2.17	2.87	1.74	0.90	0.67	0.63	0.96	**25.15**
44	R. Mallene Toma Valdes	Corta	0.55	0.77	0.90	0.88	0.80	0.59	0.79	0.52	0.29	0.20	0.19	0.22	**6.71**
		Larga	0.55	0.88	1.07	1.01	0.85	0.71	0.73	0.66	0.33	0.22	0.21	0.28	**7.50**
		C. Climático	0.53	0.76	0.89	0.86	0.79	0.58	0.78	0.51	0.29	0.20	0.18	0.22	**6.58**
45	R. Esva Aabajo R.Mallene	Corta	23.74	35.06	41.73	37.94	35.33	26.28	33.24	22.45	12.27	8.61	7.89	10.45	**295.01**
		Larga	23.45	36.90	47.05	43.67	36.55	30.73	30.05	25.36	13.89	9.39	8.60	11.37	**317.01**
		C. Climático	23.26	34.36	40.89	37.18	34.62	25.76	32.57	22.00	12.03	8.44	7.73	10.25	**289.11**
50	R.Sangreña Toma Cudillero	Corta	1.03	1.43	1.90	1.80	1.70	1.32	1.49	1.12	0.63	0.35	0.34	0.37	**13.47**
		Larga	0.92	1.50	2.07	1.97	1.71	1.40	1.39	1.19	0.66	0.39	0.33	0.43	**13.96**
		C. Climático	1.00	1.40	1.86	1.77	1.67	1.29	1.46	1.10	0.62	0.34	0.33	0.36	**13.20**
49	R.Cudillero Toma Cudillero	Corta	0.17	0.22	0.28	0.27	0.26	0.19	0.22	0.18	0.10	0.06	0.06	0.07	**2.07**
		Larga	0.15	0.23	0.30	0.29	0.25	0.20	0.20	0.19	0.10	0.06	0.06	0.07	**2.09**
		C. Climático	0.16	0.22	0.27	0.27	0.26	0.19	0.21	0.18	0.09	0.06	0.06	0.07	**2.03**
60	R.Esva Toma Capsa	Corta	24.38	35.96	42.86	39.08	36.36	27.07	34.29	23.10	12.65	8.88	8.14	10.71	**303.47**
		Larga	24.13	38.04	48.54	45.11	37.75	31.73	31.07	26.19	14.35	9.69	8.88	11.71	**327.20**
		C. Climático	23.89	35.24	42.01	38.30	35.63	26.53	33.60	22.63	12.40	8.70	7.97	10.50	**297.40**
47	R.San Roque Toma Cudillero	Corta	0.05	0.08	0.11	0.11	0.11	0.08	0.10	0.08	0.04	0.02	0.02	0.02	**0.84**
		Larga	0.05	0.08	0.12	0.12	0.11	0.09	0.09	0.08	0.04	0.03	0.02	0.02	**0.86**
		C. Climático	0.05	0.08	0.11	0.11	0.11	0.08	0.10	0.08	0.04	0.02	0.02	0.02	**0.83**
48	R.Cudillero Aarriba del R.SanRoque	Corta	0.28	0.36	0.46	0.45	0.43	0.31	0.36	0.30	0.16	0.10	0.10	0.11	**3.41**
		Larga	0.24	0.38	0.51	0.49	0.42	0.33	0.32	0.30	0.16	0.10	0.09	0.12	**3.48**
		C. Climático	0.27	0.36	0.45	0.44	0.42	0.31	0.35	0.29	0.16	0.09	0.10	0.11	**3.34**

6.6.2.2 Recursos hídricos subterráneos

6.6.2.2.1 Masas de aguas subterráneas y acuíferos incluidos en el modelo

En la figura adjunta pueden verse las masas de agua subterránea incluidas en el modelo de simulación del sistema.

Además de los recursos superficiales disponibles, existen en diversos puntos del sistema captaciones subterráneas destinadas a usos de abastecimiento, cuyo caudal medio estival se incorpora al inventario de recursos hídricos disponibles.

La principal aportación de agua subterránea en funcionamiento en la región pertenece a la masa de agua subterránea Eo- Navia- Narcea, asociada a la demanda de Navia.

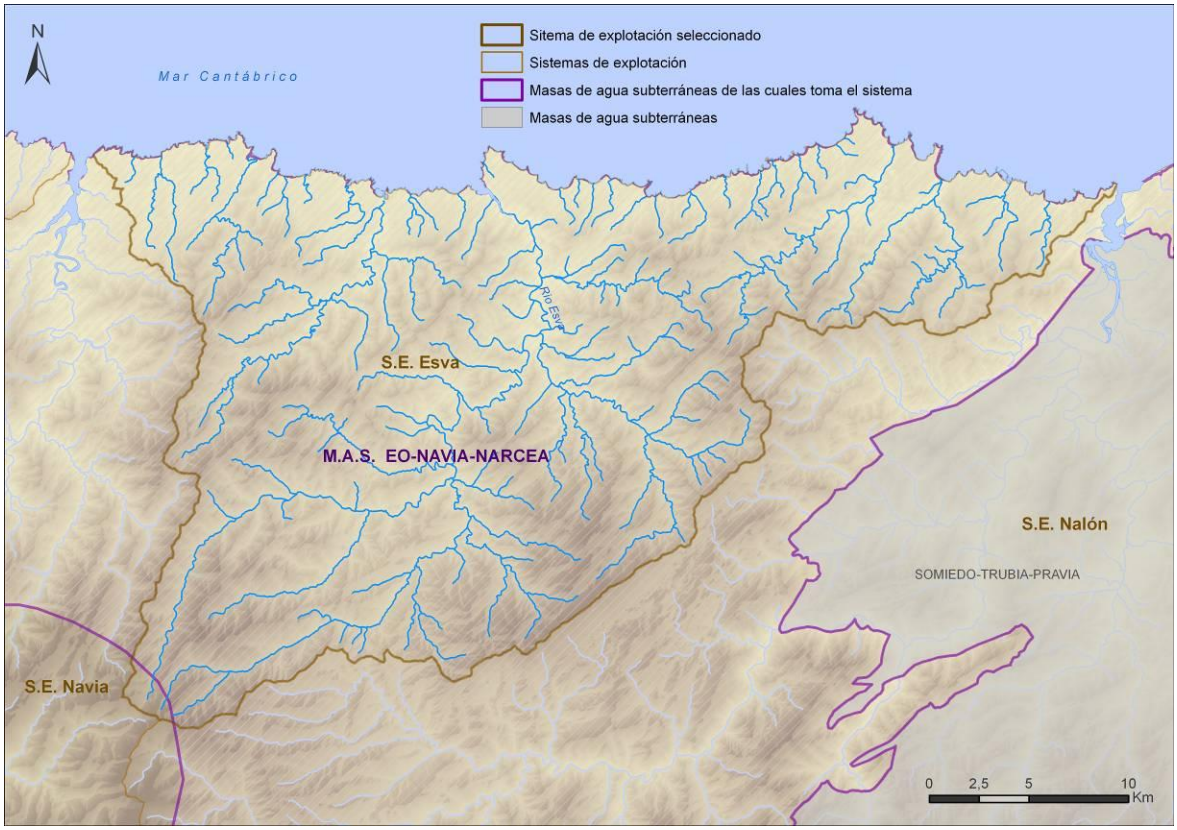


Figura 85. Masas de agua subterránea incluidas en el modelo de simulación del sistema Esva.

No debe olvidarse que la simulación de los sistemas se efectúa por "superposición", de forma que las aportaciones superficiales en régimen natural consideradas para las cuencas vertientes ya incluyen la componente de escorrentía subterránea.

6.6.2.3 Recursos hídricos de otras procedencias

6.6.2.3.1 Procedentes de otros sistemas

Al sistema de explotación le llega el tramo oeste de la conducción del embalse de Arbón, en el río Navia; se prevé que este tramo de conducción esté disponible para los horizontes 2015 y 2027, por lo el horizonte actual se simula sin tenerla en cuenta. El trasvase supone una entrada de recursos que atiende las demandas de los municipios de Valdés y Cudillero y se reincorpora al río Esva y afluentes como retornos.

6.6.2.3.2 Procedentes de retornos de demandas

Las aguas procedentes de retornos de demandas se incorporan en el modelo mediante elementos de retorno. La localización de los puntos de retorno puede verse en la figura adjunta y en el esquema del modelo. Su correspondencia con las unidades de demanda se aprecia en los apartados correspondientes a cada demanda.

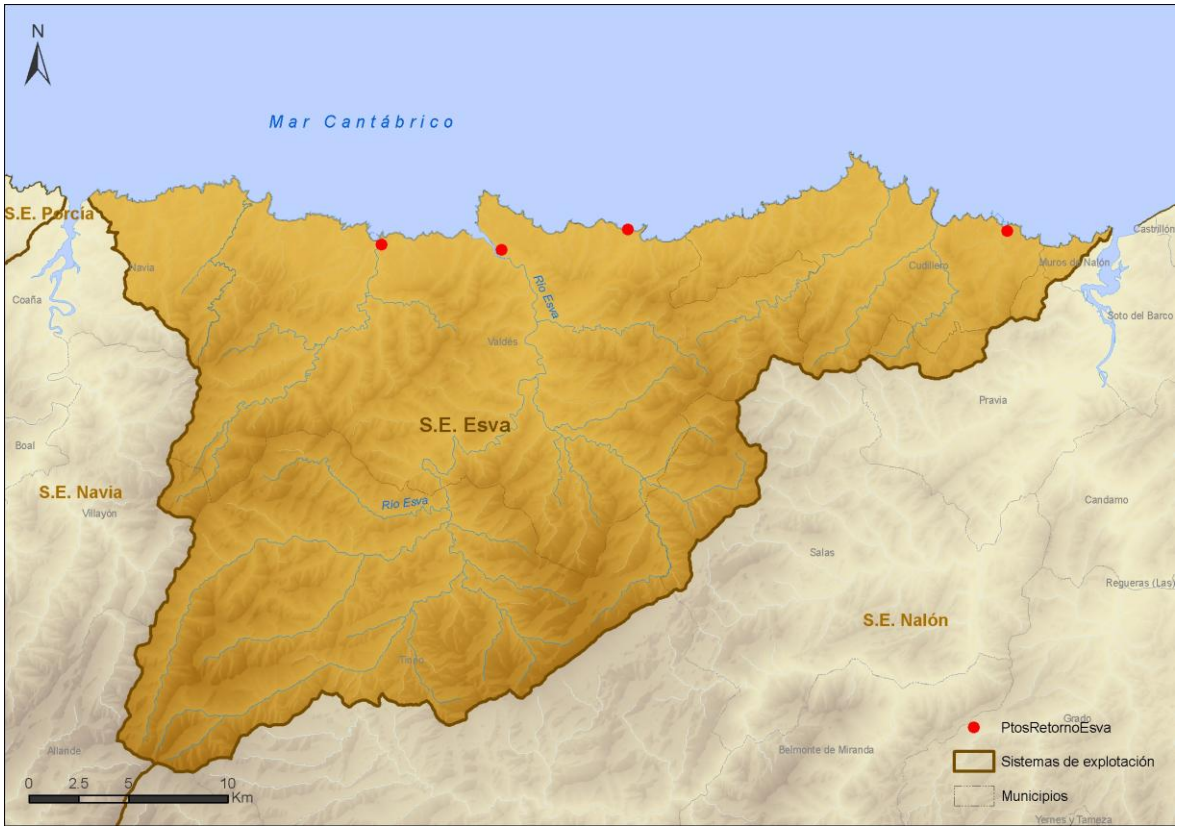


Figura 86. Localización de los puntos de retornos de demandas y reutilizaciones directas considerados en el modelo de simulación del sistema Esva.

6.6.2.4 Unidades de demanda

6.6.2.4.1 Unidades de demanda urbana

Para la simulación se han tenido en cuenta las demandas correspondientes al sistema Navia; en la siguiente tabla se recoge la distribución por horizontes de las demandas urbanas usadas en la modelación, así como su nudo de toma y de retorno.

Tabla 100. Unidades de demanda urbana y volúmenes asignados en el sistema Esva.

Código UDU	Nombre UDU	Nudo de Toma	Nudo de Retorno	Punto de retorno	Horizonte	Volumen anual (hm^3)		
						Actual	2015	2027
UDU0401	Cudillero	39/47/49/50	0	EDAR	2015 - 2027	1.04	1.04	1.03
UDU0402	Valdés	39/42/44	0	EDAR		2.42	2.26	2.06
Total						**3.46**	**3.31**	**3.10**

En el Anejo III de Usos y Demandas se describe para cada UDU, el origen de la toma, la distribución mensual de la demanda y el punto de vertido.

En el criterio de nivel de garantía, se ha utilizado los valores de déficits admisibles dados en el apartado 3.1.2.2.4 de la IPH. De esta forma, se considera satisfecha la demanda urbana cuando el déficit en un mes es menor que el 10% de la demanda mensual y el déficit acumulado en 10 años es menor que el 8% de la demanda anual.

6.6.2.4.2 Unidades de demanda industrial

Las principales demandas industriales atendidas por el sistema se localizan en el municipio de Valdés y corresponden a la Corporación Alimentaria Peñasanta (CAPSA) y Armycón. Su descripción se puede ver en la tabla siguiente:

Tabla 101. Unidades de demanda industrial y volúmenes utilizados en la modelación del sistema Esva.

Código UDI	Nombre UDI	Nudo de Toma	Nudo de Retorno	Volumen Anual (hm^3)
UDI0490	Corporacion Alimentaria Peñasanta (CAPSA)	60	0	0.79

6.6.2.4.3 Unidades de demanda agraria

Las demandas agrarias del sistema se han tratado como detracciones a las aportaciones naturales utilizadas en el modelo.

6.6.2.5 Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

Para los puntos que se muestran en la siguiente tabla, se han considerado los datos de caudales ecológicos definidos mediante los estudios técnicos realizados en el marco del PH de la DHC e incluidos en su normativa.

Tabla 102. Caudales ecológicos considerados en el modelo de simulación del sistema Esva.

Arco del Modelo	Río	Aguas abajo de...	Q eco (hm^3/año)	Q eco (hm^3)											
				Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
RBarayo	Río Barayo	Toma Navia en R. Barayo	2.16	0.12	0.17	0.17	0.25	0.25	0.25	0.25	0.17	0.17	0.12	0.12	0.12
RNegro	Río Negro	TomaValdes en río Negro	4.04	0.22	0.32	0.32	0.47	0.47	0.47	0.47	0.32	0.32	0.22	0.22	0.22
RMallene	Río Mallene	Toma Valdes en río Mallene	1.24	0.07	0.10	0.10	0.14	0.14	0.14	0.14	0.10	0.10	0.07	0.07	0.07
Rsangreña (Uncin)	Río Uncín y Sangreña	Toma Cudillero en río Sangreña	2.44	0.13	0.20	0.20	0.28	0.28	0.28	0.28	0.20	0.20	0.13	0.13	0.13

6.6.2.6 Embalses de regulación

En este sistema no existe ningún embalse de regulación.

6.6.2.7 Esquema del modelo de simulación

El esquema hidráulico del sistema de explotación puede verse en el Apéndice 3.

El grafo de un sistema de explotación es una representación simplificada de su topología hidrográfica, la cual muestra las relaciones existentes entre los embalses y las demandas. Los componentes del grafo son los nudos y arcos. Un sistema de explotación se puede representar como en una serie de nudos (embalses, usos y demandas) unidos por arcos (tramos de río, canales y conducciones). La convención que se ha utilizado en la representación de los nudos es utilizar para los embalses triángulos, para los nudos círculos y para las demandas rectángulos. Las aportaciones

se representan por flechas de color rojo y los retornos por una flecha circular de color verde oliva.

Para modelar el sistema de explotación Esva, se ha construido el grafo del modelo de simulación resultante, que incluye cada una de las infraestructuras y demandas consideradas. Este se muestra en la siguiente figura:

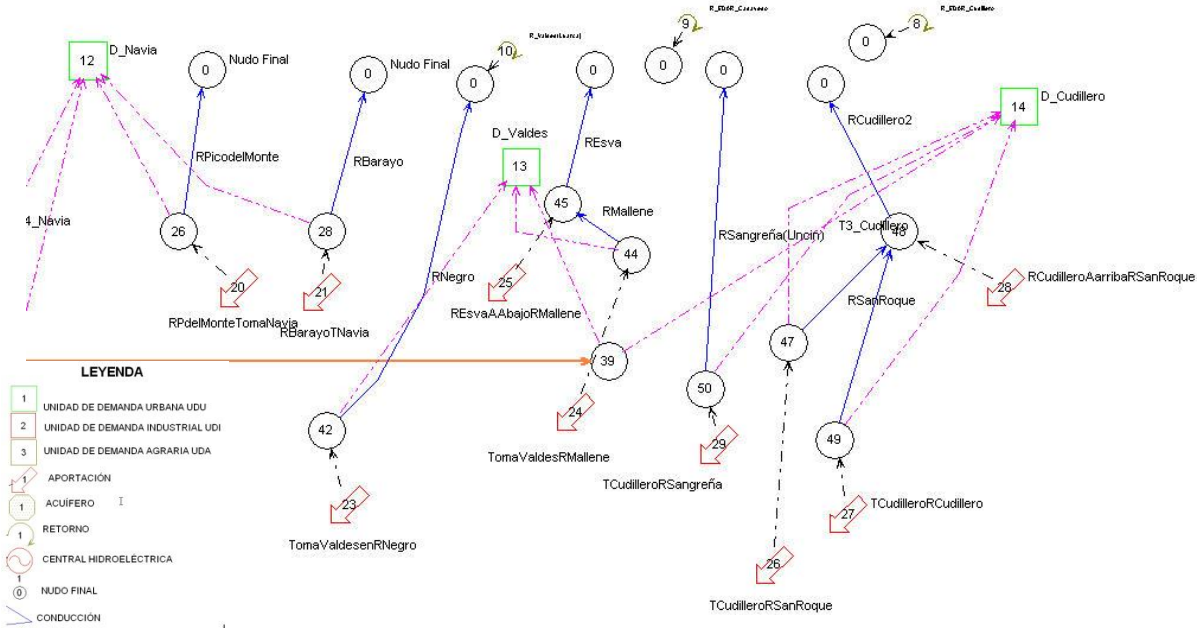


Figura 87. Grafo del sistema de explotación Esva

El sistema recibe aportaciones en los siguientes nudos:

- Nudo 26. Caudal proveniente del río Pico del Monte.
- Nudo 28. Caudal proveniente del río Barayo.
- Nudo 42. Caudal proveniente del río Negro.
- Nudo 44. Caudal proveniente del río Mallene.
- Nudo 45. Caudal proveniente del río Esva.
- Nudo 60. Caudal proveniente del río Esva.
- Nudo 50. Caudal proveniente del río Sangreña Uncín.
- Nudo 47. Caudal proveniente del río San Roque.
- Nudo 49. Caudal proveniente del río Cudillero.
- Nudo 48. Caudal proveniente de la zona baja del río Cudillero.

El esquema presenta las siguientes demandas:

- Demanda Valdés (13). Toma de los nudos 42 del río Negro, nudo 44 del río Mallene y del nudo 39 del trasvase del embalse de Arbón en los escenarios 2015 y 2027.
- Demanda Cudillero (14) Toma de los nudos 39 del trasvase del embalse de Arbón, 47 sobre el río San Roque, 49 en el río Cudillero y 50 en el río Sangreña.
- Demanda UDI CAPSA. Toma del nudo 60 en el río Esva.
- Demanda Navia (12). Tomas complementarias en los nudos 26 sobre el río Pico del Monte y 28 en el río Barayo. (Esta demanda se ha simulado en el SE Navia).

En el nudo 39 el sistema recibe el caudal proveniente de la conducción del E. de Arbón del río Navia para atender las demandas urbanas del sistema en los horizontes 2015 y 2027.

Los elementos 8, 9 y 10 representan los retornos superficiales del sistema para las diferentes demandas y los nudos etiquetados con un cero los puntos finales del sistema.

6.6.3 Prioridades y reglas de gestión

La estrategia de explotación adoptada en la simulación del sistema se define mediante los parámetros de control del modelo SIMGES.

Para el análisis de la verificación del cumplimiento de caudales ecológicos se han adoptado los mismos criterios que para las unidades de demanda urbana.

El sistema consta de un total de tres demandas que corresponden a los municipios de Valdés, Cudillero y la UDI CAPSA. Los parámetros de control de estas demandas (prioridades y criterios de garantía) se ajustan a las reglas expuestas en el apartado 4.3.

La demanda del municipio de Navia está también atendida por tomas ubicadas en el sistema de explotación Navia. Las demandas de Cudillero y Valdés a partir del horizonte 2015 y 2027 son atendidas, en parte, por el volumen procedente de la tubería del embalse de Arbón, que puede derivar un volumen máximo anual de 9.5 hm^3 anuales.

6.6.4 Balances

Para la simulación de la situación actual, los horizonte 2015 y 2027, se ha partido de las demandas y los caudales ecológicos descritos en apartados anteriores. Las series de recursos hídricos utilizados corresponden a los períodos 1940-2005 (serie larga) y 1980-2005 (serie corta).

Los resultados de la simulación, se sintetizan en la evolución del déficit de las demandas, el volumen cedido por la conducción del embalse de Arbón y el cumplimiento del caudal ecológico en los diferentes tramos de río. Para cada escenario se realiza una síntesis del balance global en el sistema de explotación.

6.6.4.1 Simulación en la situación actual

6.6.4.1.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por la conducción del embalse de Arbón y caudales ecológicos

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

De las tres unidades de demanda urbanas, las UDUs de Valdés y Cudillero presentan algún déficit en la situación actual. La evolución del déficit se muestra en las siguientes figuras:

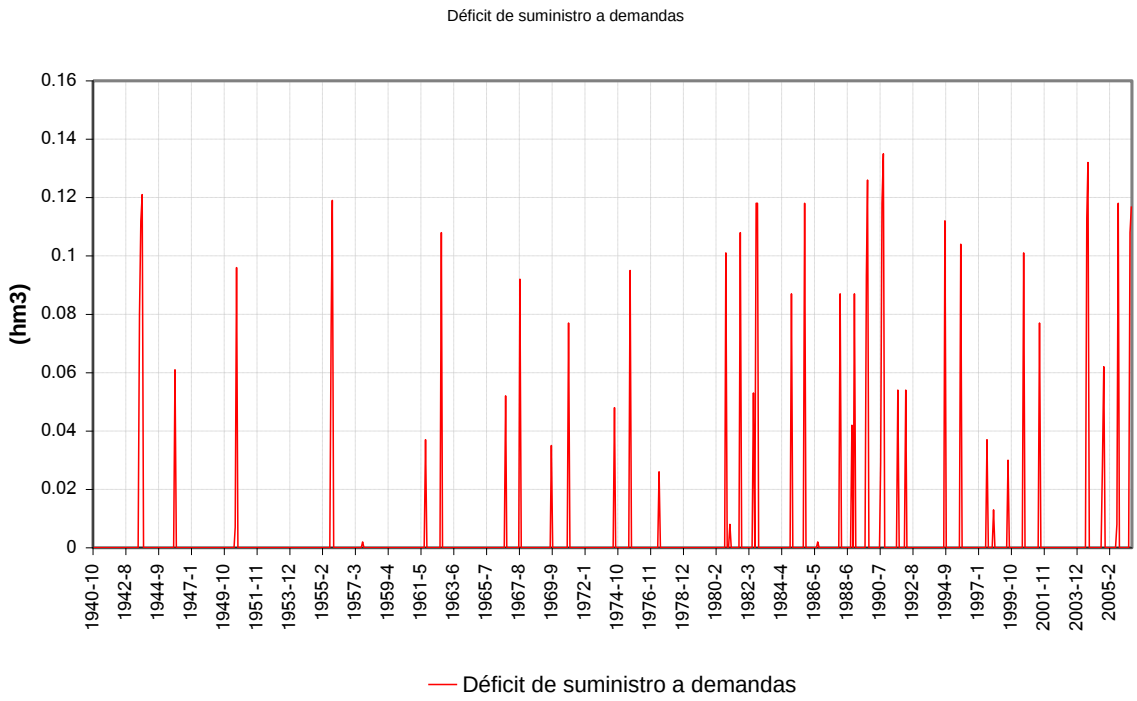


Figura 88. Déficit de suministro a la demanda de la UDU Valdés, situación actual.

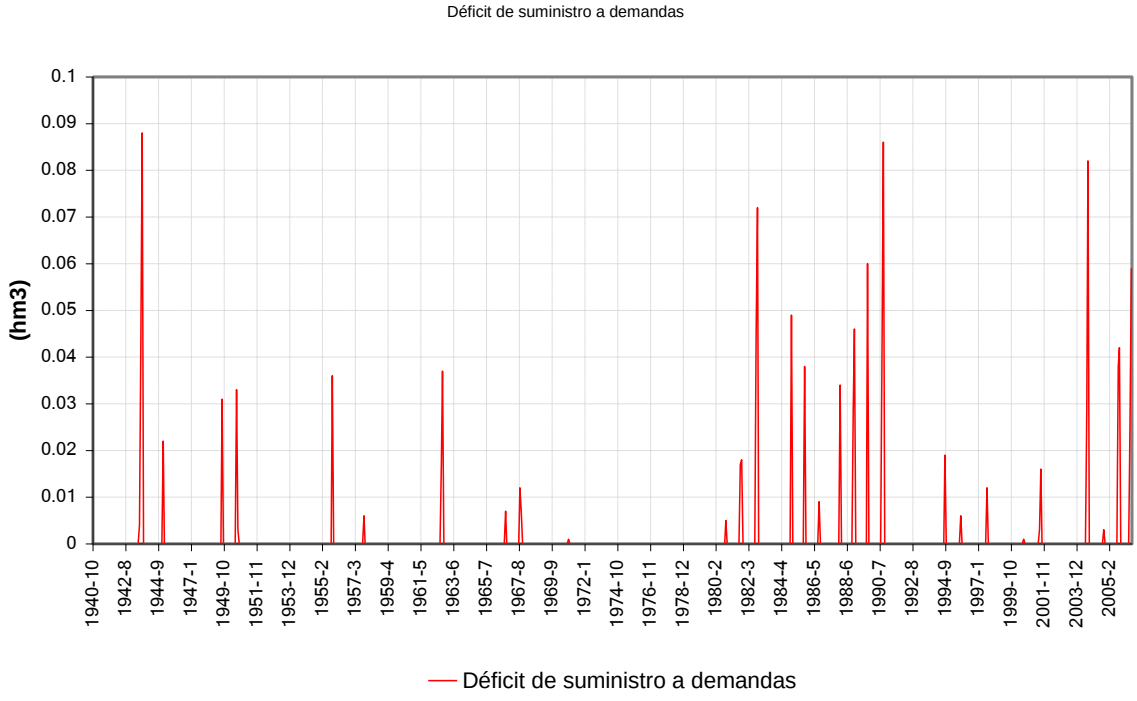


Figura 89. Déficit de suministro a la demanda de la UDU Cudillero, situación actual.

En este escenario la conducción de la zona este del Occidente Asturiano aún no está en funcionamiento.

Los caudales ecológicos considerados presentan fallos debido a valores de aportaciones inferiores a los valores establecidos para caudales ecológicos, por lo que realmente no son incumplimientos.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta, se pueden observar en las siguientes tablas:

Tabla 103. Garantías de las diferentes demandas en la situación actual.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Unidades de demanda urbana e industrial	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
D_Valdes	2.42	94.19	5.26	97.53	0.14	1.33	46	NO
D_Cudillero	1.04	96.84	56.14	98.21	0.09	0.54	25	NO
UDI_CAPSA	0.84	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Unidades de demanda urbana e industrial	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
D_Valdes	2.42	90.71	0.00	95.87	0.14	1.33	29	NO
D_Cudillero	1.04	93.27	17.65	96.75	0.09	0.54	21	NO
UDI_CAPSA	0.84	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI

Tabla 104. Cumplimientos de los caudales ecológicos en la situación actual.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
RBarayo	2.16	99.49	100.00	99.90	0.03	0.12	4	4
RNegro	4.04	97.60	100.00	99.61	0.10	0.41	19	19
RMallene	1.24	99.49	100.00	99.91	0.03	0.07	4	4
RSangreña(Uncin)	2.44	99.62	100.00	99.88	0.11	0.20	3	3
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
RBarayo	2.16	98.72	100.00	99.75	0.03	0.12	4	4
RNegro	4.04	95.51	64.71	99.26	0.10	0.41	14	14
RMallene	1.24	98.72	100.00	99.78	0.03	0.07	4	4
RSangreña(Uncin)	2.44	99.04	64.71	99.68	0.11	0.20	3	3
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

6.6.4.1.2 Conclusiones generales del balance en la situación actual

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

De esta forma, la gestión del déficit del sistema se realizará mediante las medidas oportunas, respetando el régimen concesionario vigente y atendiendo al Artículo 60 del TRLA.

A la vista de los resultados del déficit en la demanda de las UDUs Valdés y Cudillero se concluye que para el escenario actual el sistema Esva no resulta suficiente para garantizar las demandas y mantener los caudales ecológicos.

En este sentido, en el apartado siguiente se evaluará los efectos de la puesta en funcionamiento de la conducción procedente del embalse de Arbón.

6.6.4.2 Simulación en el horizonte 2015

6.6.4.2.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por la conducción del embalse de Arbón y caudales ecológicos

En el horizonte 2015 entra en servicio la conducción este del embalse de Arbón, a diferencia del horizonte actual, en este escenario las unidades de demanda incluidas en el modelo satisfacen sus requerimientos sin presentar déficit, contando con los recursos del sistema Navia.

En el gráfico adjunto se recoge la evolución anual del volumen total cedido por la conducción del embalse de Arbón al el Occidente Asturiano y el volumen que llega al sistema Esva para reforzar las demandas urbanas de Vegadeo y Cudillero.

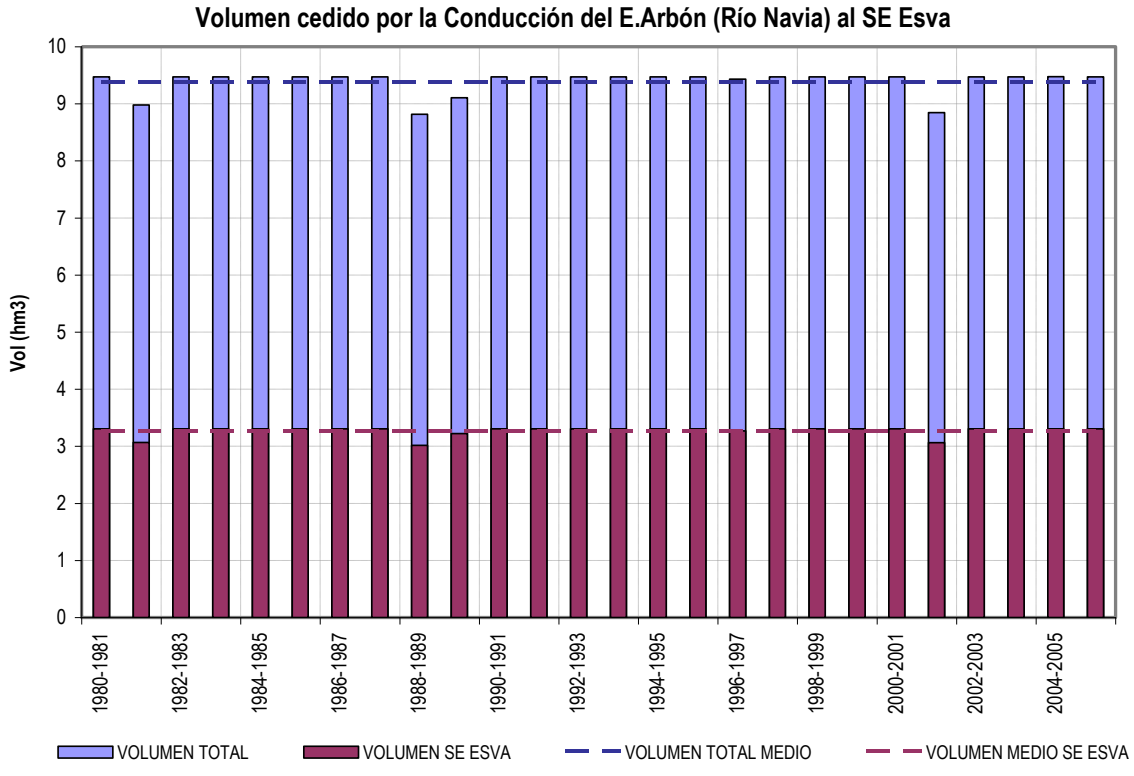


Figura 90. Evolución anual del volumen total derivado por la conducción del embalse de Arbón y del volumen que utiliza el sistema de explotación Esva, horizonte 2015

El volumen total derivado del embalse de Arbón en el horizonte 2015 ya incluye el volumen derivado por la conducción de la zona este del Occidente Asturiano. De esta forma, los municipios de Valdés y Cudillero consiguen suplir sus déficits con recursos provenientes del embalse de Arbón. En la serie corta, se requiere como máximo 3.31

hm^3/anuales para satisfacer las necesidades de las UDUs y de los caudales ecológicos. La media trasvasada en la serie corta es 3.27 hm^3/año.

Al igual que para la situación actual, los caudales ecológicos presentan numerosos fallos, que no se consideran incumplimientos pues también se producen en régimen natural-

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta, se pueden observar en las siguientes tablas:

Tabla 105. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2015.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005) y corta (1980/2005)

Unidades de demanda urbana e industrial	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
D_Valdes	2.06	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Cudillero	1.03	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_CAPSA	0.84	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI

Tabla 106. Cumplimientos de los caudales ecológicos en el horizonte 2015.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
RBarayo	2.16	99.49	100.00	99.90	0.03	0.12	4	4
RNegro	4.04	97.60	100.00	99.61	0.10	0.41	19	19
RMallene	1.15	99.62	100.00	99.93	0.03	0.05	3	3
RSangreña(Uncin)	2.44	99.62	100.00	99.88	0.11	0.20	3	3
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
RBarayo	2.16	98.72	100.00	99.75	0.03	0.12	4	4
RNegro	4.04	95.51	64.71	99.26	0.10	0.41	14	14
RMallene	1.15	99.04	100.00	99.83	0.03	0.05	3	3
RSangreña(Uncin)	2.44	99.04	64.71	99.68	0.11	0.20	3	3
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

6.6.4.2.2 Conclusiones generales del balance- Horizonte 2015

Como se observa en las tablas anteriores y como se ha comentado, todas las unidades de demanda satisfacen sus requerimientos en el horizonte 2015, contando con los recursos procedentes del embalse del Arbón.

En los tramos donde se ha fijado el mantenimiento de caudales ecológicos, existen fallos asociados a valores reducidos de aportaciones naturales, por lo que no se consideran incumplimientos.

En líneas generales y para el horizonte 2015, se concluye que el sistema Esva es suficiente para satisfacer las demandas existentes, teniendo en cuenta el volumen

derivado del embalse de Arbón que es transferido al resto de sistemas que constituyen el Occidente Asturiano.

6.6.4.3 Simulación en el horizonte 2027

6.6.4.3.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por la conducción del embalse de Arbón y caudales ecológicos

Para el horizonte 2027, como ocurría en el horizonte 2015, las dos unidades de demanda incluidas en el modelo satisfacen sus requerimientos, contando con los recursos procedentes del embalse de Arbón.

La evolución anual del volumen total cedido por la conducción del embalse de Arbón al Occidente Asturiano y al sistema Esva, se recoge en el gráfico adjunto.

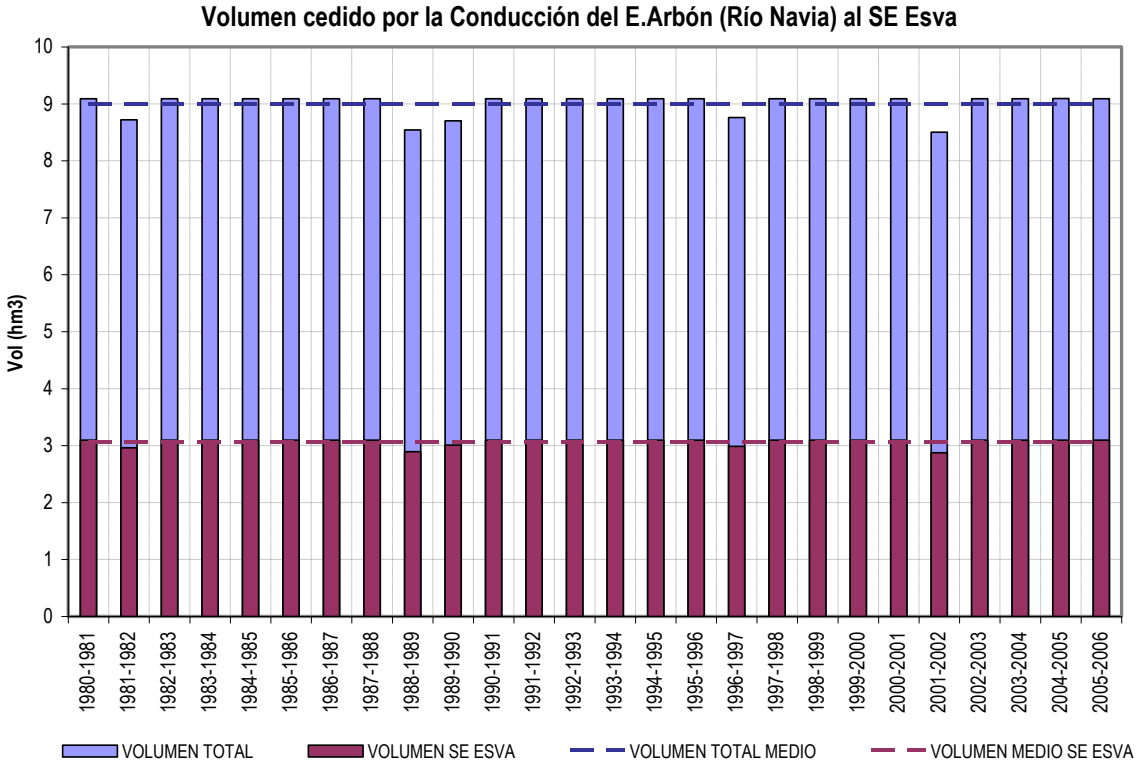


Figura 91. Evolución anual del volumen total derivado por la conducción del embalse de Arbón y del volumen que utiliza el sistema de explotación Esva, horizonte 2027

Como en el horizonte 2015, el volumen total derivado del embalse para el horizonte 2027, también contempla la conducción que atiende las demandas de la zona este del Occidente Asturiano.

De esta forma, los municipios de Valdés y Cudillero ya cuentan con el refuerzo del volumen proporcionado por esta conducción, por lo que sus demandas quedan cubiertas. En la serie corta, se requiere como máximo 3.10 hm^3/anuales para satisfacer las necesidades de las UDUs y de los caudales ecológicos. La media trasvasada en la serie corta es de 3.07 hm^3/año.

En los tramos donde se han definido caudales ecológicos existe algunos fallos asociados a valores reducidos de las aportaciones naturales en la época de estiaje, que no se consideran incumplimientos.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta, se pueden observar en las siguientes tablas:

Tabla 107. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2027.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005) y corta (1980/2005)

Unidades de demanda urbana e industrial	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
D_Valdes	2.06	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
D_Cudillero	1.03	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
UDI_CAPSA	0.84	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI

Tabla 108. Cumplimientos de los caudales ecológicos en el horizonte 2027.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
RBarayo	2.16	99.37	100.00	99.89	0.03	0.12	5	5
RNegro	4.04	97.47	100.00	99.56	0.10	0.45	20	20
RMallene	1.24	99.37	100.00	99.90	0.03	0.08	5	5
RSangreña(Uncin)	2.44	99.62	100.00	99.86	0.11	0.20	3	3
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo de río	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
RBarayo	2.16	98.40	100.00	99.73	0.03	0.12	5	5
RNegro	4.04	95.19	35.29	99.16	0.10	0.45	15	15
RMallene	1.24	98.40	100.00	99.75	0.03	0.08	5	5
RSangreña(Uncin)	2.44	99.04	64.71	99.67	0.11	0.20	3	3
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

6.6.4.3.2 Conclusiones generales del balance- Horizonte 2027

Como se observa en las tablas anteriores y como se ha comentado, en el horizonte 2027 las demandas son satisfechas, contando con los recursos procedentes del embalse del Arbón.

En los tramos donde se ha fijado el mantenimiento de caudales ecológicos, existe algún fallo asociado a valores reducidos de las aportaciones naturales, que no se consideran incumplimientos.

En líneas generales y para el horizonte 2027, se concluye que el sistema Esva es suficiente para satisfacer las demandas existentes, teniendo en cuenta el volumen derivado del embalse de Arbón que es transferido al resto de sistemas que constituyen el Occidente Asturiano.

6.6.5 Asignación y reserva de recursos

De acuerdo con los resultados del balance para el año 2015 y con la serie de recursos hídricos correspondientes al periodo 1980 – 2005, se establece la asignación y reserva de recursos disponibles para las demandas previsibles en dicho horizonte temporal.

Según los resultados mostrados en la Tabla 106. del apartado anterior, se asignan los recursos como sigue:

UDU Valdés: recursos superficiales del arroyo de las Rubias, río Negro, río Carlangas, arroyo del Forcón, río Mallene y del Embalse de Arbón del Sistema Navia necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales y recursos de la masa de agua subterránea Eo-Navia- Narcea estimados en 2.26 hm^3/año.

UDU Cudillero: recursos superficiales del río Sangreña y el arroyo Piñera y del Embalse de Arbón del Sistema Navia necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales y recursos de la masa de agua subterránea Eo-Navia-Narcea estimados en 1.04 hm^3/año.

Todas las unidades de demanda urbana existentes en el sistema de explotación han sido incluidas en el modelo.

Para atender las demandas industriales se asignan 0.87 hm^3/año procedentes de los recursos superficiales y subterráneos del sistema

Para atender las demandas agrarias se asignan 0.56 hm^3/año, de los recursos del sistema.

Para atender las demandas para usos recreativos (golf) se asignan 0.17 hm^3/año, de los recursos del sistema.

7 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN AGRUPADO DE CANTABRIA

Este sistema es el resultado de la unión de los sistemas de explotación Deva, Gandarilla, Saja, Pas-Miera, Asón y Agüera. Estos sistemas han sido agrupados en las simulaciones correspondientes a los horizontes actual, 2015 y 2027, debido a que además de estar interconectados por las redes secundarias en alta constituidas por los Planes Hidráulicos de Cantabria, están conectados por la red primaria de abastecimiento en alta, más conocida como Autovía del Agua.

Las interconexiones entre Planes Hidráulicos, se describen en el apartado de conducciones de cada sistema de explotación, la red primaria de abastecimiento en alta, se describe a continuación.

El sistema Nansa, ubicado entre los sistemas Deva y Gandarilla, ha sido evaluado mediante un balance sencillo, puesto que no existen demandas consuntivas significativas en el mismo.

7.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

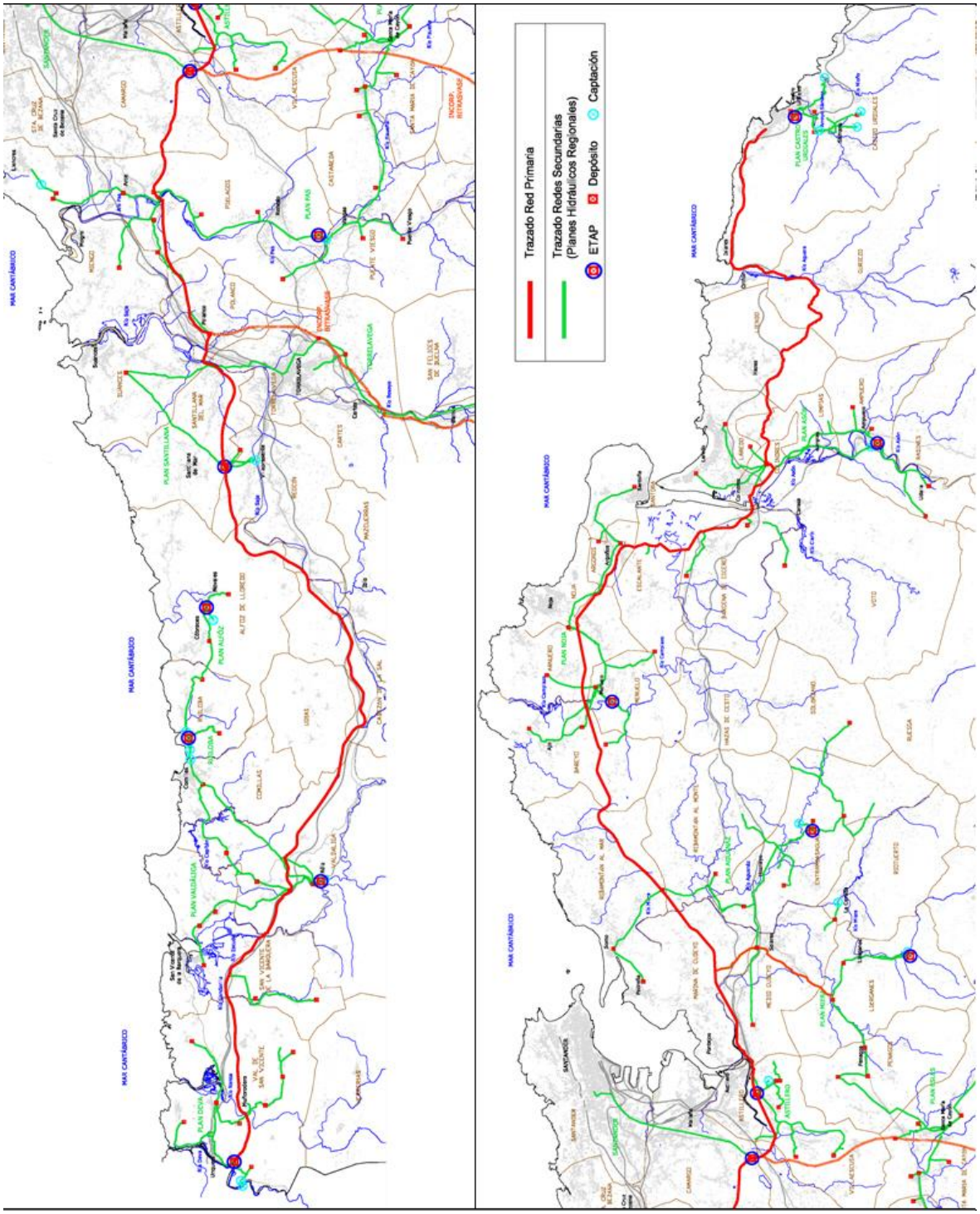
RED PRIMARIA DE ABASTECIMIENTO EN ALTA (AUTOVÍA DEL AGUA).

A continuación se recoge un resumen de la descripción de la red primaria de abastecimiento en alta, procedente del documento "Plan Director de Abastecimiento en Alta de Cantabria (2007-2012)".

La red primaria de abastecimiento en alta se ha concebido como una conducción continua que conecta, en sentido paralelo a la costa, todas las cuencas de la vertiente norte de Cantabria, permitiendo transportar agua desde los puntos de aportación (ríos y embalses), a los puntos de demanda. A este eje longitudinal se incorporan, los cursos de agua y las conducciones de derivación hacia los diferentes Planes Hidráulicos. Este eje además se encuentra conectado a los depósitos de cabecera de todas las redes secundarias, y a las infraestructuras del nuevo y antiguo bitrasvase, permitiendo transportar agua del embalse del Ebro a la costa oriental de Cantabria.

La infraestructura, sirve para satisfacer el déficit hídrico de cada zona, una vez agotados los recursos disponibles, entendiendo como disponibles los caudales naturales menos los caudales ecológicos.

La siguiente figura muestra el trazado preliminar propuesto de la red primaria.



Fuente: Plan Director de Abastecimiento en Alta de Cantabria 2007 -2012

Figura 92. Estructura de la red primaria de abastecimiento.

Los planes hidráulicos regionales, que se han utilizado en la modelación del sistema se describen en la Tabla 110. y se pueden ver en la siguiente figura:

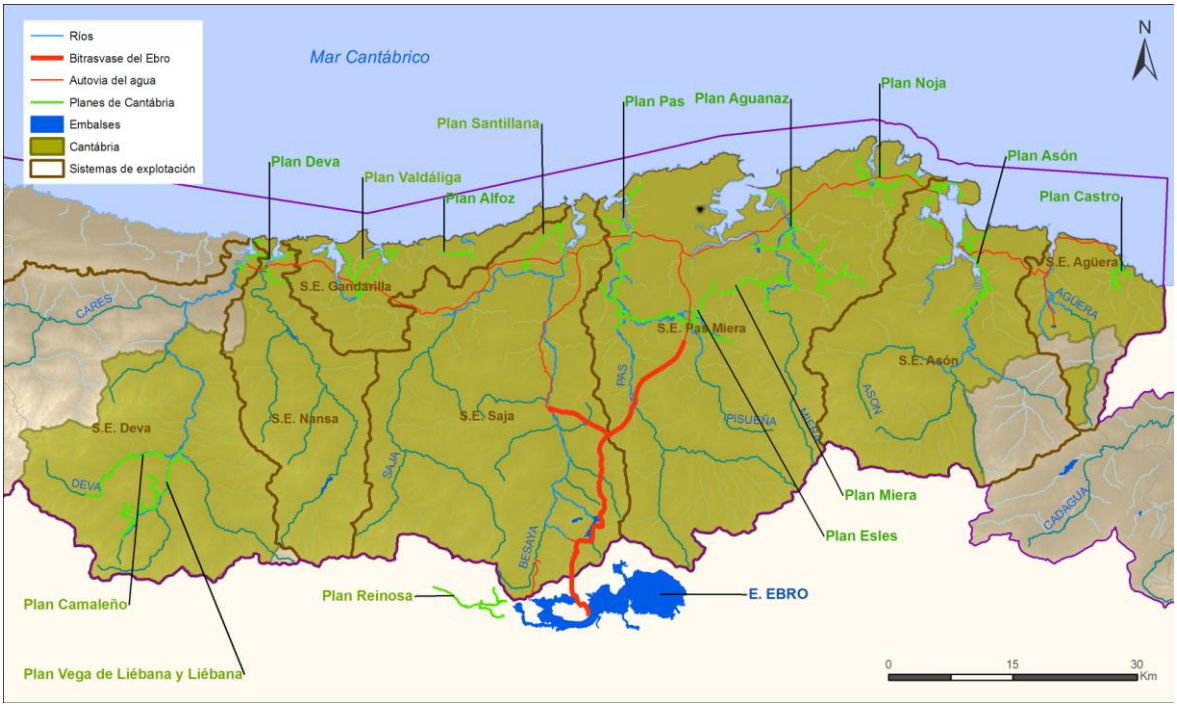


Figura 93. Distribución de los planes hidráulicos regionales

Tabla 109. Planes hidráulicos regionales por sistema de explotación

Planes Hidráulicos regionales	Sistema de Explotación
Plan Deva	Deva
Plan Vega de Liébana	
Plan Liébana	
Plan Camaleño	
Plan Valdáliga	Gandarilla
Plan Alfoz de Lloredo	
Plan Saja	Saja
Plan Santillana	
Sistema Torrelavega	
Plan Pas	Pas - Miera
Plan Esles	
Sistema Santander	
Plan Miera	
Plan Aguanaz	
Plan Noja	
Plan Asón	Asón
Plan Castro Urdiales	Agüera

El primer tramo ejecutado de la autovía del agua, fue el más oriental, entre el río Agüera en Guriezo y Castro Urdiales. Posteriormente se redactaron proyectos y se iniciaron las obras destinadas a completar el resto de los tramos, entre Guriezo y Santander. La conducción del Plan Asón al Plan Noja se incorporó con parte de la autovía. En paralelo se estaban ya construyendo las infraestructuras del nuevo bitrasvase.

La parte más occidental de la red primaria de abastecimiento, consiste en la conexión del río Deva (concretamente aguas subterráneas procedentes del acuífero aluvial conectado a este río) con la red secundaria del Plan Valdáliga, que tiene una longitud aproximada de 15 km.

En la actualidad, se encuentran operativos parte de los tramos orientales y occidentales de la red primaria. Los diámetros de los tramos operativos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 110. Diámetros de los tramos operativos o en fase de construcción de la red primaria

TRAMOS ORIENTALES	Diámetro (mm)
Río Deva - Muñorrodero	500
Muñorrodero – San Vicente	600
Santander (San Salvador) – Bareyo	900
Bareyo – Argoños	800
Argoños-Ampuero (1)	500
Ampuero – Castro Urdiales (2)	600
(1) Se utiliza la infraestructura de Plan Asón	

Fuente: Plan Director de Abastecimiento en Alta de Cantabria 2007 -2012

La conexión a la red primaria de aguas fluyentes de los diferentes ríos, se considera únicamente en dos de los ríos existentes:

- El río Deva, como río más caudaloso de Cantabria y que menos detracciones soporta.
- El río Asón, que se sitúa en el extremo oriental y cuya red secundaria asociada en la actualidad (el Plan Asón), sirve en su ramal principal como red primaria.

El resto de los ríos de Cantabria no incorporan, en principio, recursos a la red primaria, salvo casos excepcionales. Cabe destacar, que el río Pas abastece la principal demanda de Cantabria, Santander y su entorno, y dispone de un acuífero aluvial con recarga anual del que se pueden extraer, mediante pozos, una media de 2,5 hm^3 anuales.

Las infraestructuras de regulación que se encuentran en funcionamiento en el sistema de explotación agrupado de Cantabria, con independencia del uso al que se destinen, son las siguientes:

- Embalse de Alsa (sistema de explotación Saja)
- Bitrasvase Ebro-Besaya de 1982 (sistema de explotación Saja)
- Embalse del Juncal (sistema de explotación Agüera)
- Embalse de la Cohilla (sistema de explotación Nansa)
- Nuevo bitrasvase Ebro-Besaya-Pas (sistemas Pas – Miera y Saja)

El detalle de cada infraestructura se muestra más adelante en el apartado "elementos considerados en la simulación" de cada uno de los sistemas de explotación, que componen el sistema agrupado.

El nuevo bitrasvase Ebro-Besaya-Pas condiciona en gran medida los análisis y resultados que se presentan. Cabe mencionar que además de estas grandes obras, existen algunas balsas de pequeño tamaño para almacenamiento de agua, como es el caso del Pozón de la Dolores para abastecimiento de emergencia excepcional a Santander o el embalse de Heras de uso industrial, que no se consideran relevantes.

Las interconexiones entre planes tenidas en cuenta para la modelación son las siguientes:

- Del Plan Deva al Plan Valdáliga
- Del Sistema Torrelavega al Plan Santillana
- Del Plan Pas y Plan Miera al Plan Esles
- Del Plan Asón al Plan Noja
- Desde el sistema de Explotación Agüera (ETAP Guriezo) al Plan Asón

En los gráficos adjuntos se muestra la evolución del volumen trasvasado desde el embalse del Ebro hacia los distintos sistemas de explotación, en los tres horizontes estudiados.

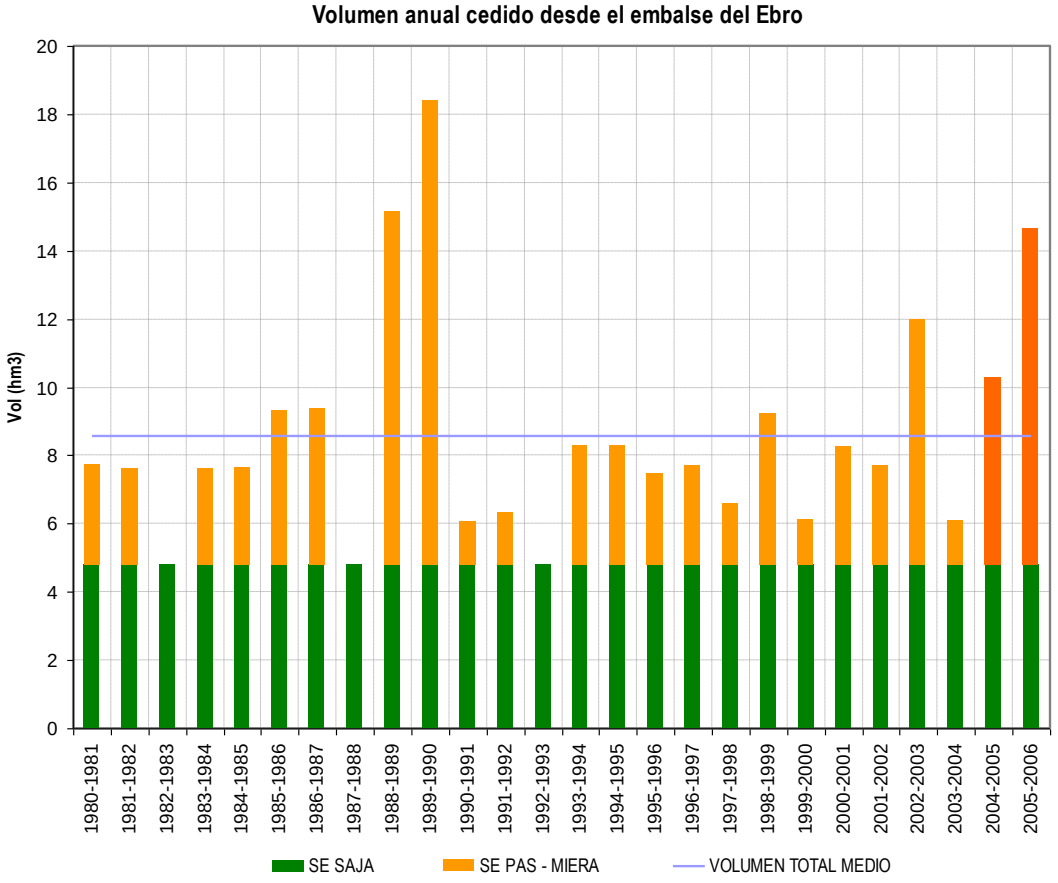


Figura 94. Evolución anual del volumen cedido por el embalse del Ebro. Situación actual.

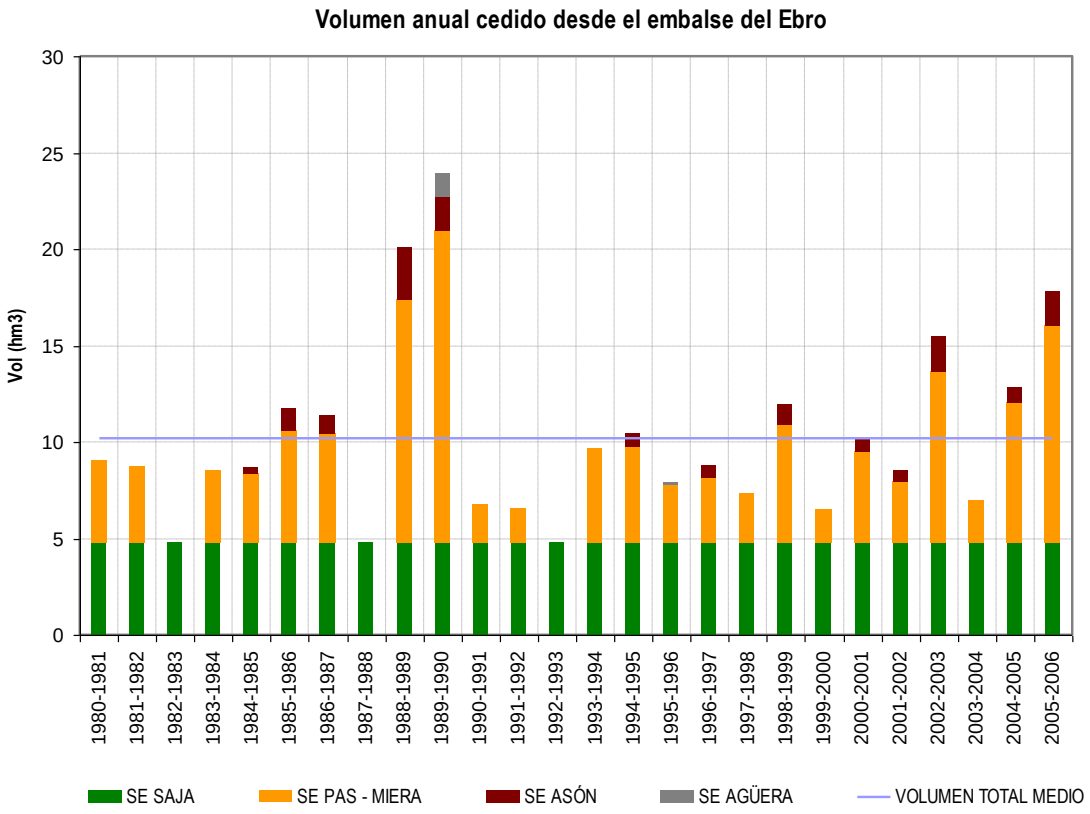


Figura 95. Evolución anual del volumen cedido por el embalse del Ebro. Horizonte 2015.

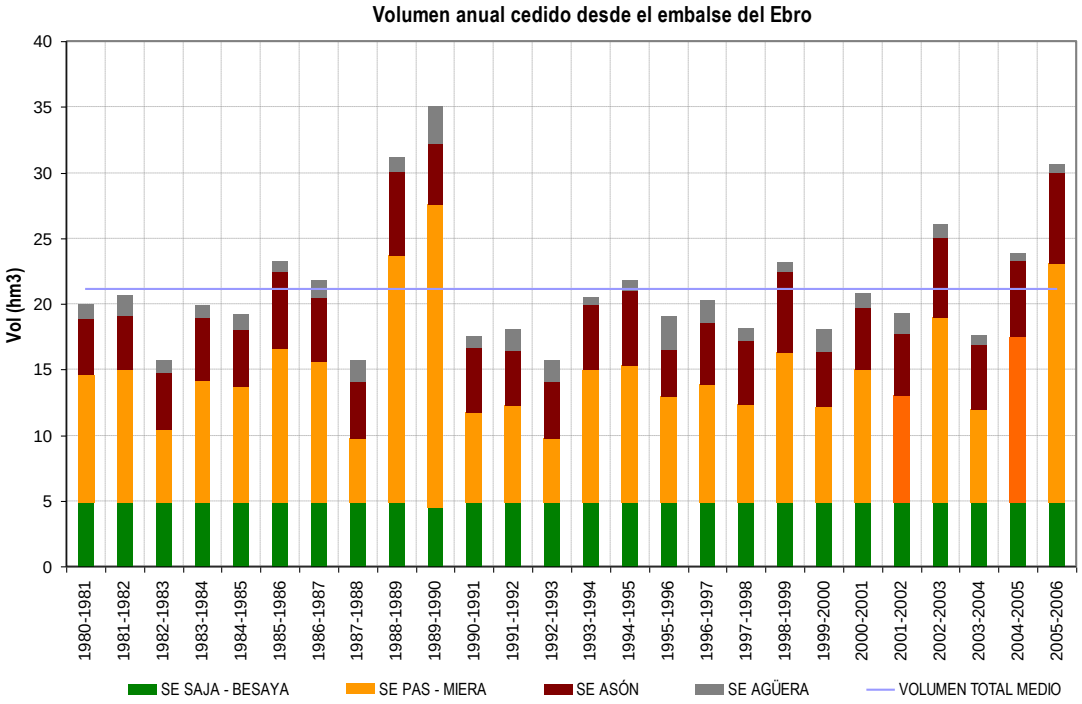


Figura 96. Evolución anual del volumen cedido por el embalse del Ebro. Horizonte 2027.

Al analizar los gráficos anteriores se observa que en el escenario actual el volumen trasvasado es inferior (entorno a 8.5 hm^3/año) al resto de escenarios al ser las demandas inferiores y al no estar conectados los sistemas de explotación Asón y Agüera. El volumen trasvasado en el horizonte 2027 es superior al de los otros horizontes (entorno a 21 hm^3/año), debido en parte a la disminución de los recursos disponibles por efecto del cambio climático y al aumento de las demandas urbanas.

Los recursos que recibe el sistema de explotación Saja provienen en su totalidad del bitravase de 1982 (que se detallará más adelante). La zona de Torrelavega no recibe otros recursos del embalse del Ebro.

7.2 ESQUEMA DEL MODELO DE SIMULACIÓN

El esquema de simulación del sistema agrupado de Cantabria en el horizonte actual (Figura 96.) y en los horizontes 2015 y 2027 (Figura 97.), consta de 6 subesquemas que se corresponden con los sistemas de explotación así: 1. SE Deva, 2. SE Gandarilla, 3. SE Saja, 4. SE Pas – Miera, 5. SE Asón y 6. SE Agüera.

Además de la autovía del agua y los planes hidráulicos, en la modelación de los sistemas, se han tenido en cuenta algunas UDUs, UDIs, por ejemplo en el sistema de explotación Agüera se ha considerado la UDU Guriezo y en el sistema de explotación Saja las UDIs Solvay y Sniace entre otras demandas industriales. También se han incluido algunas demandas agrarias tanto en el sistema Deva como en el Sistema Pas Miera. Otras demandas urbanas, agrarias e industriales que no se han considerado de forma explícita como unidad de demanda en el modelo de AQUATOOL se han detraído a las aportaciones (simulación sencilla).

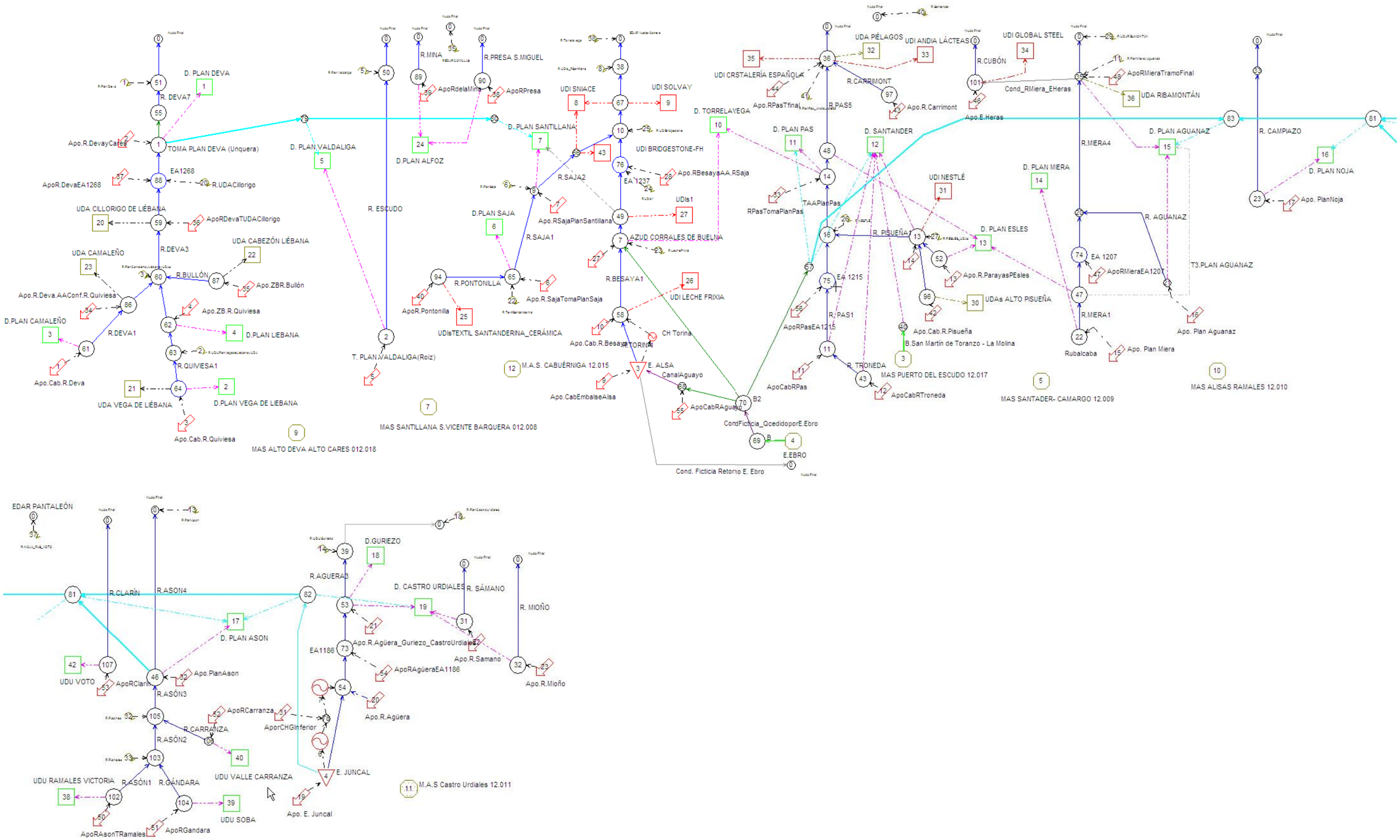


Figura 97. Esquema del sistema de explotación agrupado de Cantabria para el horizonte actual.

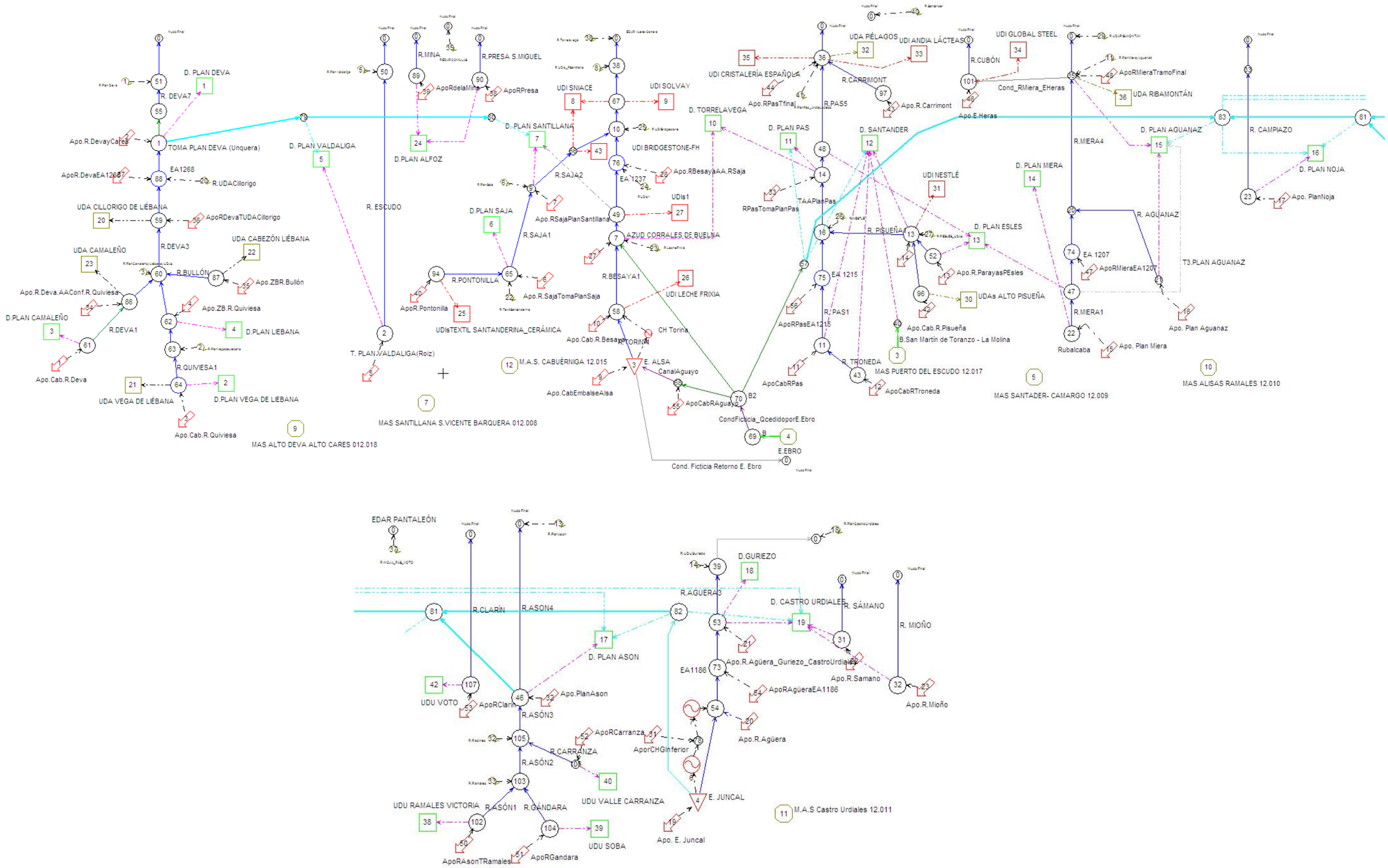


Figura 98. Esquema del sistema de explotación agrupado de Cantabria para los horizontes 2015 y 2027

7.3 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN DEVA

7.3.1 Breve descripción

El Sistema de Explotación Deva está formado por la cuenca completa del río Deva, abarcando parte en la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias, de Cantabria, y de la provincia de León. El río Deva nace en Fuente Dé (Liébana, Cantabria) y desemboca en el mar Cantábrico, entre la Punta Tina y la Punta La Barrera, formando la Ría de Tina Mayor en Unquera (Val de San Vicente), haciendo de divisoria entre Asturias y Cantabria.

La superficie total del Sistema es de 1,204 km^2, de los que 412 km^2 pertenecen al río Cares. Los afluentes principales a lo largo de su recorrido son por la derecha el Quiviesa y el Buyón y por la izquierda el Urdón, el Cares que es su mayor afluente y el Casaño.

El Sistema de explotación Deva tiene 13 términos municipales, que en total agregan 12,697 habitantes. El principal término municipal es Cabrales con una población de 2,233 habitantes. El término municipal de Val de San Vicente aunque físicamente se ubica en el sistema Nansa se abastece de recursos procedentes del sistema Deva.



Figura 99. Sistema de explotación Deva

7.3.2 Elementos considerados en la simulación

7.3.2.1 Recursos hídricos superficiales naturales

7.3.2.1.1 Masas de agua superficial y tramos de río del modelo

En la tabla adjunta se recoge la correspondencia entre los tramos de río y las masas de agua superficial consideradas en la descripción general de la DH.

Tabla 111. Masas de agua superficiales consideradas en el modelo de simulación del sistema Deva. .

NOMBRE DEL TRAMO	RÍO	COD MASA DE AGUA
Tramo 1, desde cabecera hasta la toma del Plan Liébana	Quiviesa	ES126MAR000550
Tramo 2, desde la toma del Plan Liébana hasta el retorno		ES123MAR000510
Tramo 3, desde el retorno del Plan Liébana hasta la confluencia con el río Deva		ES121MAR000500
Tramo 4, desde cabecera hasta la toma del Plan Camaleño	Deva	ES120MAR000490
Tramo 5, desde la toma del Plan Camaleño hasta la confluencia con el río Quiviesa		ES126MAR000550
Tramo 6, desde la toma de la UDA Cabezón de Liébana hasta la confluencia con el río DEVA	Bullón	ES132MAR000621
Tramo 7, desde la confluencia del río Deva, Quiviesa y Bullón hasta la toma de la UDA Cillórigo de Liébana	Deva	ES126MAR000550
Tramo 8, desde la toma de la UDA Cillorigo de Liébana hasta la EA		ES132MAR000621
Tramo 9, desde la EA 1266 hasta la toma del Plan Deva		ES132MAR000620
Tramo 10, desde la toma del Plan Deva hasta la desembocadura		ES132MAT000090

7.3.2.1.2 Series de aportaciones y puntos de incorporación

A efectos de la incorporación en el modelo de las series de aportaciones, correspondientes a las subcuencas vertientes a los puntos más aguas arriba del esquema y a puntos intermedios del mismo, se han considerado los puntos de aportación que pueden verse en la figura adjunta. Dichos puntos han sido seleccionados teniendo en cuenta la configuración de la red fluvial, las relaciones río-acuífero, y la ubicación de las principales unidades de demanda.



Figura 100. Red fluvial del sistema de explotación Deva, puntos de aportación y tramos de río considerados en el modelo de simulación.

Las series de aportaciones naturales representan la producción hidrográfica natural de la cuenca en régimen natural. Antes de introducirlas en el modelo, las aportaciones han sido transformadas para estimar las aportaciones reales detrayendo los usos existentes en la cuenca que no se han considerado como unidades de demandas dentro del modelo.

Las demandas urbanas, agrícolas e industriales incluidas en el apartado correspondiente a Usos y Demandas de este PH que no se han incluido como unidades de demanda en el modelo, se consideran como detracciones a las aportaciones naturales en el punto correspondiente. En la siguiente tabla se recogen las detracciones a las aportaciones de cada punto, estimadas con un balance sencillo y aplicadas en los distintos meses del año.

La cuenca del río Deva, a pesar de ser la más extensa, destaca por el bajo grado de afección al régimen natural de caudales, en gran parte debido a que parte de su superficie está ocupada por el Parque Nacional de Picos de Europa donde existen pocos usos consuntivos. No obstante, se consideran como detracciones el abastecimiento a los núcleos urbanos de la cuenca del río Cares (Posada de Valdeón, Cabrales, Peñamellera Alta, Peñamellera Baja, Tresviso y Peñarrubia), así como pequeñas industrias e instalaciones agropecuarias.

Tabla 112. Detracciones aplicadas a las aportaciones naturales.

Punto de Aportación	Nudo	Unidades de demanda detraídas			
		Urbanas	Agrícolas / ganaderas	Industriales	Recreativa Consuntiva
RQuiviesa Toma Plan Vega de Liebana	64				
R Quiviesa Toma Plan Liebana	62				
R Deva Toma Plan Camaleño	61				
RDeva AArriba Confluencia RQuiviesa	86				
R. BullonToma UDA Cabezón Liébana	87				
RDeva Toma UDA Cillorigo	59				
RDevaEA1268	88				
R.DevayCares Toma Plan Deva	1	Posada de Valdeón Cabrales Peñamellera Alta Tresviso Peñamellera baja Peñarrubia Pesaguero	Cabrales Peñamellera Baja Ribadedeva Peñamellera Alta Pesaguero Peñarrubia Potes		

En la tabla adjunta se muestra un resumen de las características de cada una de las aportaciones consideradas. Éstas han sido obtenidas del Inventario de Recursos Hídricos Naturales del apartado 2.4 de este PHD (ver apartado 2.4.3). En el apéndice 2 de este anejo pueden verse las correspondientes series de aportaciones mensuales en régimen natural utilizadas para el modelo de simulación del sistema. Las series de aportaciones 2027 tienen en cuenta la reducción de las aportaciones por la incidencia del cambio climático. Los nudos se corresponden con los del esquema del modelo.

Tabla 113. Valores medios de las series de aportaciones naturales, usadas en el modelo de simulación del sistema Deva en hm^3.

Nudo	Denominación	Serie	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Anual
64	Río Quiviesa Toma Plan Vega de Liébana	Corta	0.47	0.60	0.36	0.30	0.37	0.88	0.79	0.63	0.27	0.17	0.15	0.19	**5.19**
		Larga	0.41	0.60	0.34	0.31	0.43	0.87	0.74	0.61	0.28	0.18	0.15	0.20	**5.12**
		C. Climático	0.46	0.59	0.35	0.29	0.36	0.86	0.78	0.62	0.26	0.17	0.14	0.19	**5.08**
62	Río Quiviesa Toma Plan Liébana	Corta	6.72	8.91	8.14	7.04	6.19	8.26	8.58	7.14	3.31	2.11	1.82	2.37	**70.59**
		Larga	5.78	9.06	7.76	7.22	6.92	8.83	8.12	7.06	3.44	2.17	1.76	2.52	**70.64**
		C. Climático	6.58	8.73	7.98	6.90	6.07	8.10	8.41	7.00	3.24	2.07	1.79	2.32	**69.18**
61	Río Deva Toma Plan Camaleño	Corta	3.23	4.51	5.05	3.95	3.89	4.00	3.95	3.48	1.87	1.19	0.92	1.32	**37.37**
		Larga	2.78	4.49	4.76	4.18	4.04	3.93	3.59	3.42	1.89	1.21	0.92	1.35	**36.55**
		C. Climático	3.17	4.42	4.95	3.87	3.82	3.92	3.87	3.41	1.83	1.16	0.90	1.29	**36.62**
86	Río Deva Aguas Abajo Confluencia Río Quiviesa	Corta	8.61	12.64	14.00	12.12	10.95	9.67	10.16	8.62	4.57	2.94	2.31	3.18	**99.77**
		Larga	7.55	12.02	13.43	12.29	10.82	9.65	9.13	8.36	4.56	2.95	2.25	3.38	**96.40**
		C. Climático	8.44	12.39	13.72	11.88	10.73	9.48	9.96	8.45	4.47	2.88	2.26	3.12	**97.77**
87	Zona Baja Río Bullón Toma UDA Cabezón Liébana	Corta	7.74	11.78	11.83	11.16	9.57	8.09	9.34	7.65	4.41	3.09	2.71	3.14	**90.51**
		Larga	8.25	12.38	11.79	11.22	9.96	9.55	9.42	8.18	4.72	3.30	2.68	3.64	**95.09**
		C. Climático	7.58	11.54	11.59	10.93	9.38	7.92	9.15	7.49	4.32	3.03	2.65	3.08	**88.70**
59	Río Deva Toma UDA Cillorigo	Corta	24.50	35.52	36.36	32.56	28.65	27.39	29.64	24.64	12.92	8.55	7.19	9.12	**277.05**
		Larga	22.79	35.48	35.24	32.91	29.46	29.43	28.06	24.76	13.34	8.81	7.00	10.01	**277.28**
		C. Climático	24.01	34.81	35.63	31.91	28.07	26.84	29.05	24.15	12.66	8.38	7.04	8.94	**271.51**
88	Río Deva EA 1268	Corta	32.45	49.34	51.06	47.84	43.05	38.73	42.03	35.69	20.26	13.50	10.86	12.83	**397.63**
		Larga	30.76	48.25	50.58	48.37	43.07	41.02	40.21	35.86	21.00	13.98	10.71	14.26	**398.05**
		C. Climático	31.80	48.35	50.04	46.88	42.19	37.95	41.19	34.97	19.85	13.23	10.64	12.57	**389.68**
1	Río Deva confluencia con el R.Cares	Corta	57.01	90.03	95.22	91.08	84.45	75.79	80.84	68.97	40.97	27.19	21.25	24.50	**757.30**
		Larga	54.73	88.66	98.38	94.73	85.03	80.20	79.72	70.91	42.81	28.23	21.31	27.02	**771.73**
		C. Climático	55.87	88.23	93.32	89.26	82.76	74.27	79.22	67.60	40.15	26.65	20.82	24.01	**742.16**

7.3.2.2 Recursos hídricos subterráneos

7.3.2.2.1 Masas de aguas subterráneas y acuíferos incluidos en el modelo

En la figura adjunta pueden verse las masas de agua subterránea incluidas en el modelo de simulación del sistema.

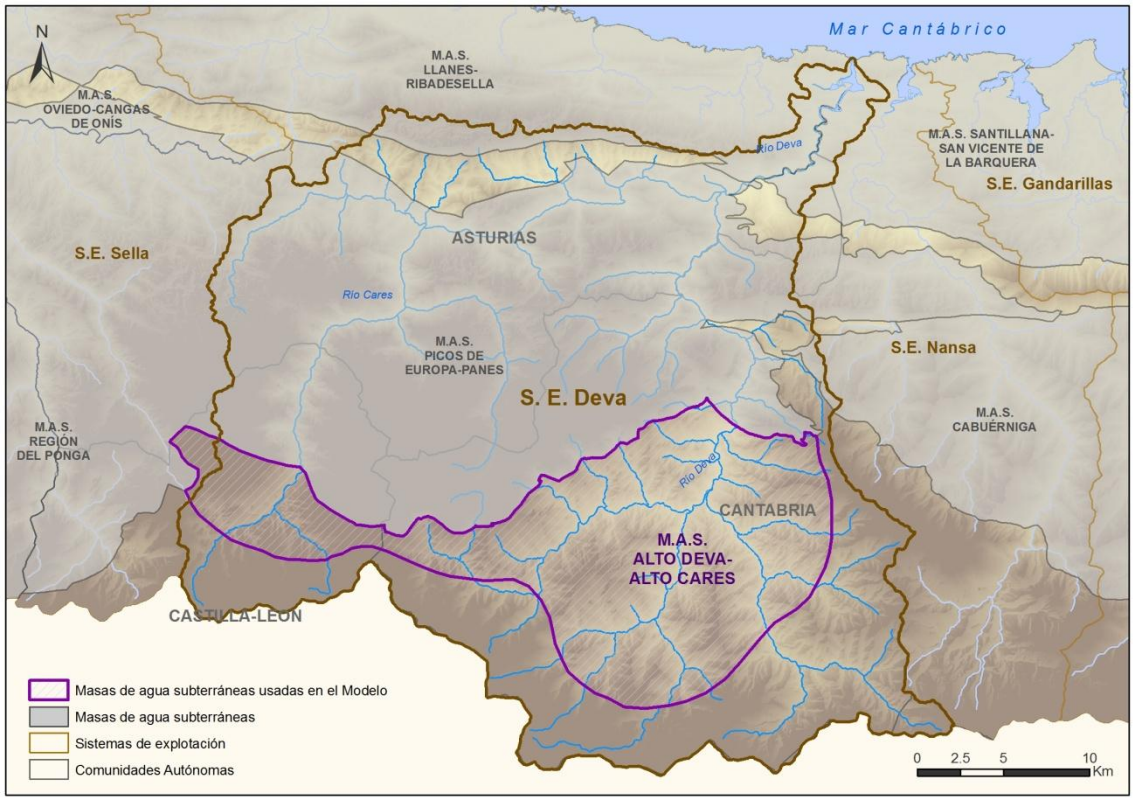


Figura 101. Masas de agua subterráneas incluidas en el modelo de simulación del sistema Deva.

Además de los recursos superficiales disponibles, existen en diversos puntos del sistema captaciones subterráneas destinadas a usos de abastecimiento, cuyo caudal se incorpora para satisfacer las demandas.

La principal aportación de agua subterránea en funcionamiento en la Región, se encuentra en el río Deva y tiene un valor máximo de 250 l/s (21,600 m^3/día), este dato no incluye los sondeos que existen en distintos núcleos de la región y que complementan las aportaciones en alta de los Planes Hidráulicos. Cabe señalar que los recursos subterráneos resultan más caros que los superficiales, por lo que sólo suelen utilizarse en situación de estiaje.

No debe olvidarse que la simulación de los sistemas se efectúa por "superposición", de forma que las aportaciones superficiales en régimen natural consideradas para las cuencas vertientes ya incluyen la componente de escorrentía subterránea.

7.3.2.3 Recursos hídricos de otras procedencias

7.3.2.3.1 Procedentes de otros sistemas

El sistema no cuenta con recursos importantes procedentes de otros sistemas de explotación, sin embargo recibe algunos recursos menores del Sistema de explotación Llanes. La captación para el abastecimiento a La Borbolla se realiza de dos manantiales, uno de ellos localizado en el monte La Jorecada (Riega de Nilviesu) y otro en el río Cabra.

A efectos de la modelación y debido a que los volúmenes de agua recibida no son muy grandes, esta captación no se considera en el modelo de simulación del sistema.

7.3.2.3.2 Procedentes de retornos de demandas

Las aguas procedentes de retornos de demandas se incorporan en el modelo mediante elementos de retorno; en la figura adjunta se recogen los puntos de retorno para el sistema Deva. En los apartados de demandas se muestra la correspondencia de los puntos de retorno con las unidades de demanda asociadas.



Figura 102. Localización de los puntos de retornos de demandas considerados en el modelo de simulación del sistema Deva.

7.3.2.4 Unidades de demanda

7.3.2.4.1 Unidades de demanda urbana

Para la simulación se han tenido en cuenta las demandas que se muestran en la siguiente tabla; el resto de demandas urbanas, recogidas en el Anejo III de Usos y Demandas, al tener una demanda baja y no presentar déficit, se han tenido en cuenta detrayendo el consumo de cada una, de las aportaciones naturales utilizadas en el modelo.

La tabla adjunta muestra la distribución por horizontes de las demandas urbanas usadas en la modelación, así como su nudo de toma y de retorno.

Tabla 114. Unidades de demanda urbana y volúmenes asignados

Código UDU	Nombre UDU	Agrupación UDU/Plan Hidráulico	Nudo de Toma	Nudo de Retorno	Punto de retorno	Horizonte	Volumen anual (hm^3)		
							Actual	2015	2027
UDU0913	Vega de Liébana	VEGA DE LIÉBANA	64	63	-	ACTUAL - 2015 - 2027	0.13	0.12	0.11
UDU0903	Camaleño	CAMALEÑO	61	60	EDAR		0.20	0.21	0.20
UDU0901	Cabezón de Liébana	LIÉBANA	62	60	EDAR		0.45	0.48	0.47
UDU0904	Cillorigo de Liébana								
UDU0910	Potes								
UDU1006	Val de San Vicente*	DEVA	1	51	EDAR		0.46	0.57	0.81
Total							**1.23**	**1.37**	**1.59**
*Val de San vicente se encuentra en los SE Nansa y Deva, pero se abastece de éste último.									

En el Anejo III de Usos y Demandas se describe para cada UDU, el origen de la toma, la distribución mensual de la demanda y el punto de vertido.

En el criterio de nivel de garantía, se ha utilizado los valores de déficits admisibles dados en el apartado 3.1.2.2.4 de la IPH. De esta forma, se considera satisfecha la demanda urbana cuando el déficit en un mes es menor que el 10% de la demanda mensual y el déficit acumulado en 10 años es menor que el 8% de la demanda anual.

7.3.2.4.2 Unidades de demanda Agraria

En el modelo de simulación se han incluido cuatro demandas agrarias de las once existentes. Su evolución volumétrica se recoge en la tabla adjunta.

Tabla 115. Unidades de demanda agraria y volúmenes utilizados en la modelación.

NOMBRE	Nudo de Toma	Nudo de Retorno	Volumen anual (hm^3)			Coef. Retorno %
			Actual	2015	2027	
Vega de Liébana	64	63	0.84	0.83	0.82	15
Cillorigo de Liébana	59	88	0.95	0.94	0.92	5
Camaleño	86	60	1.02	1.02	1.01	5
Cabezón de Liébana	87	60	0.52	0.51	0.50	10
Total			**3.34**	**3.30**	**3.25**	

7.3.2.5 Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

En los puntos que se muestran en la siguiente tabla se han considerado los datos de caudales ecológicos definidos mediante los estudios técnicos realizados en el marco del PH de la DHC e incluidos en su normativa.

Tabla 116. Puntos en los que se consideran caudales ecológicos en el modelo de simulación del sistema Deva.

Río	Aguas abajo de...	Q eco (hm^3/año)	Q eco (hm^3)											
			Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Río Deva	Toma PlanCamaleño	6.72	0.35	0.59	0.59	0.74	0.74	0.74	0.74	0.59	0.59	0.35	0.35	0.35
Río Quiviesa	Toma PlanLiebana	14.92	0.78	1.31	1.31	1.64	1.64	1.64	1.64	1.31	1.31	0.78	0.78	0.78
Río Deva	Toma Plan Deva	147.68	8.00	12.86	12.86	16.06	16.06	16.06	16.06	12.86	12.86	8.00	8.00	8.00

7.3.2.6 Embalses de regulación

En el sistema, actualmente está en explotación el embalse de Poncebos, cuyo aprovechamiento es hidroeléctrico y no se considera relevante en la modelación.

7.3.2.7 Conducciones de transporte

Dentro del sistema de explotación Deva se encuentra el tramo más occidental de la red primaria de abastecimiento de Cantabria (autovía del agua). Las conducciones de transporte incluidas en el modelo se recogen en la figura siguiente:

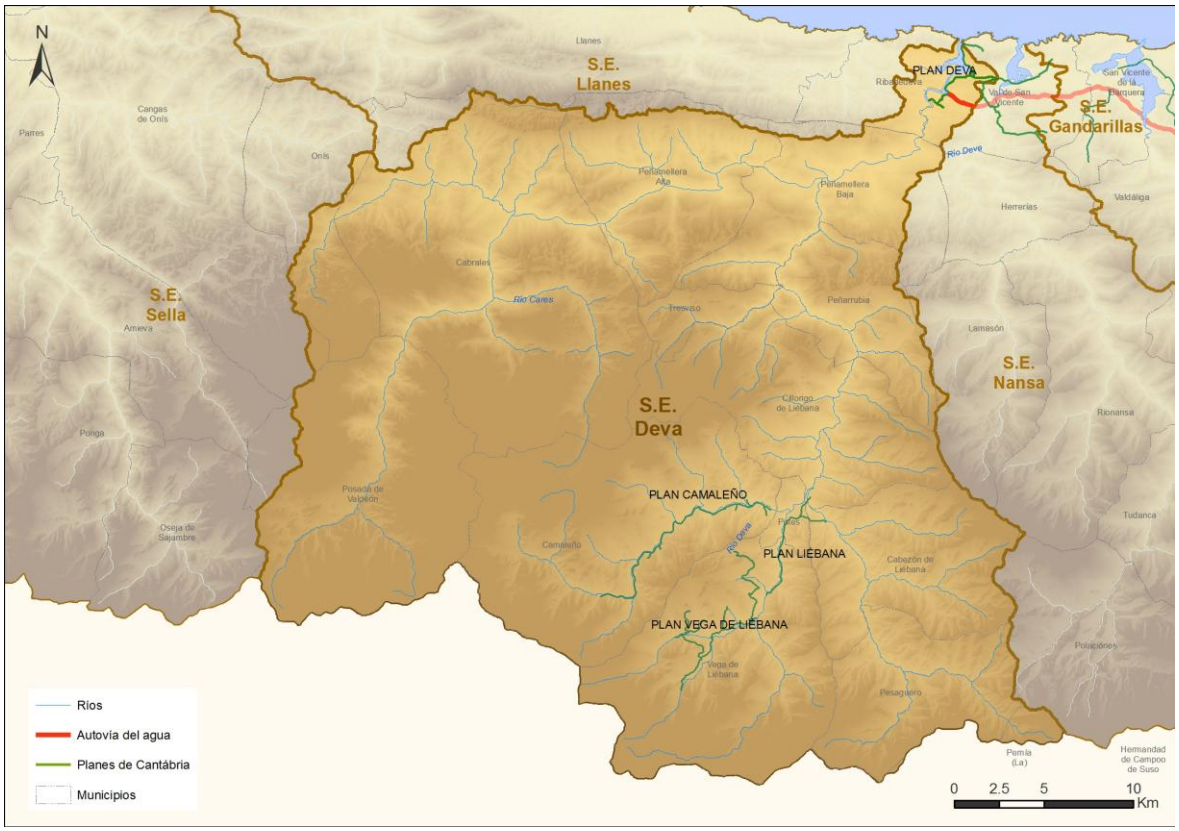


Figura 103. Conducciones de transporte más importantes del sistema Deva.

7.3.2.8 Esquema del modelo de simulación

El esquema hidráulico del sistema de explotación puede verse en el Apéndice 3.

El grafo de un sistema de explotación es una representación simplificada de su topología hidrográfica, la cual muestra las relaciones existentes entre las tomas y las demandas. Los componentes del grafo son los nudos y arcos. Un sistema de explotación se puede representar como en una serie de nudos (embalses, usos y demandas) unidos por arcos (tramos de río, canales y conducciones).

La convención que se ha utilizado en la representación de los nudos es utilizar para los embalses triángulos, para los nudos círculos y para las demandas rectángulos. Las aportaciones se representan por flechas de color rojo y los retornos por una flecha circular de color verde oliva.

Para modelar el sistema de explotación Deva, se ha construido el grafo del modelo de simulación resultante, que incluye cada una de las infraestructuras y demandas consideradas. Éste se muestra en la siguiente figura:

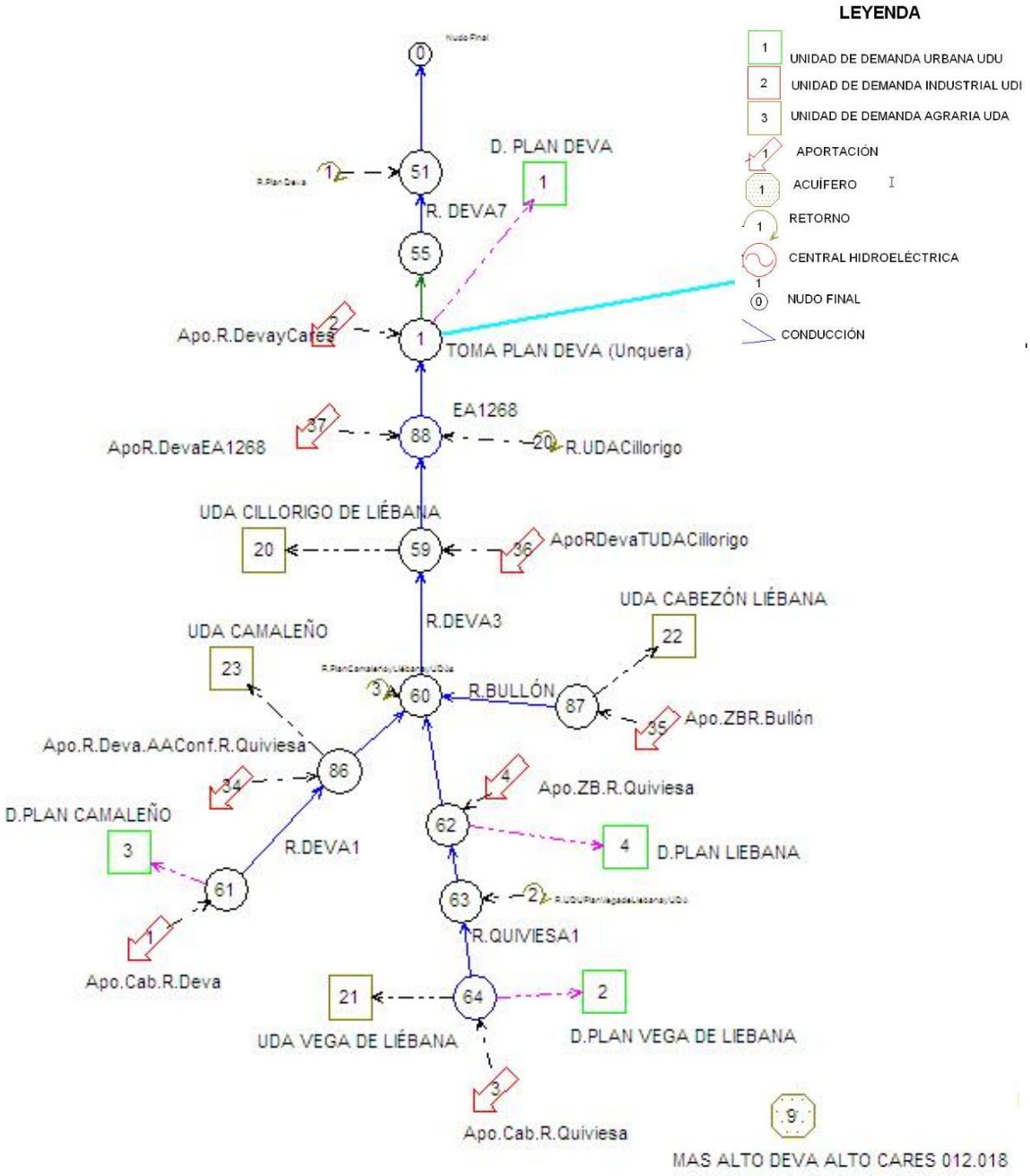


Figura 104. Grafo del sistema de explotación Deva.

El sistema recibe aportaciones en los siguientes nudos:

- Nudo 64 y 62. Caudales provenientes del río Quiviesa.
- Nudo 1, 59, 61, 86 y 88. Caudales provenientes del río Deva.
- Nudo 87. Caudales provenientes del río Bullón.

El esquema concentra las demandas urbanas en las UDU Plan Vega de Liébana, Liébana, Camaleño y Plan Deva, las cuales tienen sus tomas en los nudos 64, 62, 61 y 1 respectivamente.

Por otra parte, las demandas agrarias están recogidas en cuatro UDAs Vega de Liébana, Camaleño, Cabezón de Liébana y Cillorigo de Liébana, que tienen sus tomas ubicadas en los nudos 64, 86, 87 y 59 respectivamente.

En el nudo 1 del esquema, se detrae agua para la red primaria de abastecimiento (autovía del agua).

Los elementos 1, 2, 3 y 20, representan los retornos superficiales del sistema y los nudos etiquetados con un cero los vertidos del mismo.

La masa de agua subterránea Alto Deva Alto Cares 012.078 (elemento 9), se ha considerado dentro del esquema de modelación como complemento al suministro de algunas de las unidades de demandas.

7.3.3 Prioridades y reglas de gestión

La estrategia de explotación adoptada en la simulación del sistema se define mediante los parámetros de control del modelo SIMGES.

Para el análisis de la verificación del cumplimiento de caudales ecológicos, se han adoptado los mismos criterios que para las unidades de demanda urbana.

El sistema consta de un total de cuatro demandas urbanas, que se corresponden con los planes hidráulicos de Vega de Liébana, Liébana, Camaleño y Deva. Por otra parte, existen cuatro unidades de demanda agraria (Vega de Liébana, Camaleño, Cabezón de Liébana y Cillorigo de Liébana). Los parámetros de control de estas demandas (prioridades y criterios de garantía) se ajustan a las reglas expuestas en el apartado 4.3.

7.3.4 Balances

Para la simulación de la situación actual, los horizonte 2015 y 2027, se ha partido de las demandas y los caudales ecológicos descritos en apartados anteriores. Las series de recursos hídricos utilizados corresponden a los períodos 1940-2005 (serie larga) y 1980-2005 (serie corta).

Los resultados de la simulación, se sintetizan en la evolución del déficit de las demandas y el cumplimiento del caudal ecológico en los diferentes tramos de río. Para cada escenario se realiza una síntesis del balance global en el sistema de explotación.

7.3.4.1 Simulación en la situación actual

7.3.4.1.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por el río Deva a la autovía del agua y caudales ecológicos

Las UDU Plan Vega de Liébana, Plan Liébana, Plan Camaleño y Plan Deva no presentan déficit. Las UDAs Vega de Liébana, Camaleño, Cabezón de Liébana y Cillorigo de Liébana también satisfacen sus demandas.

En el gráfico adjunto se recoge la evolución anual para el escenario actual del volumen total cedido por el río Deva a la autovía del agua en su parte más occidental, que permite complementar los requerimientos hídricos de los planes Valdáliga y Santillana entre otros.

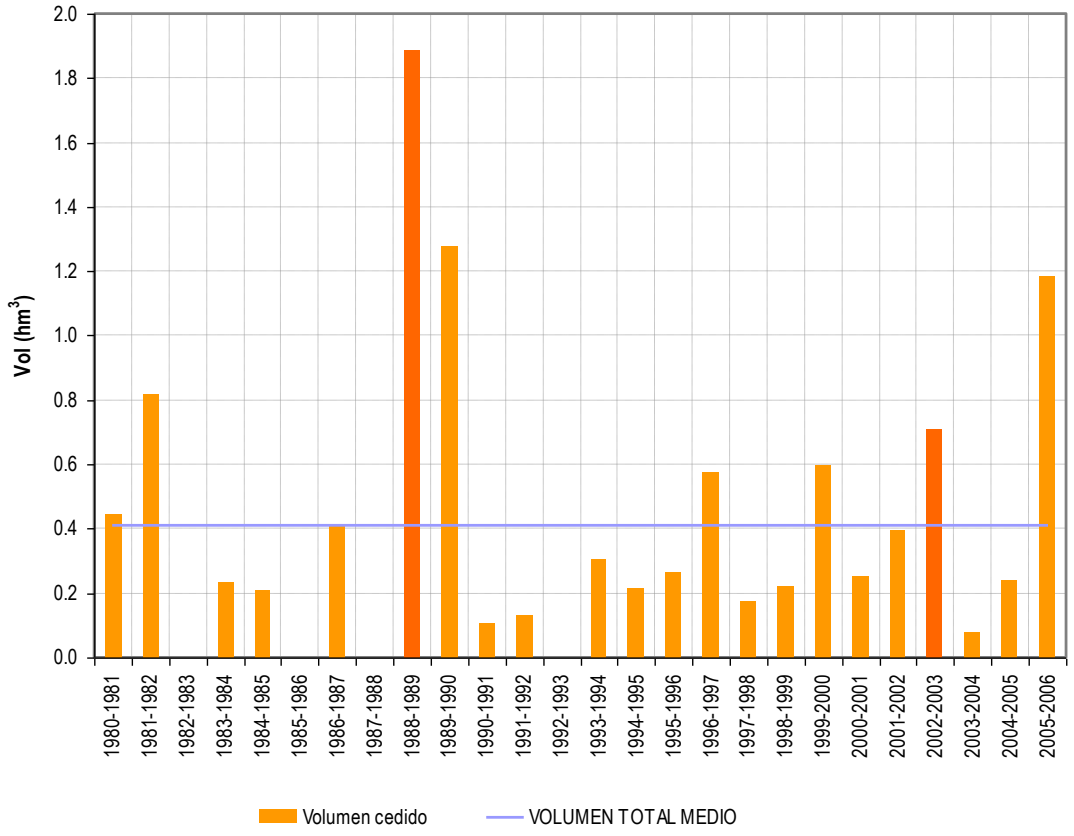


Figura 105. Evolución del volumen anual cedido por el río Deva a la autovía del agua. Situación actual.

En el gráfico anterior se observa que el caudal medio anual cedido por el río Deva a la autovía del agua está en torno a 0.41 hm^3/año. También se observa que en los periodos de sequía existe un aumento de los recursos cedidos por el río Deva, como es el caso de los años 1988/89 – 1989/90 y 2005/06, donde se alcanzan los volúmenes máximos anuales trasvasados (entorno a 1.90 hm^3/año).

Los caudales ecológicos establecidos no presentan incumplimientos; existe un mes en el que el caudal circulante del río Quiviesa a la altura de la toma del Plan Liébana es inferior al caudal ecológico establecido para ese tramo, pero esto es debido a valores reducidos de las aportaciones naturales.

Los resultados de las garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta, se pueden observar en las siguientes tablas:

Tabla 117. Garantías de las diferentes demandas en la situación actual1.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005) y corta (1980/2005)

Unidades de demanda urbana	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
Plan Deva	0.46	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
Plan Vega de Liébana	0.13	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
Plan Liébana	0.45	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
Plan Camaleño	0.20	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI

Unidades de demanda agraria	Demanda anual (hm^3)	Garantía agraria anual (%)	Garantía agraria anual (2 años) (%)	Garantía agraria anual (10 años) (%)	Déficit max anual (hm^3)	Déficit max anual en 2 años consecutivos (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDA Cillórigo de	0.94	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI
UDA Cabezón	0.52	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI
UDA Camaleño	1.02	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI
UDA Vega de Liébana	0.84	99.87	100.00	100.00	0.01	0.01	0.01	SI

Tabla 118. Cumplimiento de los caudales ecológicos en la situación actual.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005) y corta (1980/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R Quiviesa toma Plan Liebana	14.92	99.87	100.00	99.96	0.36	0.36	1	1
R Deva toma a Plan Camaleño	7.00	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
R Deva toma Plan Deva	147.68	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R Quiviesa toma Plan Liebana	14.92	99.68	100.00	99.91	0.36	0.36	1	1
R Deva toma a Plan Camaleño	7.00	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
R Deva toma Plan Deva	147.68	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

7.3.4.1.2 Conclusiones generales del balance en la situación actual

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

[1] Los resultados para las series larga y corta coinciden, con lo cual se muestran en una sola tabla.

Como se observa en las tablas anteriores, las demandas urbanas y agrarias no presentan problemas con la garantía. Por otra parte, en los tramos donde se ha fijado mantenimiento de caudales ecológicos mínimos no existe ningún incumplimiento. En el caso del tramo correspondiente al río Quiviesa en la toma del Plan Liébana, el fallo mensual aparente coincide con el fallo mensual existente en régimen natural.

En líneas generales y para la situación actual, se concluye que el sistema Deva es suficiente para satisfacer las demandas existentes.

A pesar de lo descrito anteriormente y a la vista de las alegaciones formuladas por el Consorcio de Aguas de Asturias, es posible que el balance realizado en el sistema de explotación esté enmascarando un déficit de las infraestructuras de abastecimiento existentes en determinadas zonas.

7.3.4.2 Simulación en el horizonte 2015

7.3.4.2.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por el río Deva a la autovía del agua y caudales ecológicos

En el escenario 2015, tanto las demandas urbanas como las agrarias quedan satisfechas. Respecto al mantenimiento de los caudales ecológicos, como ocurría en la situación actual, existe un mes en el que el caudal circulante por el río Quiviesa es inferior al caudal ecológico establecido para ese tramo, pero esto se debe a valores reducidos de las aportaciones naturales.

En el gráfico adjunto se recoge la evolución anual para el escenario actual del volumen total cedido por el río Deva a la autovía del agua en su parte más occidental, que permite complementar los requerimientos hídricos de los planes Valdáliga y Santillana entre otros.

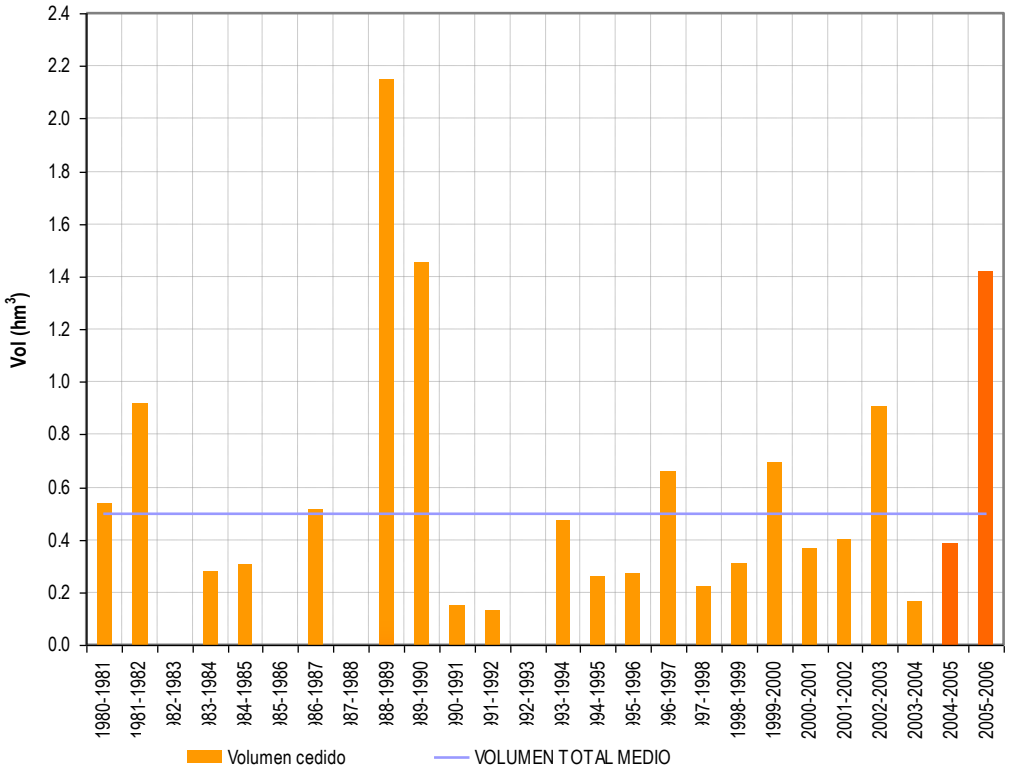


Figura 106. Evolución del volumen anual cedido por el río Deva a la autovía del agua. Horizonte 2015.

En el gráfico anterior se observa que el caudal medio anual cedido por el río Deva a la autovía del agua en el escenario 2015 es de 0.50 hm^3/año. Los volúmenes anuales máximos trasvasados se concentran en los períodos de sequía 1988/1989 y 2005/06, alcanzando valores entorno a 2.15 hm^3/año. Los volúmenes trasvasados en el horizonte 2015 son superiores a los volúmenes trasvasados en el horizonte actual, debido a un ligero incremento de las demandas urbanas.

Los resultados de las garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta, se pueden observar en las siguientes tablas:

Tabla 119. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2015[1].

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005) y corta (1980/2005)

Unidades de demanda urbana	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
Plan Deva	0.59	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
Plan Vega de Liébana	0.13	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
Plan Liébana	0.48	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
Plan Camaleño	0.21	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI

Unidades de demanda agraria	Demanda anual (hm^3)	Garantía agraria anual (%)	Garantía agraria anual (2 años) (%)	Garantía agraria anual (10 años) (%)	Déficit max anual (hm^3)	Déficit max anual en 2 años consecutivos (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDA Cillórigo de Liébana	0.93	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI
UDA Cabezón Liébana	0.52	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI
UDA Camaleño	0.85	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI
UDA Vega de Liébana	0.83	99.87	100.00	100.00	0.02	0.02	0.02	SI

Tabla 120. Cumplimiento de los caudales ecológicos en el horizonte 2015.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R Quiviesa toma Plan Liebana	14.92	99.87	100.00	99.96	0.36	0.36	1	1
R Deva toma a Plan Camaleño	7.00	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
R Deva toma Plan Deva	147.68	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

Series de recursos hídricos corta (1980/2005)

[1] Los resultados para las series larga y corta coinciden, con lo cual se muestran en una sola tabla.

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R Quiviesa toma Plan Liebana	14.92	99.68	100.00	99.91	0.36	0.36	1	1
R Deva toma a Plan Camaleño	7.00	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
R Deva toma Plan Deva	147.68	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

7.3.4.2.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2015

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

Al igual que ocurre en la situación actual y como se observa en las tablas anteriores, las demandas urbanas y agrarias no presentan problemas en la garantía; el mantenimiento de caudales ecológicos mínimos tampoco presenta ningún fallo.

En líneas generales y para el horizonte 2015, también se concluye que el sistema Deva es suficiente para satisfacer las demandas existentes.

7.3.4.3 Simulación en el horizonte 2027

7.3.4.3.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por el río Deva a la autovía del agua y caudales ecológicos

En este horizonte, todas las demandas agrarias y urbanas existentes en el sistema quedan satisfechas, a excepción del Plan Vega de Liébana, el cual presenta un único fallo en el mes de julio de 1964, debido al aumento de la demanda (0.21 hm^3/año) y a la disminución de los caudales naturales circulantes por efecto del cambio climático. La evolución de este déficit se recoge en la figura adjunta.

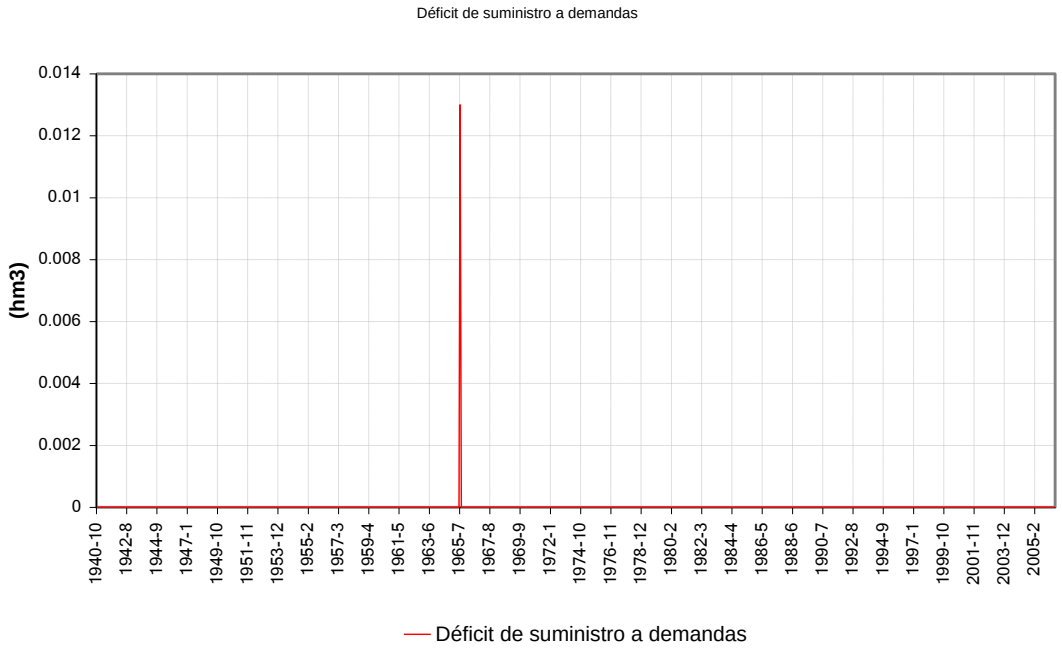


Figura 107. Déficit de suministro a la demanda de la UDU Plan Vega de Liébana, horizonte 2027.

En el gráfico adjunto se recoge la evolución del volumen trasvasado desde el sistema Deva a la autovía del agua en el horizonte 2027.

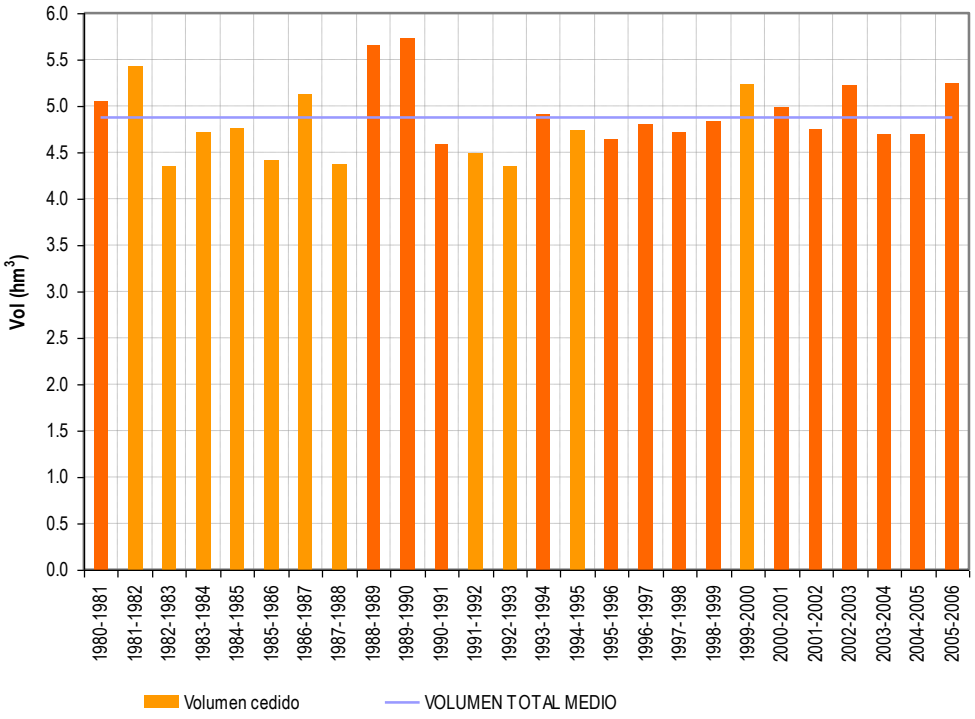


Figura 108. Evolución del volumen anual cedido por el río Deva a la autovía del agua. Horizonte 2027.

En el gráfico anterior se observa que el caudal medio anual cedido por el río Deva a la autovía del agua en el escenario 2027 aumenta significativamente a casi 5 hm^3/año. Este incremento de volumen es debido a que en este escenario la demanda del Plan Santillana es abastecida completamente desde la autovía del agua, reservando los recursos del río Saja para satisfacer la demanda urbana del Plan Saja (ubicado aguas arriba del Plan Santillana) y permitir el mantenimiento de los caudales ecológicos en el río. Los volúmenes trasvasados en el horizonte 2027 son superiores a los volúmenes trasvasados en el horizonte actual y 2015 debido también a un incremento de las demandas urbanas, así como a la disminución de las aportaciones naturales en las tomas propias por efecto del cambio climático. Los volúmenes anuales máximos trasvasados se concentran en los períodos de sequía 1980/1981, 1988/1989 y 2005/06, alcanzando valores máximos entorno a 5.60 hm^3/año.

Respecto al mantenimiento de los caudales ecológicos, como ocurría en la situación actual y el horizonte 2015, existe un mes en el que el caudal circulante por el río Quiviesa es inferior al caudal ecológico establecido para ese tramo, pero como se ha comentado, esto es debido a valores reducidos de las aportaciones naturales.

Los resultados de las garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta, se pueden observar en las siguientes tablas:

Tabla 121. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2027.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Unidades de demanda urbana	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
Plan Deva	0.94	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
Plan Vega de Liébana	0.21	99.87	100.00	99.91	0.01	0.01	1	NO
Plan Liébana	0.50	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
Plan Camaleño	0.21	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI

Unidades de demanda agraria	Demanda anual (hm^3)	Garantía agraria anual (%)	Garantía agraria anual (2 años) (%)	Garantía agraria anual (10 años) (%)	Déficit max anual (hm^3)	Déficit max anual en 2 años consecutivos (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDA Cillórigo de Liébana	0.93	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI
UDA Cabezón Liébana	0.52	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI
UDA Camaleño	0.85	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI
UDA Vega de Liébana	0.83	96.09	100.00	100.00	0.07	0.11	0.28	SI

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Unidades de demanda urbana	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
Plan Deva	0.94	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
Plan Vega de Liébana	0.21	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
Plan Liébana	0.50	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
Plan Camaleño	0.21	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI

Unidades de demanda agraria	Demanda anual (hm^3)	Garantía agraria anual (%)	Garantía agraria anual (2 años) (%)	Garantía agraria anual (10 años) (%)	Déficit max anual (hm^3)	Déficit max anual en 2 años consecutivos (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDA Cillórigo de Liébana	0.93	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI
UDA Cabezón Liébana	0.52	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI
UDA Camaleño	0.85	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI
UDA Vega de Liébana	0.83	96.47	100.00	100.00	0.06	0.11	0.28	SI

Tabla 122. Cumplimiento de los caudales ecológicos en el horizonte 2027.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R Quiviesa toma Plan Liebana	14.92	99.87	100.00	99.95	0.43	0.43	1	1
R Deva toma a Plan Camaleño	7.00	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
R Deva toma Plan Deva	147.68	100.00	100.00	100.00	0.37	0.37	0	0

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R Quiviesa toma Plan Liebana	14.92	99.68	100.00	99.89	0.43	0.43	1	1
R Deva toma a Plan Camaleño	7.00	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
R Deva toma Plan Deva	147.68	100.00	100.00	99.99	0.37	0.37	0	0

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

7.3.4.3.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2027

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

De esta forma, la gestión del déficit del sistema se realizará mediante las medidas oportunas, respetando el régimen concesionario vigente y atendiendo al Artículo 60 del TRLA.

El Plan Vega de Liébana, presenta un único fallo en el mes de julio de 1965, debido al aumento de la demanda hasta 0.21 hm^3/año y la disminución de los caudales naturales circulantes por efecto del cambio climático. El resto de unidades de demanda del sistema quedan satisfechas en el horizonte 2027.

En líneas generales y para el horizonte 2027, se concluye que el sistema Deva es suficiente en el periodo ordinario para satisfacer las demandas existentes y mantener los caudales ecológicos. En época de sequía, existe un déficit en el Plan Vega de Liébana que será gestionado mediante las medidas previstas (habilitación de tomas de emergencia, gestión de la demanda, etc.) conforme al régimen concesionario existente.

7.3.5 Asignación y reserva de recursos

De acuerdo con los resultados del balance para el año 2015, con la serie de recursos hídricos correspondientes al periodo 1980 – 2005, se establece la asignación y reserva de recursos disponibles para las demandas previsibles en dicho horizonte temporal.

Según los resultados mostrados en la Tabla 120. del apartado anterior, se asignan los recursos como sigue:

UDU Vega de Liébana: recursos procedentes del arroyo Castrejón estimados en 0.12 hm^3/año.

UDU Camaleño: recursos procedentes del río Deva estimados en 0.21 hm^3/año.

UDU Cabezón de Liébana: recursos procedentes del río Quiviesa estimados en 0.11 hm^3/año.

UDU Cillorigo de Liébana: recursos procedentes del río Quiviesa estimados en 0.16 hm^3/año.

UDU Potes: recursos procedentes del río Deva y Quiviesa estimados en 0.21 hm^3/año.

UDU Cabrales: recursos superficiales y los recursos de la masa de agua subterránea Picos de Europa-Panes, estimados en 0.35 hm^3/año.

UDU Val de San Vicente: recursos superficiales (Río Deva) y de la masa de agua subterránea Santillana-San Vicente de la Barquera, estimados en 0.57 hm^3/año.

Al resto de UDUs: Peñamellera Alta, Peñamellera Baja, Peñarrubia, Pesaguero, Posada de Valdeón, Ribadedeva y Tresviso, se asignan los caudales superficiales y subterráneos necesarios para atender la demanda estimada en 0.79 hm^3/año.

Para atender las demandas agrarias del sistema se asignan 1.94 hm^3/año de los recursos disponibles del sistema.

Para atender las demandas de usos recreativos (golf) se asignan 0.27 hm^3/año de los recursos disponibles del sistema.

7.4 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN GANDARILLA

7.4.1 Breve descripción del sistema

El Sistema de Explotación Gandarilla incluye la zona costera comprendida entre el río Nansa y el Besaya, incluyéndose en su totalidad en la Comunidad Autónoma de Cantabria; la superficie total del sistema es de 240 km^2. Comprende los ríos costeros del Escudo, de la Presa o Arroyo San Miguel, de la Mina y de Gandarilla. Los ríos del Escudo y de Gandarilla nacen en la vertiente norte de la Sierra del Escudo de Cabuérniga y desembocan en el mar Cantábrico por la ría de San Vicente de La Barquera.

El sistema de explotación tiene cinco términos municipales que agregan un total de 12,637 habitantes. El principal término municipal es San Vicente de la Barquera con un total de 4,532 habitantes.



Figura 109. Sistema de explotación Gandarilla

7.4.2 Elementos considerados en la simulación

7.4.2.1 Recursos hídricos superficiales naturales

7.4.2.1.1 Masas de agua superficial y tramos de río del modelo

En la Figura 109. puede apreciarse los tramos de río considerados en el modelo de simulación y en la siguiente tabla, la correspondencia entre dichos tramos de río y las masas de agua superficial consideradas en la descripción general de la DH.

Tabla 123. Masas de agua superficiales consideradas en el modelo de simulación del sistema Gandarilla. .

NOMBRE DEL TRAMO	RÍO	COD MASA DE AGUA
Tramo 1, desde Roiz hasta la desembocadura en el mar	Escudo	ES113MAR000410 ES113MAT000110
Tramo 2, desde la toma del Plan Alfoz hasta desembocadura	Río Mina	-
Tramo 3, desde la toma del Plan Alfoz hasta desembocadura	Río de la Presa	-

7.4.2.1.2 Series de aportaciones y puntos de incorporación

A efectos de la incorporación en el modelo de las series de aportaciones, correspondientes a las subcuencas vertientes a los puntos más aguas arriba del

esquema y a puntos intermedios del mismo, y teniendo en cuenta que el sistema presenta dos UDUs, se han considerado los puntos que se observan en la siguiente figura. Estos puntos han sido seleccionados teniendo en cuenta la configuración de la red fluvial, las relaciones río-acuífero y la ubicación de las unidades de demanda.

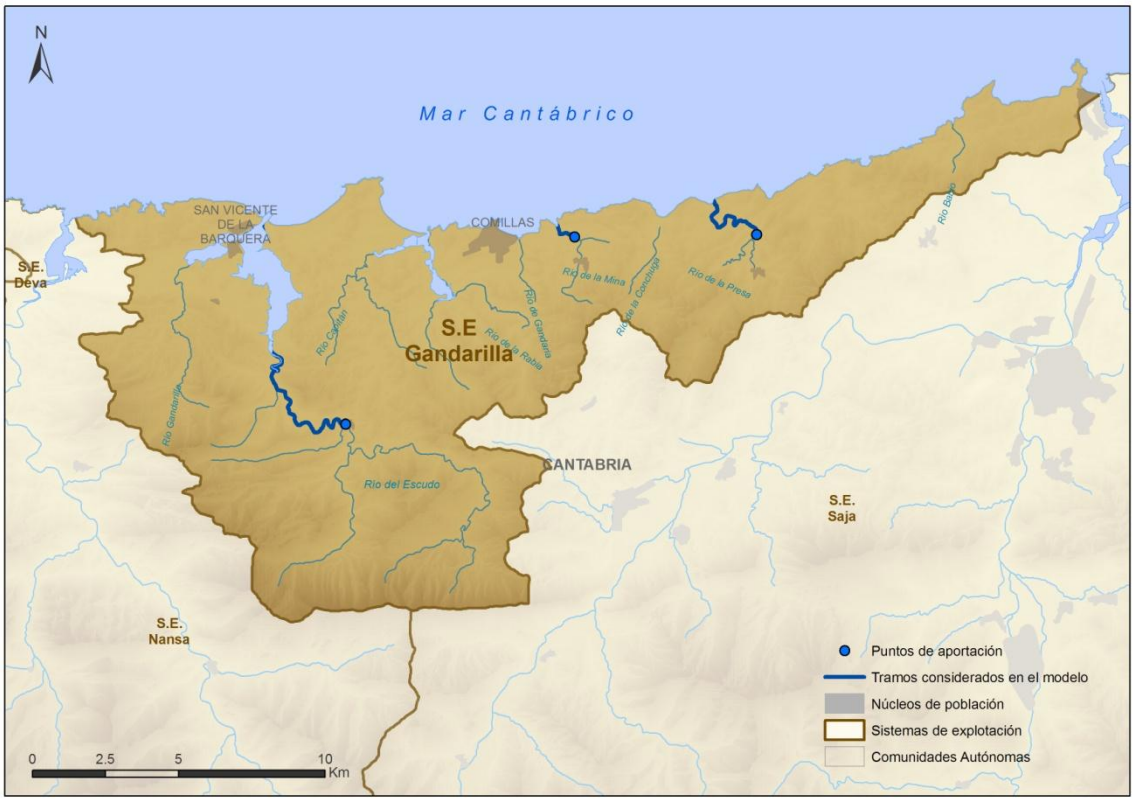


Figura 110. Red fluvial, puntos de aportación y tramos de río considerados en el modelo de simulación.

Las series de aportaciones naturales representan la producción hidrográfica natural de la cuenca en régimen natural. Antes de introducirlas en el modelo, las aportaciones han sido transformadas para estimar las aportaciones reales detrayendo los usos existentes en la cuenca que no se han considerado como unidades de demandas dentro del modelo.

De esta forma, las demandas urbanas, agrícolas e industriales incluidas en el apartado correspondiente a Usos y Demandas de este PH, que no se han incluido como unidades de demanda en el modelo, se consideran como detracciones a las aportaciones naturales en el punto correspondiente.

El régimen de caudales del río Escudo no presenta afecciones significativas por consumo urbano. Por otra parte, algunos municipios presentan consumos agrícolas y recreativos relevantes, que se han detraído de las aportaciones. En la siguiente tabla se recogen las detracciones al punto de aportación, estimadas con un balance sencillo y aplicadas en los distintos meses del año.

Tabla 124. Detracciones aplicadas a las aportaciones naturales.

Punto de Aportación	Nudo	Unidades de demanda detraídas			
		Urbanas	Agrícolas / ganaderas	Industriales	Recreativa Consuntiva
Río de la Mina Ruiloba	89		Comillas Valdáliga San Vicente de la Barquera		GOLF: Comillas, Valdáliga y San Vicente de la Barquera
Río de la Presa Plan Alfoz	90		Alfoz de Lloredo Ruiloba		
Río Escudo Plan Valdáliga	3				

En la siguiente tabla, se muestra un resumen de las características de las aportaciones consideradas, extraídas del Inventario de Recursos Hídricos Naturales (apartado 2.4.3 del PHD). En el apéndice 2 de este anejo se recogen las series de aportaciones mensuales en régimen natural utilizadas para el modelo de simulación del sistema. Se incluyen también las series de aportaciones consideradas para el horizonte 2027, con consideración de los efectos del posible cambio climático. Los nudos se corresponden con los del esquema enseñado en el apartado respectivo.

Tabla 125. Valores medios de las series de aportaciones naturales, usadas en el modelo de simulación del sistema Gandarilla en hm^3.

Nudo	Denominación	Serie	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Anual
2	Río Escudo Plan Valdáliga	Corta	2.58	4.37	5.07	4.94	4.54	3.63	4.03	2.91	1.37	0.90	0.97	1.10	**36.41**
		Larga	2.67	4.09	5.18	5.30	4.44	3.80	3.98	3.10	1.57	0.96	0.98	1.39	**37.46**
		C. Climático	2.52	4.29	4.97	4.84	4.45	3.56	3.94	2.85	1.35	0.88	0.95	1.08	**35.69**
89	Río de la Mina Toma Plan Alfoz	Corta	0.20	0.36	0.44	0.51	0.43	0.39	0.40	0.29	0.17	0.12	0.11	0.10	**3.53**
		Larga	0.20	0.34	0.50	0.52	0.44	0.40	0.40	0.29	0.19	0.13	0.12	0.12	**3.64**
		C. Climático	0.19	0.35	0.44	0.50	0.42	0.38	0.40	0.28	0.17	0.12	0.11	0.10	**3.46**
90	Río de la Presa San Miguel Toma Plan Alfoz	Corta	0.21	0.33	0.47	0.56	0.54	0.47	0.49	0.37	0.26	0.18	0.16	0.13	**4.16**
		Larga	0.24	0.37	0.56	0.60	0.56	0.50	0.51	0.39	0.29	0.20	0.17	0.16	**4.55**
		C. Climático	0.20	0.33	0.46	0.54	0.53	0.46	0.48	0.36	0.25	0.18	0.15	0.13	**4.08**

7.4.2.2 Recursos hídricos subterráneos

7.4.2.2.1 Masas de aguas subterráneas y acuíferos incluidos en el modelo

En la siguiente figura, puede verse la masa de agua subterránea incluida en el modelo de simulación del sistema.



Figura 111. Masa de agua subterránea incluida en el modelo de simulación del sistema Gandarilla.

Además de los recursos superficiales disponibles, existen dos captaciones subterráneas destinadas al abastecimiento de Ruiloba, cuyo caudal se incorpora para atender las demandas del sistema.

No se incluyen los sondeos que existen en distintos núcleos de la región y que complementan las aportaciones en alta de los Planes Hidráulicos. Cabe señalar que los recursos subterráneos resultan más caros que los superficiales, por lo que sólo suelen utilizarse en situación de estiaje.

No debe olvidarse que la simulación de los sistemas se efectúa por "superposición", de forma que las aportaciones superficiales en régimen natural consideradas para las cuencas vertientes ya incluyen la componente de escorrentía subterránea.

7.4.2.3 Recursos hídricos de otras procedencias

7.4.2.3.1 Procedentes de otros sistemas

La UDU Planes Valdáliga y Alfoz, utiliza además de recursos procedentes del sistema de explotación, recursos procedentes del sistema de explotación Deva, más concretamente de la parte más occidental de la autovía del agua. Estos recursos suplen el déficit que se puede presentar en las épocas de estiaje.

7.4.2.3.2 Procedentes de retornos de demandas

Las aguas procedentes de retornos de demandas se incorporan en el modelo mediante elementos de retorno, recogidos en la siguiente figura y en el esquema del sistema

(apartado 7.4.2.8). En los apartados de demandas se muestra la correspondencia de los puntos de retorno con las unidades de demanda asociadas.



Figura 112. Localización de los puntos de retornos de demandas considerados en el modelo de simulación del sistema Gandarilla.

7.4.2.4 Unidades de demanda

7.4.2.4.1 Unidades de demanda urbana

Para la simulación se han tenido en cuenta las unidades de demanda correspondientes a los Planes Hidráulicos Alfoz y Valdáliga, que abarcan la totalidad de las UDUs del sistema de explotación.

La siguiente tabla muestra la distribución por horizontes de las demandas urbanas usadas en la modelación, así como su nudo de toma y de retorno.

Tabla 126. Unidades de demanda urbana y volúmenes asignados en el sistema Gandarilla

Código UDU	Nombre UDU	Agrupación UDU/Plan Hidráulico	Nudo de Toma	Nudo de Retorno	Punto de retorno	Horizonte	Volumen anual (hm^3)		
							Actual	2015	2027
UDU1101	Alfoz de Lloredo	Alfoz	89/90	35	EDAR	ACTUAL - 2015 - 2027	0.36	0.38	0.40
UDU1103	Ruiloba						0.13	0.16	0.22
UDU1102	Comillas	Valdáliga	2/79	5	EDAR		0.46	0.52	0.59
UDU1104	San Vicente de la Barquera						1.04	1.09	1.14
UDU1105	Valdáliga						0.33	0.34	0.33
Total							**2.33**	**2.49**	**2.67**

En el Anejo III de Usos y Demandas se describe para cada UDU, el origen de la toma, la distribución mensual de la demanda y el punto de vertido.

En el criterio de nivel de garantía, se ha utilizado los valores de déficits admisibles dados en el apartado 3.1.2.2.4 de la IPH. De esta forma, se considera satisfecha la demanda urbana cuando el déficit en un mes es menor que el 10% de la demanda mensual y el déficit acumulado en 10 años es menor que el 8% de la demanda anual.

7.4.2.4.2 Unidades de demanda agraria

Las demandas agrarias del sistema se han tratado como detracciones a las aportaciones naturales utilizadas en el modelo.

7.4.2.5 Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

Los caudales ecológicos considerados en el modelo se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 127. Caudales ecológicos considerados en el modelo de simulación del sistema Gandarilla.

Arco del Modelo	Río	Aguas abajo de...	Q eco (hm^3/año)	Q eco (hm^3)											
				Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
REscudo	Río del Escudo	Toma Plan Valdaliga	8.44	0.45	0.68	0.68	0.98	0.98	0.98	0.98	0.68	0.68	0.45	0.45	0.45

7.4.2.6 Embalses de regulación

En el sistema no existen obras de regulación de ningún tipo.

7.4.2.7 Conducciones de transporte

Dentro del sistema de explotación Gandarilla se encuentran parte de los tramos occidentales de la red primaria de abastecimiento de Cantabria (autovía del agua), específicamente los tramos comprendidos entre el polígono industrial de Tánagos y el plan Asón.

La escasez de recursos hídricos en la zona del Plan Valdáliga (San Vicente y Comillas), conllevó la puesta en marcha de una solución consistente en conectar el río Deva (concretamente aguas subterráneas procedentes del acuífero aluvial conectado a este río) con dicha red secundaria, mediante una tubería de 500 mm, hasta Muñorrodero, y de 600 mm entre esta localidad y San Vicente. Esta infraestructura, con una longitud aproximada de 15 km, también se considera parte de la red primaria de abastecimiento.

Las conducciones de transporte incluidas en el modelo pueden verse en la siguiente figura:



Figura 113. Conducciones de transporte más importantes del sistema Gandarilla.

7.4.2.8 Esquema del modelo de simulación

El esquema hidráulico del sistema de explotación puede verse en el Apéndice 3.

El grafo de un sistema de explotación es una representación simplificada de su topología hidrográfica, la cual muestra las relaciones existentes entre las tomas y las demandas. Los componentes del grafo son los nudos y arcos. Un sistema de explotación se puede representar como en una serie de nudos (embalses, usos y demandas) unidos por arcos (tramos de río, canales y conducciones).

La convención que se ha utilizado en la representación de los nudos es utilizar para los embalses triángulos, para los nudos círculos y para las demandas rectángulos. Las aportaciones se representan por flechas de color rojo y los retornos por una flecha circular de color verde oliva.

Para modelar el sistema de explotación Gandarilla, se ha construido el grafo del modelo de simulación resultante, que incluye cada una de las infraestructuras y demandas consideradas. Éste se muestra en la siguiente figura:

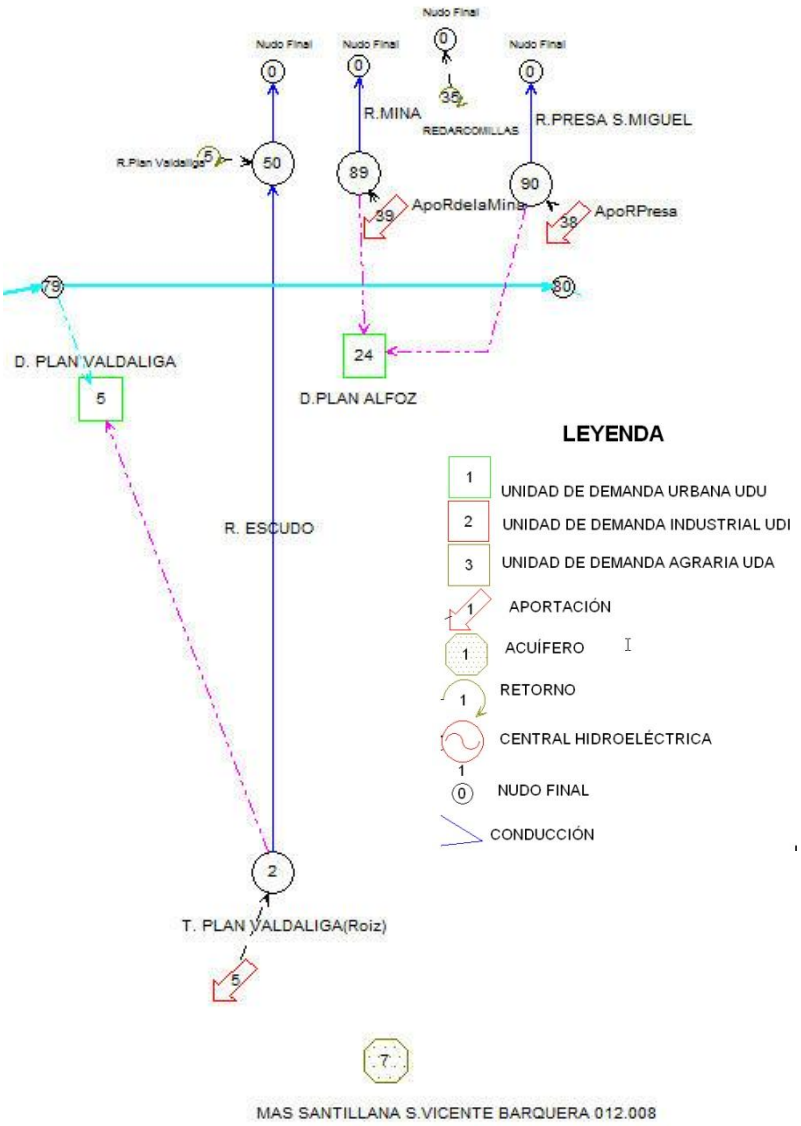


Figura 114. Grafo del sistema de explotación Gandarilla.

El sistema recibe aportaciones en el nudo 2 provenientes del río Escudo, en el nudo 89 del río de la Mina y en el nudo 90 del río de la Presa. En el modelo existen dos demandas: la UDU Plan Valdáliga que toma de los nudos 2 y del río Deva a través de la autovía del agua (nudo 79) y la UDU Plan Alfoz que toma de los nudos 89 y 90. Los elementos 5 y 35 representan los retornos superficiales del sistema que llegan a los nudos 50 y 0 respectivamente.

7.4.3 Prioridades y reglas de gestión

La estrategia de explotación adoptada en la simulación del sistema se define mediante los parámetros de control del modelo SIMGES.

Para el análisis de la verificación del cumplimiento de caudales ecológicos, se han adoptado los mismos criterios que para las unidades de demanda urbana.

El sistema consta de dos demandas, que se corresponden con los planes hidráulicos Valdáliga y Alfóz. Los parámetros de control de esta demanda (prioridades y criterios de garantía) se ajustan a las reglas expuestas en el apartado 4.3.

7.4.4 Balances

Para la simulación de la situación actual y de los horizontes 2015 y 2027, se ha partido de las demandas y los caudales ecológicos descritos en apartados anteriores. Las series de recursos hídricos utilizados corresponden a los períodos 1940-2005 (serie larga) y 1980-2005 (serie corta).

Los resultados de la simulación, se sintetizan en la evolución del déficit de las demandas y el cumplimiento del caudal ecológico en los diferentes tramos de río. Para cada escenario se realiza una síntesis del balance global en el sistema de explotación.

7.4.4.1 Simulación en la situación actual

7.4.4.1.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por la autovía del agua (Zona Occidental) y caudales ecológicos

Las dos UDUs del sistema (Plan Valdáliga y Plan Alfoz) no presentan déficit en el escenario actual.

La evolución anual del volumen cedido al sistema de explotación por la autovía del agua, en su parte más occidental, para atender las demandas del Plan Valdáliga se recoge en el gráfico adjunto.

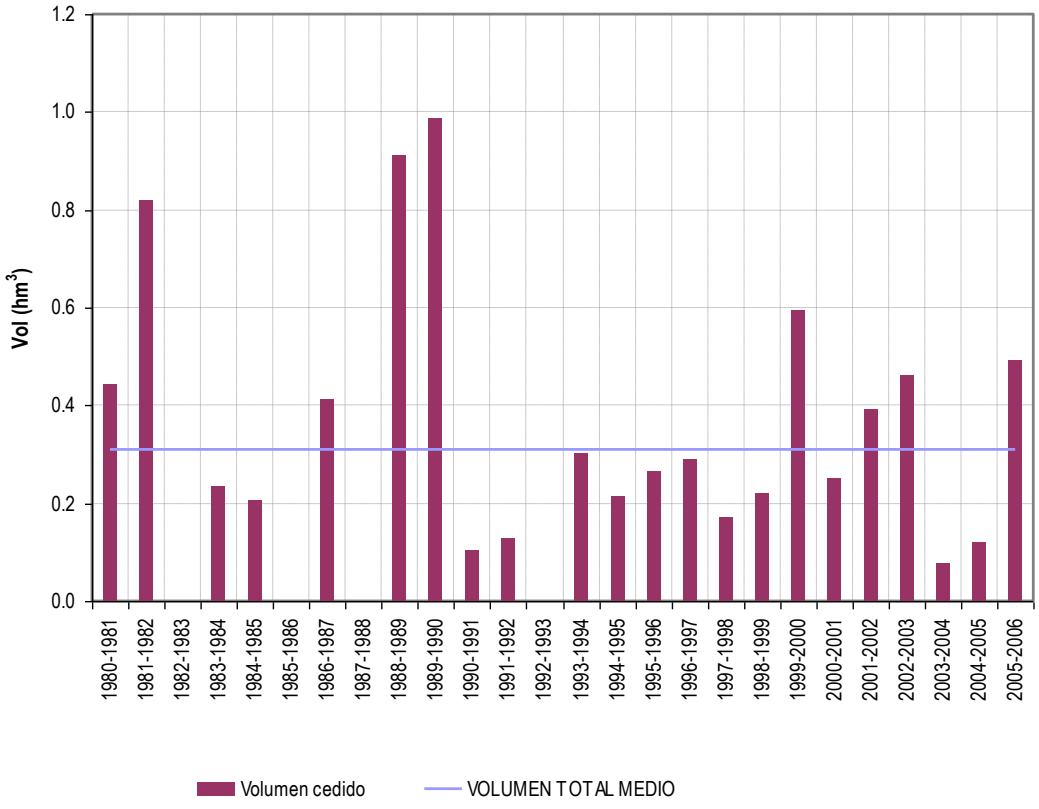


Figura 115. Evolución anual del volumen cedido por la autovía del agua al Plan Valdáliga.

Para satisfacer las necesidades del Plan Valdáliga y garantizar el cumplimiento de caudales ecológicos se requiere captas de la autovía del agua un máximo de 0.99 hm^3/año. En promedio la autovía del agua cede un volumen de 0.31 hm^3/año al sistema.

En el tramo de río donde se ha fijado caudal ecológico no existe ningún incumplimiento en régimen circulante, aunque se presentan algunos casos en los que las aportaciones naturales están por debajo del valor establecido para el caudal ecológico.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta se pueden observar en la las siguientes tablas:

Tabla 128. Garantías de la UDU en la situación actual.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005) y corta (1980/2005)[1]

Unidades de demanda urbana	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
Plan Valdáliga	1.84	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
Plan Alfoz	0.49	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI

Tabla 129. Cumplimiento de los caudales ecológicos en la situación actual.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R Escudo toma Plan Valdáliga	8.44	96.59	66.67	99.00	0.71	3.25	27	27
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R Escudo toma Plan Valdáliga	8.44	93.59	0.00	97.87	0.71	3.25	20	20
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

7.4.4.1.2 Conclusiones generales del balance en la situación actual

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

[1] Los resultados para las series larga y corta coinciden, con lo cual se muestran en una sola tabla.

Como se observa en las tablas anteriores, las demandas urbanas no presentan problemas en la garantía. Por otra parte, en el tramo donde se ha fijado mantenimiento de caudales ecológicos no existe ningún incumplimiento.

Para la situación actual, en el periodo ordinario el sistema Gandarilla es suficiente para satisfacer las demandas existentes teniendo en cuenta que se utilizan los recursos procedentes de la autovía del agua que suplen las necesidades que no se cubren con recursos propios en las épocas de estiaje.

7.4.4.2 Simulación en el horizonte 2015

7.4.4.2.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por la autovía del agua (Zona Occidental) y caudales ecológicos

Las dos UDUs satisfacen sus demandas en el horizonte 2015.

La evolución anual del volumen total cedido al sistema de explotación por la autovía del agua, en su parte más occidental, para atender las demandas del Plan Valdáliga se recoge en el gráfico adjunto.

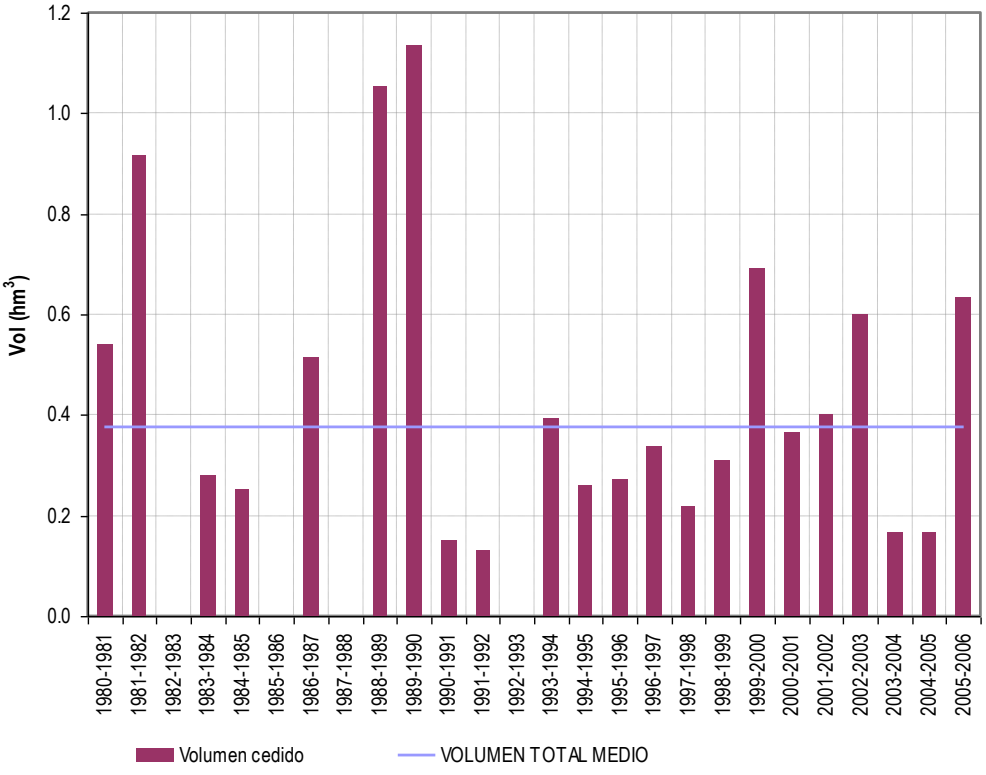


Figura 116. Evolución anual del volumen cedido por la autovía al Plan Valdáliga.

Para satisfacer las necesidades del Plan Valdáliga y garantizar el cumplimiento de caudales ecológicos se requiere como máximo 1.13 hm^3/año de recursos procedentes de la autovía del agua; el volumen medio trasvasado de la serie corta es de 0.38 hm^3/año.

En el punto en el que se han considerado caudales ecológicos (río Escudo), como ocurría en el horizonte actual, no existen incumplimientos.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta, se pueden observar en la las siguientes tablas:

Tabla 130. Garantías de la UDU en el horizonte 2015.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005) y corta (1980/2005)[1]

Unidades de demanda urbana	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
Plan Valdáliga	2.00	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
Plan Alfoz	0.56	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI

Tabla 131. Cumplimiento de los caudales ecológicos en el horizonte 2015.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R Escudo toma Plan Valdáliga	8.44	96.72	66.67	99.00	0.71	3.24	26	26
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R Escudo toma Plan Valdáliga	8.44	93.91	0.00	97.87	0.71	3.24	19	19
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

7.4.4.2.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2015

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

Como ocurre en la situación actual y según se observa en las tablas anteriores, las demandas urbanas no presentan problemas de garantía. Por otra parte, en el tramo donde se ha fijado mantenimiento de caudales ecológicos tampoco existe incumplimientos de caudales mínimos.

En líneas generales y para el horizonte 2015, se concluye que el sistema Gandarilla es suficiente para satisfacer las demandas, contando con los recursos procedentes de la

[1] Los resultados para las series larga y corta coinciden, con lo cual se muestran en una sola tabla.

autovía del agua, que suplen las necesidades que no se cubren con recursos propios en las épocas de estiaje.

7.4.4.3 Simulación en el horizonte 2027

7.4.4.3.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por la autovía del agua (Zona Occidental) y caudales ecológicos

Las dos demandas del sistema de explotación (Plan Valdáliga y Plan Alfoz) satisfacen sus demandas para el escenario 2027.

La evolución anual del volumen total cedido al sistema por la autovía del agua para atender las demandas del Plan Valdáliga se recoge en el gráfico adjunto.

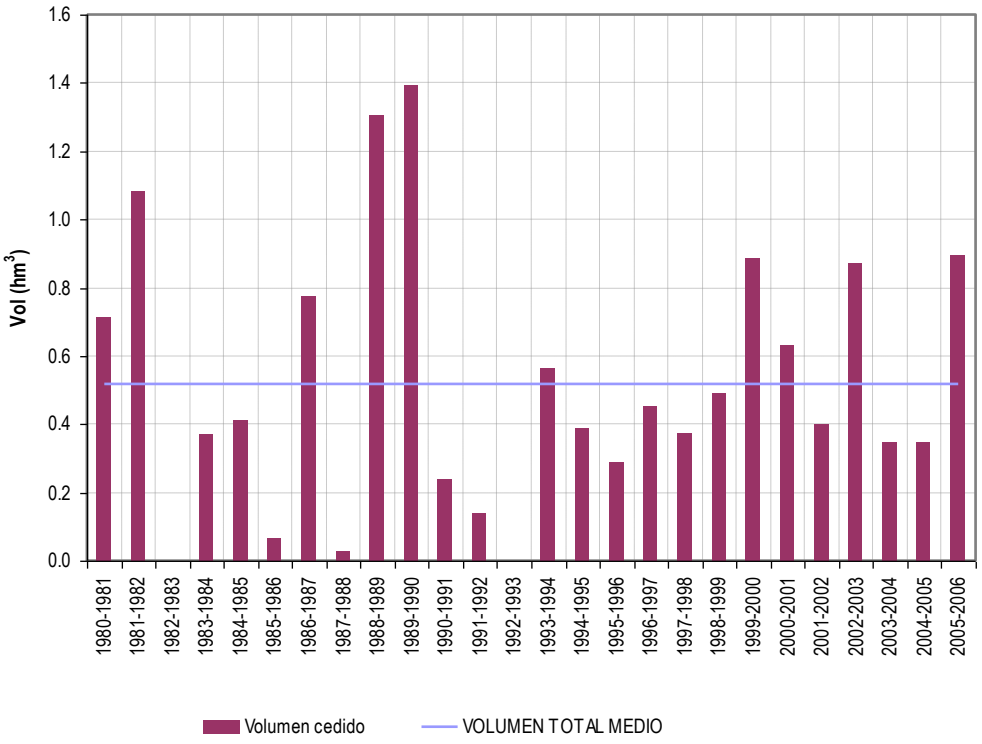


Figura 117. Evolución anual del volumen cedido por la autovía al Plan Valdáliga.

Para satisfacer las necesidades del Plan Valdáliga y garantizar el cumplimiento de caudales ecológicos se requiere como máximo 1.39 hm^3/año de recursos de la autovía; el volumen promedio trasvasado en la serie corta es de 0.52 hm^3/año.

En el punto en el que se han considerado caudales ecológicos (río Escudo) no se presentan incumplimientos de caudales mínimos.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta se pueden observar en las siguientes tablas:

Tabla 132. Garantías de las UDU en el horizonte 2027.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005) y corta (1980/2005)[1]

Unidades de demanda urbana	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
Plan Valdáliga	2.23	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI
Plan Alfoz	0.69	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	SI

Tabla 133. Cumplimiento de los caudales ecológicos en el horizonte 2027.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R Escudo toma Plan Valdáliga	8.44	96.21	56.14	98.92	0.72	3.39	30	30

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R Escudo toma Plan Valdáliga	8.44	92.95	0.00	97.72	0.72	3.39	22	22

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

7.4.4.3.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2027

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

Como ocurre en la situación actual y en el horizonte 2015 y como se observa en las tablas anteriores, las demandas urbanas no presentan problemas de garantía. Por otra parte, en el tramo donde se ha fijado mantenimiento de caudales ecológicos siguen sin existir incumplimientos.

En líneas generales y para el horizonte 2027, se concluye que el sistema Gandarilla es suficiente para satisfacer las demandas existentes, teniendo en cuenta que se utilizan recursos procedentes de la parte más occidental de la autovía del agua, que suplen las necesidades que no se cubren con recursos propios en las épocas de estiaje.

[1] Los resultados para las series larga y corta coinciden, con lo cual se muestran en una sola tabla.

7.4.5 Asignación y reserva de recursos

De acuerdo con los resultados del balance para el año 2015, con la serie de recursos hídricos correspondientes al periodo 1980 – 2005, se establece la asignación y reserva de recursos disponibles para las demandas previsibles en dicho horizonte temporal.

Según los resultados mostrados en la Tabla 131. del apartado anterior, se asignan los recursos como sigue:

UDU San Vicente de la Barquera: recursos superficiales (Río Escudo), de la masa de agua subterránea Santillana-San Vicente de la Barquera y de la Autovía del agua procedentes del río Deva, estimados en 1.09 hm^3/año.

UDU Comillas: recursos superficiales (Río Escudo), los recursos de la masa de agua subterránea Santillana-San Vicente de la Barquera y de los recursos de la Autovía del agua procedentes del río Deva, estimados en 0.52 hm^3/año.

UDU Valdáliga: recursos superficiales (Río Escudo), los recursos de la masa de agua subterránea Santillana-San Vicente de la Barquera y de los recursos de la Autovía del agua procedentes del río Deva, estimados en 0.34 hm^3/año.

UDU Alfoz de Lloredo: recursos superficiales, y los recursos de la masa de agua subterránea Santillana-San Vicente de la Barquera (Manantial Cueva La Verde, Manantial San Miguel), estimados en 0.38 hm^3/año.

UDU Ruiloba: recursos superficiales, y los recursos de la masa de agua subterránea Santillana - San Vicente de la Barquera, estimados en 0.16 hm^3/año.

Todas las unidades de demanda urbana existentes en el sistema de explotación Gandarilla han sido incluidas en el modelo.

Para atender las demandas agrarias se asignan 0.78 hm^3/año, de los recursos disponibles del sistema.

Para atender la demanda de usos recreativos (golf) se asignan 0.05 hm^3/año, de los recursos disponibles del sistema.

7.5 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN SAJA

7.5.1 Breve descripción

El Sistema de Explotación Saja incluye la cuenca completa de los ríos Saja y Besaya desde su nacimiento hasta su desembocadura en el mar Cantábrico, incluyéndose en su totalidad en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

La superficie total del Sistema es de 1,049.53 km^2, de los cuales 567.74 km^2 corresponden a la subcuenca del Saja y 474.46 km^2 a la del Besaya. El río Saja nace en la vertiente norte de la Sierra del Cordel, a 1.700 m de altura, en la Mancomunidad Campoo-Cabuérniga y desemboca en la Ría de San Martín de la Arena en Suances y Miengo. Los afluentes principales a lo largo de su recorrido son el Argonza y el río Bayones. El río Besaya nace en Cueto Ropero en Aradillos (Campoo de Enmedio) a 1,200 m. de altura y desemboca junto con el río Saja tras unirse en Torrelavega. Sus

afluentes principales por la derecha son el río de Aguayo, Torina y Erecia. Por la izquierda se encuentran el río Llares y Cieza entre los más relevantes.

El Sistema de explotación Saja tiene 22 términos municipales que agregan una población de 118,716 habitantes. El término municipal más importante es Torrelavega con un total de 55,910 habitantes.



Figura 118. Sistema de explotación Saja

7.5.2 Elementos considerados en la simulación

7.5.2.1 Recursos hídricos superficiales naturales

7.5.2.1.1 Masas de agua superficial y tramos de río del modelo

En la Figura 118. se aprecian los tramos de río considerados en el modelo de simulación y en la tabla siguiente, se recoge la correspondencia entre dichos tramos de río y las masas de agua superficial consideradas en la descripción general de la DH.

Tabla 134. Masas de agua superficiales consideradas en el modelo de simulación del sistema Saja. .

NOMBRE DEL TRAMO	RÍO	COD MASA DE AGUA
Tramo 1, desde la toma de la UDI Textil Santanderina hasta la toma del Plan Saja	Saja	-
Tramo 2, desde la toma del Plan Saja hasta la toma del Plan Santillana	Saja	ES098MAR000292
Tramo 3, desde la toma del Plan Santillana hasta la toma de la UDI Sniace	Saja	ES112MAR000380
Tramo 4, desde la toma de la UDI Sniace hasta la confluencia con el río Besaya	Saja	ES112MAR000380
Tramo 5, desde el E.Alsa hasta la toma dela UDI Leche Frixia	Besaya	ES105MAR000330
Tramo 6, desde la toma de la UDI Leche Frixia hasta el azud de Corrales de Buelna	Besaya	ES111MAR000370
Tramo 6, desde el azud de Corrales de Buelna hasta la toma de las UDIs del Polígono de Barros	Besaya	ES111MAR000380
Tramo 7, desde la toma de la UDIs del Polígono de Barros hasta la EA 1237	Besaya	ES111MAR000380
Tramo 8, desde la EA 1237 hasta la confluencia con el río Saja	Besaya	ES111MAR000380
Tramo 9, desde la confluencia del río Saja hasta la toma de las UDIs de Sniace y Solvay	Besaya	ES111MAR000380
Tramo 10, desde las UDIs Sniace y Solvay hasta el retorno de las UDIs del Plan Santillana	Besaya	ES112MAT000130
Tramo 11, desde el retorno de las UDIs del Plan Santillana hasta desembocadura	Besaya	ES112MAT000130

7.5.2.1.2 Series de aportaciones y puntos de incorporación

A efectos de la incorporación en el modelo de las series de aportaciones, correspondientes a las subcuencas vertientes a los puntos más aguas arriba del esquema y a puntos intermedios del mismo, se han considerado los puntos de aportación que pueden verse en la siguiente figura. Dichos puntos han sido seleccionados teniendo en cuenta la configuración de la red fluvial, la situación de los embalses, las relaciones río-acuífero y la ubicación de las principales unidades de demanda.



Figura 119. Red fluvial, puntos de aportación y tramos de río considerados en el modelo de simulación del sistema Saja.

Las series de aportaciones naturales representan la producción hidrográfica natural de la cuenca en régimen natural. Antes de introducirlas en el modelo, las aportaciones han sido transformadas para estimar las aportaciones reales detrayendo los usos existentes en la cuenca que no se han considerado como unidades de demandas dentro del modelo.

De esta forma, las demandas urbanas, agrícolas e industriales incluidas en el apartado correspondiente a Usos y Demandas de este PH, que no se han incluido como unidades de demanda en el modelo, se consideran como detracciones a las aportaciones naturales en el punto correspondiente. En la siguiente tabla se recogen las detracciones a las aportaciones de cada punto, estimadas con un balance sencillo y aplicadas en los distintos meses del año.

Tabla 135. Detracciones aplicadas a las aportaciones naturales.

Punto de Aportación	Nudo	Unidades de demanda detraídas			
		Urbanas	Agrícolas / ganaderas	Industriales	Recreativa Consuntiva
Cabecera Embalse AlsaTorina	3				
Cabecera Río Aguayo	68	San Miguel de Aguayo	San Miguel de Aguayo		
Cabecera Río Besaya	58	Bárcena de Pie de Concha, Molledo, Pesquera, Santiurde de Reinosa	Molledo		
Río Besaya Toma Torrelavega	7	Anievas, Cieza, Arenas de Iguña	Reocín, Santillana del Mar, Cabuérniga, Ruente, Mazcuerras	Torrelavega, Arenas de Iguña	
Río Besaya aguas arriba Río Saja	76	San Felices de Buelna		San Felices de Buelna	
Río Pontonilla Toma Textil Santanderina	94				
R. Saja toma Plan Saja	65	Cabuérniga, Los Tojos	Cabuérniga, Ruente, Los Tojos		
R. Saja toma Plan Santillana	9		Arenas de Iguña, Santiurde de Reinosa, San Miguel de Aguayo, Anievas, Pesquera, Polanco	Reocín, Cabezón de la Sal	

En la siguiente tabla, se muestra un resumen de las características de cada una de las aportaciones consideradas. Estas han sido obtenidas del Inventario de Recursos Hídricos de este PHD (ver apartado 2.4.3). En el apéndice 2 de este anejo pueden verse las correspondientes series de aportaciones mensuales en régimen natural utilizadas para el modelo de simulación del sistema. Se incluyen también las series de aportaciones consideradas para el horizonte 2027, con consideración de los efectos del posible cambio climático. Los nudos se corresponden con los del esquema recogido en el punto 7.5.2.8.

Tabla 136. Valores medios de las series de aportaciones naturales, usadas en el modelo de simulación del sistema Saja en hm^3.

Nudo	Denominación	Serie	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Anual
94	Río Pontonilla Toma Textil Santanderina	Corta	0.39	0.69	0.90	0.98	0.98	0.83	0.84	0.62	0.35	0.24	0.23	0.20	**7.26**
		Larga	0.45	0.75	1.05	1.11	1.00	0.90	0.87	0.65	0.40	0.26	0.23	0.25	**7.91**
		C. Climático	0.38	0.68	0.88	0.96	0.96	0.82	0.83	0.61	0.34	0.23	0.22	0.20	**7.12**
3	Cabecera Embalse AlsaTorina	Corta	0.32	0.53	0.73	0.83	0.84	0.77	0.81	0.68	0.44	0.30	0.23	0.21	**6.69**
		Larga	0.38	0.56	0.75	0.85	0.84	0.79	0.84	0.71	0.49	0.34	0.26	0.24	**7.04**
		C. Climático	0.31	0.52	0.71	0.82	0.83	0.75	0.80	0.66	0.44	0.30	0.23	0.20	**6.56**
68	Cabecera Río Aguayo	Corta	0.29	0.51	0.70	0.76	0.72	0.63	0.65	0.57	0.36	0.21	0.15	0.15	**5.71**
		Larga	0.33	0.52	0.70	0.75	0.70	0.62	0.65	0.57	0.38	0.22	0.16	0.17	**5.76**
		C. Climático	0.28	0.50	0.69	0.75	0.71	0.62	0.64	0.55	0.35	0.21	0.15	0.15	**5.60**
7	Río Besaya Toma Torrelavega	Corta	9.29	17.70	21.80	23.33	21.76	16.93	18.29	14.43	8.09	4.92	4.12	4.22	**164.88**
		Larga	11.34	18.33	23.33	24.08	20.70	17.27	18.97	14.92	8.89	5.43	4.27	5.07	**172.61**
		C. Climático	9.11	17.35	21.37	22.86	21.33	16.59	17.92	14.14	7.93	4.82	4.04	4.13	**161.58**
76	Río Besaya aguas arriba Río Saja	Corta	15.85	30.25	36.10	38.84	36.29	28.15	30.59	23.11	12.65	7.68	7.04	7.39	**273.94**
		Larga	19.17	31.23	39.43	40.69	35.00	29.13	31.67	24.25	14.06	8.43	7.24	8.90	**289.19**
		C. Climático	15.53	29.64	35.38	38.06	35.56	27.59	29.98	22.65	12.40	7.53	6.90	7.24	**268.46**
58	Cabecera Río Besaya	Corta	1.86	3.24	4.43	4.76	4.54	3.62	3.96	3.26	1.99	1.24	0.94	0.91	**34.74**
		Larga	2.10	3.27	4.37	4.77	4.32	3.62	3.93	3.27	2.10	1.32	0.97	1.04	**35.07**
		C. Climático	1.82	3.17	4.34	4.66	4.45	3.54	3.88	3.19	1.95	1.21	0.92	0.89	**34.04**
65	Río Saja Toma Plan Saja	Corta	14.03	24.83	29.21	29.76	27.71	21.98	23.70	19.94	9.86	5.79	4.76	5.08	**216.66**
		Larga	16.15	25.33	30.15	30.39	26.51	22.31	23.94	21.01	10.67	6.10	4.83	6.43	**223.82**
		C. Climático	13.75	24.33	28.63	29.17	27.15	21.54	23.22	19.54	9.67	5.67	4.67	4.98	**212.32**
9	Río Saja Toma Plan Santillana	Corta	17.16	30.51	36.43	37.71	35.05	27.74	29.89	24.24	12.18	7.33	6.30	6.60	**271.16**
		Larga	19.84	31.29	38.32	38.89	33.90	28.39	30.26	25.48	13.34	7.77	6.38	8.39	**282.25**
		C. Climático	16.82	29.90	35.71	36.96	34.35	27.19	29.29	23.76	11.94	7.18	6.17	6.47	**265.74**

7.5.2.2 Recursos hídricos subterráneos

7.5.2.2.1 Masas de aguas subterráneas y acuíferos incluidos en el modelo

Además de los recursos superficiales disponibles, existen varias captaciones subterráneas destinadas a complementar el abastecimiento del Plan Saja y algunas UDIs.

En la siguiente figura puede verse las masas de agua subterránea incluidas en el modelo de simulación del sistema.

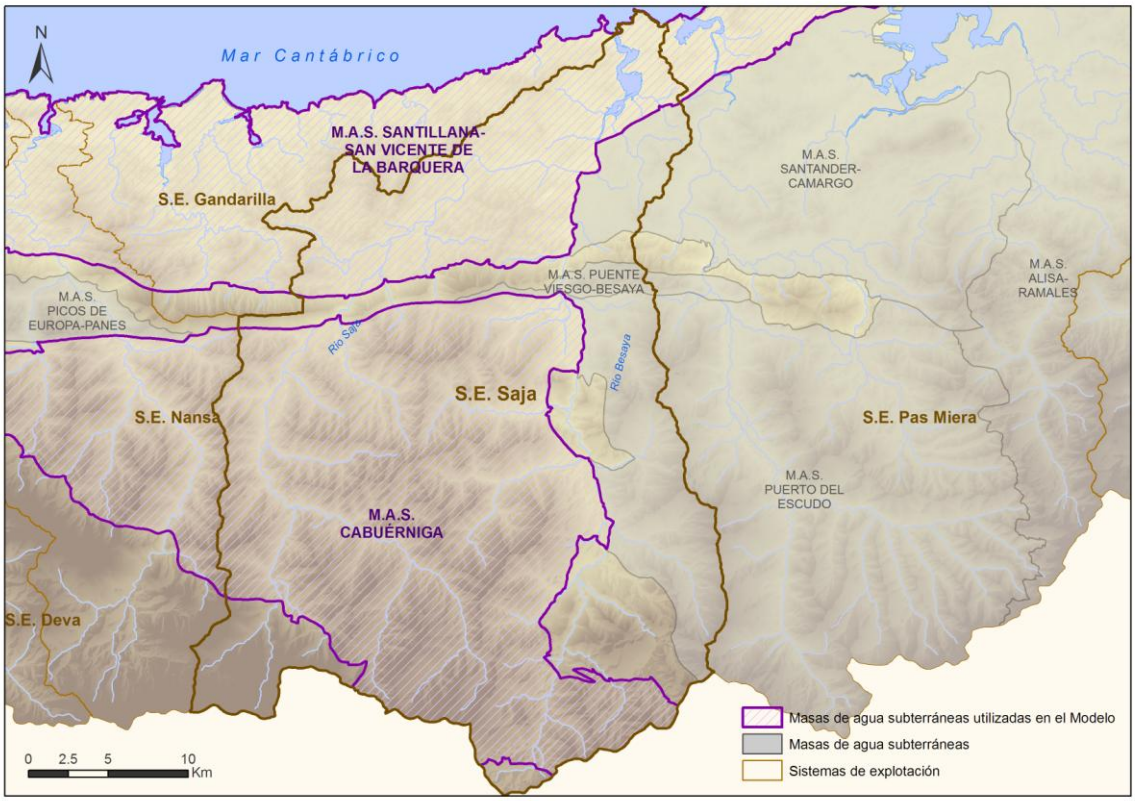


Figura 120. Masas de agua subterránea incluidas en el modelo de simulación del sistema Saja.

Los sondeos de titularidad municipal que existen en distintos núcleos de la región y que complementan las aportaciones en alta de los Planes Hidráulicos no se incluyen. Cabe señalar que los recursos subterráneos resultan más caros que los superficiales, por lo que sólo suelen utilizarse en situación de estiaje.

No debe olvidarse que la simulación de los sistemas se efectúa por "superposición", de forma que las aportaciones superficiales en régimen natural consideradas para las cuencas vertientes, ya incluyen la componente de escorrentía subterránea.

7.5.2.3 Recursos hídricos de otras procedencias

7.5.2.3.1 Procedentes de otros sistemas

Dentro del sistema de explotación se encuentran los tramos comprendidos entre el plan Saja y Torrelavega, de la red primaria de abastecimiento en alta de Cantabria (autovía del agua), lo que supone el ingreso de recursos desde el embalse del Ebro. Detalles del funcionamiento de las diferentes conducciones de la autovía del agua que atraviesan el sistema se muestran en el apartado "conducciones de transporte".

7.5.2.3.2 Procedentes de retornos de demandas

Las aguas procedentes de retornos de demandas se incorporan en el modelo mediante elementos de retorno. La localización de los mismos puede verse en la siguiente figura y en el esquema que se muestra en el apartado 7.5.2.8. En los apartados de demandas se muestra la correspondencia de los puntos de retorno con las unidades de demanda asociadas.



Figura 121. Localización de los puntos de retornos de demandas considerados en el modelo de simulación del sistema Saja.

7.5.2.4 Unidades de demanda

7.5.2.4.1 Unidades de demanda urbana

Para la simulación se han tenido en cuenta las demandas correspondientes a los Planes Hidráulicos Saja, Santillana y el Sistema Torrelavega; el resto de demandas urbanas, recogidas en el apartado 4 del Anejo III Usos y Demandas de agua, al tener una demanda baja y no presentar déficit, se han tenido en cuenta detrayendo el consumo de cada una, de las aportaciones naturales utilizadas en el modelo.

La siguiente tabla muestra la distribución por horizontes de las demandas urbanas usadas en la modelación, así como su nudo de toma y de retorno.

Tabla 137. Unidades de demanda urbana y volúmenes asignados en el sistema Saja.

Código UDU	Nombre UDU	Agrupación UDU/Plan Hidráulico	Nudo de Toma	Nudo de Retorno	Punto de retorno	Horizonte	Volumen anual (hm^3)		
							Actual	2015	2027
UDU1214	Ruente	Saja	65	9	EDAR	ACTUAL - 2015 - 2027	0.16	0.17	0.17
UDU1209	Mazcuerras						0.36	0.37	0.37
UDU1204	Cabezón de la Sal						1.13	1.24	1.33
UDU1222	Udías						0.16	0.16	0.16
UDU1213	Reocín	Santillana	9	38	EDAR		1.38	1.46	1.51
UDU1217	Santillana del						0.87	0.93	0.97
UDU1219	Suances						1.41	1.56	1.68
UDU1221	Torrelavega	Torrelavega	7				6.20	6.03	5.54
UDU1206	Cartes						0.48	0.71	1.09
UDU1212	Polanco						0.72	0.74	0.73
UDU1208	Corrales de Buelna (Los)						1.42	1.51	1.56
Total							**14.28**	**14.87**	**15.11**

En el Anejo III de Usos y Demandas se describe para cada UDU, el origen de la toma, la distribución mensual de la demanda y el punto de vertido.

En el criterio de nivel de garantía, se han utilizado los valores de déficits admisibles dados en el apartado 3.1.2.2.4 de la IPH. De esta forma, se considera satisfecha la demanda urbana cuando el déficit en un mes es menor que el 10% de la demanda mensual y el déficit acumulado en 10 años es menor que el 8% de la demanda anual.

7.5.2.4.2 Unidades de demanda industrial

Las principales demandas industriales atendidas por el sistema se localizan en el municipio de Torrelavega, la descripción de las UDIs puede verse en la siguiente tabla:

Tabla 138. Unidades de demanda industrial y volúmenes asignados.

Código UDI	Nombre UDI	Agrupación UDI	Nudo de Toma	Nudo de Retorno	Volumen Anual (hm^3)
UDI1297	Leche Frixia	-	58	7	0.57
UDI1296	Textil Santanderina	Textil - Cerámica	94	65	0.88
UDI1289	Terreal España de Ceramicas				0.05
UDI1293	Nissan Motor Ibérica	UDIs 1	49	76	0.90
UDI1288	Trefilerías Quijano				0.35
UDI1286	Polígono Barros				0.10
UDI1298	Explotaciones San Antonio, S.L.				0.15
UDI1299	Minería de Torrelavega				0.05
UDI1287	Bosch				0.06
UDI1290	Aspla Plásticos	-	-	-	0.06
UDI1291	Bridgestone-Firestone Hispania	-	66	10	0.68
UDI1294	Grupo Sniace	-	66 - 67	38	32.00
UDI1295	Solvay Iberica	-	67		28.62
Total					**64.47**

7.5.2.4.3 Unidades de demanda agraria

Las demandas agrarias del sistema se han tratado como detracciones a las aportaciones naturales utilizadas en el modelo.

7.5.2.5 Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

Para los puntos que se muestran en la siguiente tabla, se han considerado los datos de caudales ecológicos definidos mediante los estudios técnicos realizados en el marco del PH de la DHC e incluidos en su normativa.

Tabla 139. Caudales ecológicos considerados en el modelo de simulación del sistema Saja.

Arco del Modelo	Río	Aguas abajo de...	Q eco (hm^3/año)	Q eco (hm^3)											
				Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
R.SAJA2	Río Besaya	Toma Plan Santillana	46.76	2.34	3.95	3.95	5.40	5.40	5.40	5.40	3.95	3.95	2.34	2.34	2.34
R.BESAYA4	Río Besaya	EA 1237	46.22	2.35	3.86	3.86	5.33	5.33	5.33	5.33	3.86	3.86	2.37	2.37	2.37

7.5.2.6 Embalses de regulación

En cuanto a recursos superficiales regulados, en el sistema existen actualmente los embalses de Alsa - Torina, Mediajo y de Corrales de Buelna, cuyo usos principales son abastecimiento e hidroeléctrico (ver figura adjunta).

Una de las finalidades del embalse de Alsa es la producción de energía hidroeléctrica, pudiéndose distinguir, no obstante, dos facetas diferentes en su explotación. Por una parte, se encarga de regular los caudales de la cabecera de la cuenca del río Torina y los derivados desde el Azud de Aguayo, situado en el río Hirvienza, que son conducidos posteriormente mediante un canal y turbinados en la central de Torina, ubicada en las proximidades de Bárcena de Pie de Concha. El embalse se encuentra conectado con el embalse del Ebro a través del bitrasvase Ebro-Besaya de 1982, por lo que también recoge parte de las aportaciones del río Aguayo, con una cuenca vertiente de 5.9 km^2.

El embalse de Alsa constituye el depósito inferior del Salto Reversible de Aguayo. El depósito superior está constituido por el embalse de Mediajo que presenta la particularidad de ser totalmente artificial, ya que fue construido utilizando la roca excavada del fondo del vaso, para formar una presa de escollera con pantalla bituminosa. La capacidad del citado embalse superior es de 10 hm^3.

Aunque el embalse de Alsa tiene una capacidad total de 22.9 hm^3, parte de ese volumen se reserva para la operación de producción eléctrica del sistema reversible Alsa-Mediajo, por lo que, a efectos de cálculo del modelo de gestión, la capacidad útil se ha cifrado en 10.3 hm^3.



Figura 122. Embalses del sistema de explotación Saja.

Las siguientes tablas muestran la curva característica del embalse de Alsa – Torina y los valores mensuales de evaporación considerados en el modelo.

Tabla 140. Curvas características del embalse de Alsa.

COTA (m)	VOLUMEN (hm^3)	SUPERFICIE (Ha)
801.2	0.36	1.18
808	0.69	8.85
812	1.16	14.88
816	1.90	22.44
820	2.98	32.13
824	4.51	44.73
828	6.61	61.24
832	9.47	82.85
836	13.33	110.98
840	18.46	147.23

Tabla 141. Evaporación media mensual del embalse de Alsa (mm/mes)

E./ Evap (mm)	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Alsa/Torina	42.86	24.37	19.27	21.43	31.27	54.82	68.12	87.10	102.97	108.18	94.71	68.02

7.5.2.7 Conducciones de transporte

El sistema de explotación cuenta con las conducciones de los planes hidráulicos regionales y sus interconexiones, así como con las conducciones de la red primaria de abastecimiento en alta (autovía del agua) y las del propio bitrasvase.

Las conducciones más importantes dentro del sistema son:

- Bitrasvase Ebro-Besaya de 1982

Tanto el embalse de Alsa como el azud de Aguayo forman parte del denominado Bitrasvase Ebro - Besaya entre el embalse del Ebro y la cuenca del río Besaya, cuya puesta inicial en explotación data de 1982 (en adelante antiguo bitrasvase). El citado bitrasvase, cuyo esquema en planta se indica en la siguiente figura, consta de la toma de agua en el embalse del Ebro, una estación de bombeo situada junto a la misma, la conducción por tubería desde la toma del Ebro hasta el túnel Virgen de las Nieves, mediante el que se atraviesa la divisoria de la cuenca, el azud de Aguayo, el canal de trasvase Aguayo-Alsa y el propio embalse de Alsa. La conexión consta de los siguientes tramos:

Tramo 1: Un bombeo e impulsión desde la toma del embalse del Ebro hasta la boca sur del túnel de Alsa.

Tramo 2: El Túnel de Virgen de las Nieves, que finaliza en el azud de Aguayo, justo a la salida de la boca norte, donde además se recogen las aportaciones del río Aguayo, con un valor medio de 5 hm^3 anuales.

Tramo 3: Canal en lámina libre desde Aguayo hasta la presa de Alsa.

Tal y como la obra viene funcionando desde entonces hasta la actualidad, la capacidad del sistema para bombear agua desde el Ebro hasta Alsa está limitada principalmente por el tramo tercero en lámina libre, que está dimensionado para un caudal máximo de 1.8 m^3/s, condicionados a que el nivel de Alsa se encuentre por debajo de una cierta cota, correspondiente a un nivel máximo ordinario de la mitad de su capacidad, unos 11 hm^3. En sentido Alsa-Ebro, el canal Alsa-Aguayo impide trasvasar en esta dirección, si bien la capacidad hidráulica del túnel de Virgen de las Nieves es de hasta 4 m^3/s.

Por lo tanto, el bitrasvase de 1982 funciona en la actualidad como una conexión reversible Ebro-Aguayo, limitada por la variación de niveles del embalse de Alsa, que si se respeta el equilibrio de volúmenes permite trasegar una media aproximada de 5 hm^3 al año.



Fuente: Plan Director de Abastecimiento en Alta de Cantabria 2007 -2012

Figura 123. Esquema del trazado en planta del Bitrasvase de 1982

- Bitrasvase Ebro - Pas -Besaya

Se denomina bitrasvase Ebro-Pas-Besaya (en adelante bitrasvase EPB) a un conjunto de infraestructuras hidráulicas de captación, bombeo, conducción y depósito, destinadas a transportar agua desde el embalse del Ebro hacia la zona central de la región (Santander y Torrelavega) durante el estiaje. El objetivo de tales obras, es incrementar la garantía de abastecimiento urbano a Cantabria durante las próximas décadas y hacerla compatible con la recuperación y conservación de los ecosistemas de agua dulce, mediante la implantación de un régimen de caudales ecológicos.

La capacidad de aporte de agua del bitrasvase EPB está condicionada por la duración del periodo de déficit en las cuencas del Cantábrico y por la cantidad de agua disponible en dichas cuencas durante ese periodo.

El volumen anual de diseño de la infraestructura es de 27 hm^3; con esta cifra se garantiza el abastecimiento a la franja litoral de la Región, así como la protección de buena parte de sus ecosistemas acuáticos.



Fuente: Plan Director de Abastecimiento en Alta de Cantabria 2007 -2012

Figura 124. Esquema del trazado en planta del Bitrasvase Ebro-Pas-Besaya

7.5.2.8 Esquema del modelo de simulación

El esquema hidráulico del sistema de explotación puede verse en el Apéndice 3.

El grafo de un sistema de explotación es una representación simplificada de su topología hidrográfica, la cual muestra las relaciones existentes entre los embalses y las demandas. Los componentes del grafo son los nudos y arcos. Un sistema de explotación se puede representar como en una serie de nudos (embalses, usos y demandas) unidos por arcos (tramos de río, canales y conducciones).

La convención que se ha utilizado en la representación de los nudos es utilizar para los embalses triángulos, para los nudos círculos y para las demandas rectángulos. Las aportaciones se representan por flechas de color rojo y los retornos por una flecha circular de color verde oliva.

Para modelar el sistema de explotación Saja, se ha construido el grafo del modelo de simulación resultante, que incluye cada una de las infraestructuras y demandas consideradas. Este esquema se muestra en la siguiente figura:

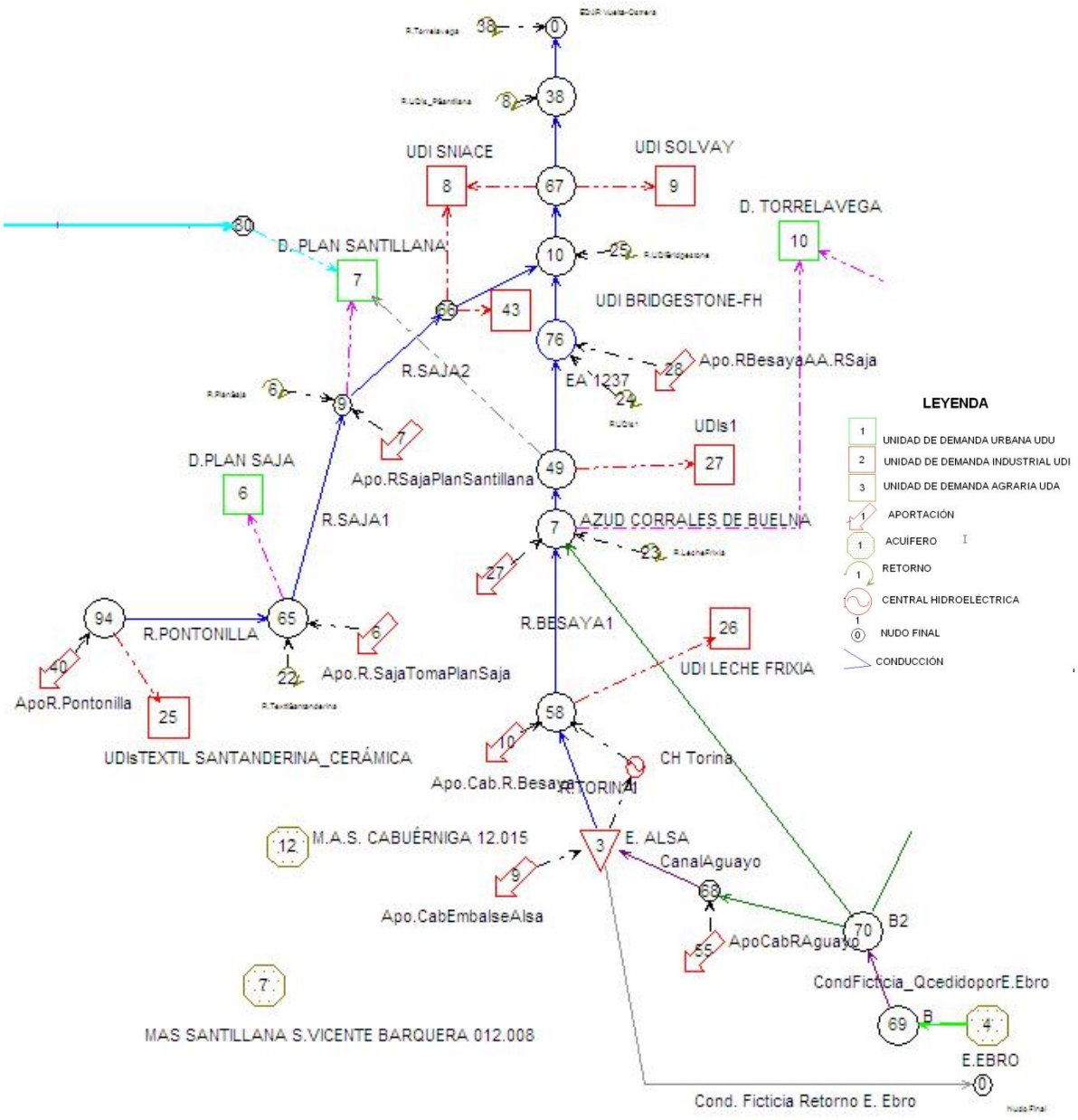


Figura 125. Grafo del sistema de explotación Saja.

El sistema recibe aportaciones en los siguientes nudos:

- Nudo 68. Caudales provenientes del río Aguayo y del bitrasvase Ebro - Besaya.
- Nudo 80. Caudales provenientes de la Autovía del Agua.
- Elemento 3. Aportaciones provenientes de la cabecera del embalse de Alsa.
- Nudos 7, 10, 49, 58 y 67. Aportaciones provenientes del río Besaya a diferentes alturas.
- Nudos 9, 65 y 94. Aportaciones provenientes del río Saja a diferentes alturas.

En el sistema se localizan las siguientes demandas:

- Demanda de la UDU Sistema Torrelavega (10). Toma del nudo 7 en el Azud Corrales de Buelna en el río Saja y del nudo 14 en el río Pas.
- Demanda UDU Plan Saja (6). Toma del nudo 65 en el río Saja.
- Demanda UDU Plan Santillana (7). Toma del nudo 9 en el río Saja, del nudo 49 en el río Besaya y del nudo 80 en la Autovía del agua.
- Demanda de la UDI Solvay (9). Toma del nudo 67 después de la confluencia de los ríos Saja y Besaya.
- Demanda de la UDI Sniace (8). Toma del nudo 66 en el río Saja y del nudo 67 después de la confluencia de los ríos Saja y Besaya.
- Demanda de las UDIs Textil Santanderina y Terreal España de Cerámicas (25). Toma del nudo 94 en la cabecera del río Pontonilla.
- Demanda de la UDI Leche Frixia (26). Toma del nudo 58 en el río Besaya.
- Demanda de las UDIs 1 (Nissan Motor Ibérica, Trefilerías Quijano, Polígono Barros, Explotaciones San Antonio, S.L., Minería de Torrelavega, Bosch) (27). Toman del río Besaya en el nudo 49.
- Demanda de la UDI Bridgestone-Firestone Hispania (43). Toman del nudo 66 en el río Saja.

El único embalse del sistema es el Alsa-Torina, representado por el elemento 3 que además de las aportaciones de cabecera, recibe las provenientes del canal de Aguayo.

En el nudo 7 (azud Corrales de Buelna), el sistema recibe aportaciones provenientes del bitrasvase Ebro-Pas-Besaya y en el nudo 68 los provenientes del bitrasvase Ebro-Besaya (1982). En el nudo 80 el sistema recibe las aportaciones procedentes de la autovía del agua y que pueden contribuir a atender la demanda del Plan Santillana.

Los elementos 6, 8, 22, 23, 24, 25 y 38 representan los retornos superficiales del sistema para las diferentes demandas y el nudo etiquetado con un cero los vertidos del mismo.

7.5.3 Prioridades y reglas de gestión

La estrategia de explotación adoptada en la simulación del sistema se define mediante los parámetros de control del modelo SIMGES.

Para el análisis de la verificación del cumplimiento de caudales ecológicos se han adoptado los mismos criterios que para las unidades de demanda urbana.

El sistema consta de un total de 9 demandas, 3 de las cuales corresponden a los planes hidráulicos de Santillana, Saja y el sistema Torrelavega. Las otras 6 demandas corresponden a las industrias de Solvay, Sniace, agrupación de Textil Santanderina y Terreal España de Cerámicas, Bridgestone FH, Leche Frixia y agrupación de UDIs 1. Los parámetros de control de estas demandas (prioridades y criterios de garantía) se ajustan a las reglas expuestas en el apartado 4.3.

En cuanto a los usos para abastecimiento urbano e industrial, se adoptan las siguientes hipótesis de trabajo:

- El caudal demandado por las industrias Sniace y Solvay queda garantizado, durante el periodo estival, por la explotación del bitrasvase Ebro-Besaya, que utiliza el embalse de Alsa como elemento de regulación y apoyo. Por tanto, no se considera comprometido ningún porcentaje del recurso fluyente en régimen natural para esos fines.

- El caudal necesario para abastecimiento urbano e industrial en la cuenca del río Besaya no se ve comprometido por el aprovechamiento hidroeléctrico del sistema Alsa-Mediajo. Se asume que cualquier incumplimiento de esta premisa sería resuelto mediante negociación entre las partes.

- El Plan Santillana, que toma agua del río Saja en el bombeo de Villapresente, tiene la posibilidad de abastecerse con recursos procedentes de la red de Torrelavega, así como de recursos de la autovía procedentes del río Deva.

7.5.4 Balances

Para la simulación de la situación actual y de los horizontes 2015 y 2027 se ha partido de las demandas y los caudales ecológicos descritos en apartados anteriores. Las series de recursos hídricos utilizados corresponden a los períodos 1940-2005 (serie larga) y 1980-2005 (serie corta).

Los resultados de la simulación, se sintetizan en la evolución del déficit de las demandas y el cumplimiento del caudal ecológico en los diferentes tramos de río. Para cada escenario se realiza una síntesis del balance global en el sistema de explotación.

7.5.4.1 Simulación en la situación actual

7.5.4.1.1 Evolución de las demandas y caudales ecológicos

Las diferentes demandas urbanas Plan Santillana, Sistema Torrelavega, Plan Saja y las distintas unidades de demandas industriales no presentan déficit.

Respecto al cumplimiento de los caudales ecológicos, no existe ningún incumplimiento significativo en los dos tramos considerados.

En el tramo del río Besaya donde se ubica la estación de aforo EA1237, aunque existen incumplimientos de caudal ecológico en régimen natural, no existen fallos de caudales en régimen circulante (fallos aparentes), debido a la regulación existente aguas arriba.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta, se pueden observar en las siguientes tablas:

Tabla 142. Garantías de las diferentes demandas en la situación actual[1].

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005) y corta (1980/2005)

Unidades de demanda urbana e industrial	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
Plan Santillana	3.58	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Sistema Torrelavega	8.82	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Plan Saja	1.80	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI SNIACE	32.00	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI SOLVAY	28.62	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDIs 1	1.61	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI BRIDGESTONE-FH	0.68	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDIsTextil Santanderina - Cerámica.	0.94	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI Leche Frixia	0.58	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI

Tabla 143. Cumplimiento de los caudales ecológicos en la situación actual.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R Saja toma Plan Santillana	46.76	99.37	100.00	99.89	0.98	2.54	5	5
R Besaya EA1237	46.22	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	4

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R Saja toma Plan Santillana	46.76	98.72	100.00	99.73	1.01	2.66	4	4
R Besaya EA1237	46.22	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	4

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

7.5.4.1.2 Conclusiones generales del balance en la situación actual

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

Como se observa en las tablas anteriores, ni las demandas urbanas ni las demandas industriales presentan problemas con la garantía. La UDU Sistema Torrelavega es autosuficiente, durante todo el periodo, con las aportaciones del río Besaya, por lo que las aportaciones del bitrasvase EPB, son nulas. Se garantiza el abastecimiento de las UDIs en períodos de estiaje con el Bitrasvase Ebro-Besaya de 1982.

[1] Los resultados para las series larga y corta coinciden, con lo cual se muestran en una sola tabla.

Respecto al mantenimiento de los caudales ecológicos, no existe ningún incumplimiento significativo de caudales mínimos en los tramos considerados.

En líneas generales y para la situación actual, se concluye que el sistema Saja es suficiente para satisfacer las demandas existentes, teniendo en cuenta que se utilizan los recursos procedentes del bitrasvase Ebro- Besaya.

7.5.4.2 Simulación en el horizonte 2015

7.5.4.2.1 Evolución de las demandas y caudales ecológicos

Las diferentes demandas urbanas Plan Santillana, Sistema Torrelavega, Plan Saja y las distintas unidades de demandas industriales no presentan déficit.

Respecto al mantenimiento de caudales ecológicos mínimos, en el horizonte 2015 no existe ningún fallo.

En el tramo del río Besaya donde se ubica la estación de aforo EA1237, aunque existen incumplimientos de caudal ecológico en régimen natural, no existen fallos de caudales en régimen circulante, debido a la regulación existente aguas arriba.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta, se pueden observar en las siguientes tablas:

Tabla 144. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2015[1].

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005) y corta (1980/2005)

Unidades de demanda urbana e industrial	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
Plan Santillana	4.01	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Sistema Torrelavega	9.14	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Plan Saja	1.96	100.00	100.00	100.00	0.000	0.05	0	SI
UDI SNIACE	32.00	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI SOLVAY	28.62	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDIs 1	1.61	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI BRIDGESTONE-FH	0.68	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDIsTextil Santanderina - Cerámica.	0.94	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI Leche Frixia	0.58	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI

Tabla 145. Cumplimiento de los caudales ecológicos en el horizonte 2015.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R Saja toma Plan Santillana	46.76	99.37	100.00	99.89	0.99	2.57	5	5
R Besaya EA1237	46.22	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	4

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

[1] Los resultados para las series larga y corta coinciden, con lo cual se muestran en una sola tabla.

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R Saja toma Plan Santillana	46.76	98.72	100.00	99.74	0.99	2.57	4	4
R Besaya EA1237	46.22	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	4

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

7.5.4.2.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2015

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

Como ocurre en la situación actual y como se observa en las tablas anteriores, las demandas urbanas no presentan problemas con la garantía. La UDU Sistema Torrelavega es autosuficiente, durante todo el periodo, con las aportaciones del río Besaya, por lo que las aportaciones del bitrasvase EPB, son nulas. Se garantiza el abastecimiento de las UDIs en períodos de estiaje con el Bitrasvase Ebro-Besaya de 1982.

Respecto al mantenimiento de los caudales ecológicos, no existe ningún incumplimiento significativo de caudales mínimos en los tramos considerados.

En líneas generales y para la el horizonte 2015, se concluye que el sistema Saja es suficiente para satisfacer las demandas existentes, teniendo en cuenta que se utilizan los recursos procedentes del bitrasvase Ebro- Besaya.

7.5.4.3 Simulación en el horizonte 2027

7.5.4.3.1 Evolución de las demandas y caudales ecológicos

Las diferentes demandas urbanas Plan Santillana, Sistema Torrelavega, Plan Saja y las distintas unidades de demandas industriales no presentan déficit.

Respecto al mantenimiento de los caudales ecológicos, en el escenario 2027 no existe ningún incumplimiento, aunque se presentan algunos casos en los que las aportaciones naturales están por debajo del valor establecido para el caudal ecológico.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta, se pueden observar en las siguientes tablas:

Tabla 146. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2027[1].

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005) y corta (1980/2005)

Unidades de demanda urbana e industrial	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
Plan Santillana	4.35	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Sistema Torrelavega	9.41	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Plan Saja	2.13	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI SNIACE	32.00	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI SOLVAY	28.62	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDIs 1	1.61	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI BRIDGESTONE-FH	0.68	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDIsTextil Santanderina - Cerámica.	0.94	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI Leche Frixia	0.58	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI

Tabla 147. Cumplimiento de los caudales ecológicos en el horizonte 2027.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R Saja toma Plan Santillana	46.76	99.37	100.00	99.87	1.05	2.94	5	5
R Besaya EA1237	46.22	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	4

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R Saja toma Plan Santillana	46.76	98.72	100.00	99.70	1.05	2.94	4	4
R Besaya EA1237	46.22	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	4

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

7.5.4.3.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2027

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

Como ocurre en la situación actual y el horizonte 2015 y como se observa en las tablas anteriores, las demandas urbanas no presentan problemas con la garantía. La UDU Sistema Torrelavega es autosuficiente, durante todo el periodo, con las aportaciones del río Besaya, por lo que las aportaciones del bitrasvase EPB, son nulas.

[1] Los resultados para las series larga y corta coinciden, con lo cual se muestran en una sola tabla.

Se garantiza el abastecimiento de las UDIs en períodos de estiaje con el Bitrasvase Ebro-Besaya de 1982.

Respecto al mantenimiento de los caudales ecológicos, no existe ningún incumplimiento significativo de caudales mínimos en los tramos considerados.

En líneas generales y para el horizonte 2027, se concluye que el sistema Saja es suficiente para satisfacer las demandas existentes, teniendo en cuenta que se utilizan los recursos procedentes del bitrasvase Ebro- Besaya.

7.5.5 Asignación y reserva de recursos

De acuerdo con los resultados del balance para el año 2015 y con la serie de recursos hídricos correspondientes al periodo 1980 – 2005, se establece la asignación y reserva de recursos disponibles para las demandas previsibles en dicho horizonte temporal.

Según los resultados mostrados en la Tabla 145. del apartado anterior, se asignan los recursos como sigue:

Río Saja

UDU Mazcuerras: recursos superficiales y los recursos de las masas de agua subterránea Santillana-San Vicente de la Barquera y Cabuérniga, estimados en 0.37 hm^3/año.

UDU Cabezón de la Sal: recursos superficiales y los recursos de las masas de agua subterránea Santillana-San Vicente de la Barquera y Cabuérniga (Manantial Fuentona de Ruente), estimados en 1.24 hm^3/año.

UDU Reocín: recursos superficiales y los recursos de las masas de agua subterránea Santillana-San Vicente de la Barquera y Cabuérniga, estimados en 1.46 hm^3/año.

UDU Santillana del Mar: recursos superficiales (Río Saja), de la masa de agua subterránea Santillana-San Vicente de la Barquera y los recursos procedentes del Bitrasvase Ebro-Besaya necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, estimados en 0.93 hm^3/año.

UDU Suances: recursos superficiales (Río Saja), de la masa de agua subterránea Santillana-San Vicente de la Barquera y los recursos procedentes del Bitrasvase Ebro-Besaya necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, todos estos estimados en 1.56 hm^3/año.

UDU Polanco: recursos superficiales del Río Besaya que le suministra Torrelavega, del Río Pas que le suministra el Plan Pas, de las masas de agua subterránea Santillana-San Vicente de la Barquera y Santander-Camargo y los procedentes del Bitrasvase Ebro-Besaya necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, todos estos estimados en 0.74 hm^3/año.

UDU Ruente: recursos procedentes del río Saja y otras tomas, estimados en 0.17 hm^3/año.

UDU Udías: recursos procedentes del río Saja y otras tomas, estimados en 0.16 hm^3/año.

UDUs Los Tojos y Cabuérniga: para atender las demandas se asignan 0.21 hm^3/año de los recursos superficiales y de los recursos subterráneos que utilizan actualmente.

Para atender las demandas agrarias se asignan 0.83 hm^3/año, de los recursos disponibles.

Río Besaya

UDU Torrelavega: recursos superficiales (Río Besaya, Río Cieza), de las masas de agua subterránea Santillana-San Vicente de la Barquera, Santander-Camargo y Puente Viesgo-Besaya, así como los recursos regulados procedentes del nuevo bitrasvase Ebro- Pas- Besaya necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, todos estos estimados en 6.03 hm^3/año.

UDU Los Corrales de Buelna: recursos superficiales (Río Besaya), de la masa de agua subterránea Cabuérniga y los recursos regulados procedentes del nuevo bitrasvase Ebro- Pas- Besaya necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, estimados en 1.51 hm^3/año.

UDU San Felices de Buelna: recursos superficiales (Río Besaya) que le suministra Torrelavega, de las masas de agua subterránea Puerto del Escudo y Puente Viesgo-Besaya y los recursos regulados procedentes del nuevo bitrasvase Ebro- Pas- Besaya necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, todos estos estimados en 0.35 hm^3/año

UDU Cartes: recursos superficiales (Río Besaya) que le suministra Torrelavega y de la masa de agua subterránea Santillana - San Vicente de la Barquera y los recursos regulados procedentes del nuevo bitrasvase Ebro- Pas- Besaya necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, estimados en 0.71 hm^3/año.

Al resto de UDUs: Anievas, Arenas de Iguña, Bárcena de Pie de Concha, Cieza, Molledo, Pesquera, San Miguel de Aguayo, Santiurde de Reinosa, se asignan los caudales superficiales y subterráneos necesarios para atender la demanda estimada en 1.00 hm^3/año.

Para atender las demandas industriales se asignan 64.47 hm^3/año de los recursos disponibles del sistema y los recursos procedentes del antiguo bitrasvase del Ebro.

Para atender las demandas agrarias se asignan 1.44 hm^3/año de los recursos disponibles.

Para atender las demandas de usos recreativos (golf) se asignan 0.12 hm^3/año de los recursos disponibles.

7.6 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN PAS-MIERA

7.6.1 Breve descripción

El Sistema de Explotación Pas-Miera incluye las cuencas completas de los ríos Pas, Miera y Campiazo, desde su nacimiento hasta su desembocadura en el mar Cantábrico, incluyéndose en su totalidad en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

La superficie total del Sistema es de 1,306.87 km^2, de ésta 661 km^2 corresponden a la cuenca del río Pas, 297 km^2 a la del río Miera, 115 km^2 al río Campiazo y el resto a la zona costera. El río Pas nace en Pie de Castro Valnera y Peñas Negras (Vega de Pas) y

desemboca en la Ría de Mogro (Piélagos-Miengo). Los afluentes principales a lo largo de su recorrido son por la derecha el Pisueña y por la izquierda el río de La Magdalena. El río Miera nace en Portillo de Lunada a 1,350 m (San Roque de Riomiera y Soba) y desemboca en la ría de Cubas en Marina de Cudeyo y Ribamontán al Mar; los afluentes principales son por la derecha el río Aguanaz y el río Pontones y por la izquierda el río de Pámanes.

El Sistema de explotación Pas-Miera tiene 35 términos municipales, que en total representan 332,050 habitantes. El término municipal más importante es Santander con un total de 182,302 habitantes.



Figura 126. Sistema de explotación Pas-Miera

7.6.2 Elementos considerados en la simulación

7.6.2.1 Recursos hídricos superficiales naturales

7.6.2.1.1 Masas de agua superficial y tramos de río del modelo

En la Figura 126. se aprecian los tramos de río considerados en el modelo de simulación y en la tabla siguiente se recoge la correspondencia entre dichos tramos de río y las masas de agua superficial consideradas en la descripción general de la DH.

Tabla 148. Masas de agua superficiales consideradas en el modelo de simulación del sistema Pas - Miera.

NOMBRE DEL TRAMO	RÍO	COD MASA DE AGUA
Tramo 1, desde cabecera hasta el río Pas	Troneda	ES090MAR000200
Tramo 2, desde la toma de Santander hasta la EA 1215	Pas	ES090MAR000200
		ES092MAR000250
Tramo 3, desde la EA 1215 hasta la confluencia con el río Pisueña	Pas	ES092MAR000250
Tramo 4, desde la toma del Plan Esles hasta la confluencia con el río Pisueña	Parayas	-
Tramo 5, desde la toma de las UDAs del Alto Pisueña hasta la confluencia con el río Parayas	Pisueña	ES092MAR000250
Tramo 6, desde la confluencia del río Parayas hasta la confluencia con el río Pas	Pisueña	ES092MAR000250
Tramo 7, desde la confluencia con el río Pisueña hasta la toma del Plan Pas	Pas	ES092MAR000230
Tramo 8, desde la toma del Plan Pas hasta la toma del Plan Esles	Pas	ES092MAR000230
Tramo 9, desde la toma del Plan Esles hasta la toma de la UDA Piélagos	Pas	ES092MAR000230
Tramo 10, desde la toma de la UDI Andia Lácteas hasta la confluencia con el río Pas	Carrimont	-
Tramo 11, desde la toma de la UDA Piélagos hasta la desembocadura	Pas	ES092MAR000230
		ES092MAT000140
Tramo 12, desde el E.Heras hasta desembocadura	Cubón	ES087MAT000160
Tramo 13, desde la toma del Plan Miera hasta la toma del Plan Esles	Miera	ES086MAR000100
Tramo 14, desde la toma del Plan Esles hasta la EA 1207	Miera	ES086MAR000100
Tramo 15, desde la EA 1207 hasta la confluencia con el río Aguanaz/ Entrambasaguas	Miera	ES086MAR000100
Tramo 16, desde la toma del Plan Aguanaz (Barrio de S.Antonio) hasta la confluencia con el río Miera	Entrabasaguas	ES086MAR000120
Tramo 17, desde la confluencia del río Aguanaz hasta la toma del Plan Aguanaz	Miera	ES086MAR000100
Tramo 18, desde la toma del Plan Aguanaz hasta desembocadura	Miera	ES087MAT000170
Tramo 19, desde La Ragata hasta la desembocadura en el mar	Campiazo	ES085MAR000080
		ES085MAT000180

7.6.2.1.2 Series de aportaciones y puntos de incorporación

A efectos de la incorporación en el modelo de las series de aportaciones, correspondientes a las subcuencas vertientes a los puntos más aguas arriba del esquema y a puntos intermedios del mismo, se han considerado los puntos de aportación que pueden verse en la siguiente figura. Dichos puntos han sido seleccionados teniendo en cuenta la configuración de la red fluvial, la situación de los embalses, las relaciones río-acuífero, y la ubicación de las principales unidades de demanda.

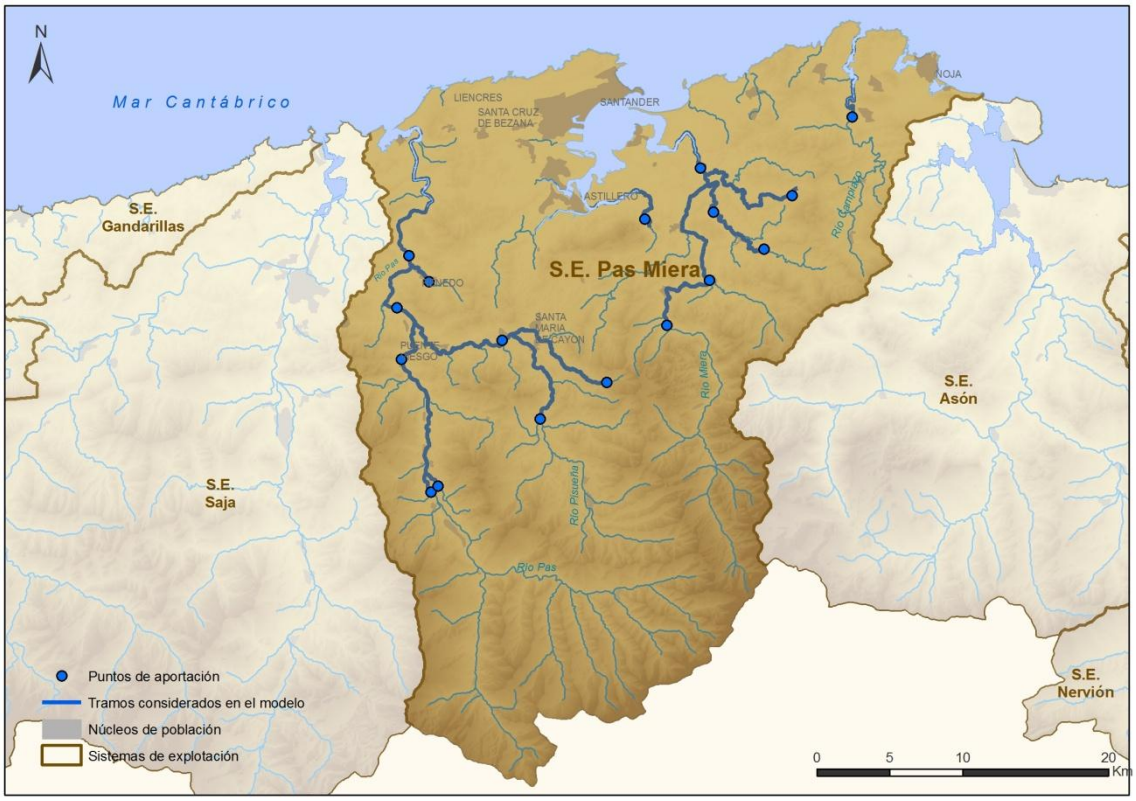


Figura 127. Red fluvial, puntos de aportación y tramos de río considerados en el modelo de simulación.

Las series de aportaciones naturales representan la producción hidrográfica natural de la cuenca en régimen natural. Antes de introducirlas en el modelo, las aportaciones han sido transformadas para estimar las aportaciones reales detrayendo los usos existentes en la cuenca que no se han considerado como unidades de demandas dentro del modelo.

Las demandas urbanas, agrícolas e industriales incluidas en el apartado correspondiente a Usos y Demandas de este PH que no se han incluido como unidades de demanda en el modelo, se consideran como detracciones a las aportaciones naturales en el punto correspondiente. En la siguiente tabla se recogen las detracciones a las aportaciones de cada punto, estimadas con un balance sencillo y aplicadas en los distintos meses del año.

Tabla 149. Detracciones aplicadas a las aportaciones naturales.

Punto de Aportación	Nudo	Unidades de demanda detraídas			
		Urbanas	Agrícolas / ganaderas	Industriales	Recreativa Consuntiva
Cabecera Río Troneda Toma Santander	43				
Cabecera Río Pas Toma Santander	11	Santiurde de Toranzo, Corvera de Toranzo, San Pedro del Romeral, Vega de Pas, Luena	San Pedro del Romeral, Vega de Pas, Luena, Santiurde de Toranzo		
RPasEA1215	75				
RPisueña_TomaUDAs					
RParayasTomaPlanEsles					
R. Pisueña toma Sistema Santander	13	Villacarriedo Villafufre, Selaya, Saro, Villaescusa	Selaya, San Roque de Riomiera, Santa María del Cayón		
R. Pas toma Plan Pas	14		Puente Viesgo, Castañeda		GOLF: Miengo
Río Carrimont Toma Andia Lacteos	33				
Río Pas Tramo Final Toma UDA Piélagos	36				
Embalse Heras	10				
R. Miera toma Plan Miera	22	Miera, San Roque de Riomiera, Riotuerto	Penagos, Liérganes, Miera		GOLF: Marina de Cudeyo
Río Miera EA 1207	74				
Río Miera Tramo final Toma UDA Ribamontán Monte	35			Dynasol Ferroatlántica	
R. Aguanaz toma Plan Aguanaz	21		Entrambasaguas Riotuerto		
R. Campiazo toma Plan Noja	23	Hazas de Cesto Solórzano	Solórzano, Meruelo, Hazas de Cesto	Planta de tratamiento integral de RU de Cantabria, Penal del Dueso	

En la siguiente tabla, se muestra un resumen de las características de las aportaciones consideradas, extraídas del Inventario de Recursos Hídricos Naturales (apartado 2.4.3 del PHD). En el apéndice 2 de este anejo se recogen las series de aportaciones mensuales en régimen natural utilizadas para el modelo de simulación del sistema. Se incluyen también las series de aportaciones consideradas para el horizonte 2027, con consideración de los efectos del posible cambio climático. Los nudos se corresponden con los del esquema mostrado en el apartado respectivo. Los nudos se corresponden con los del esquema enseñado en el punto 7.6.2.8.

Tabla 150. Valores medios de las series de aportaciones naturales, usadas en el modelo de simulación del sistema Pas - Miera en hm^3.

Nudo	Denominación	Serie	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Anual
43	Cabecera Río Troneda Toma Santander	Corta	0.30	0.56	0.65	0.74	0.66	0.55	0.58	0.45	0.26	0.16	0.16	0.15	**5.23**
		Larga	0.39	0.60	0.70	0.81	0.65	0.57	0.62	0.49	0.30	0.19	0.16	0.18	**5.68**
		C. Climático	0.29	0.55	0.63	0.73	0.65	0.54	0.57	0.44	0.26	0.16	0.15	0.15	**5.12**
11	Cabecera Río Pas Toma Santander	Corta	12.21	21.87	27.20	28.62	25.47	20.69	20.95	16.41	8.88	5.33	4.84	5.22	**197.67**
		Larga	16.56	25.06	30.90	31.56	25.57	22.05	23.65	18.51	10.81	6.50	5.48	6.85	**223.51**
		C. Climático	11.96	21.43	26.66	28.05	24.96	20.27	20.53	16.08	8.70	5.22	4.74	5.11	**193.72**
75	Río Pas EA 1215	Corta	15.57	28.18	34.22	36.35	32.31	26.42	27.04	20.84	11.39	6.86	6.44	6.86	**252.46**
		Larga	20.89	31.65	38.97	40.01	32.44	28.04	30.07	23.35	13.78	8.32	7.14	8.88	**283.54**
		C. Climático	15.26	27.62	33.53	35.62	31.66	25.89	26.50	20.42	11.16	6.73	6.31	6.72	**247.41**
96	Río Pisueña Toma UDAs	Corta	5.94	10.86	13.17	14.15	12.35	10.13	10.42	7.57	3.94	2.41	2.52	2.65	**96.12**
		Larga	7.97	12.14	15.45	15.70	12.64	11.04	11.58	8.50	4.83	2.90	2.63	3.43	**108.80**
		C. Climático	5.83	10.64	12.91	13.87	12.10	9.93	10.21	7.42	3.86	2.36	2.47	2.60	**94.20**
52	Río Parayas Toma Plan Esles	Corta	0.13	0.22	0.23	0.27	0.23	0.20	0.24	0.17	0.11	0.08	0.09	0.07	**2.04**
		Larga	0.16	0.23	0.25	0.30	0.24	0.23	0.25	0.18	0.12	0.09	0.08	0.09	**2.23**
		C. Climático	0.13	0.22	0.22	0.26	0.22	0.20	0.24	0.17	0.11	0.08	0.08	0.07	**2.00**
13	Río Pisueña Toma Santander	Corta	8.21	14.59	17.29	18.59	16.09	13.41	14.01	10.04	5.36	3.45	3.76	3.79	**128.58**
		Larga	10.62	16.00	19.87	20.58	16.40	14.54	15.32	11.17	6.52	4.06	3.83	4.78	**143.69**
		C. Climático	8.04	14.29	16.94	18.22	15.77	13.14	13.73	9.84	5.25	3.38	3.69	3.72	**126.01**
14	Río Pas Toma Plan Pas	Corta	25.98	46.35	55.13	58.71	51.58	42.59	44.15	32.72	17.73	11.05	11.15	11.73	**408.89**
		Larga	33.95	51.08	62.90	64.66	51.95	45.46	48.47	36.56	21.48	13.18	11.89	14.96	**456.53**
		C. Climático	25.46	45.42	54.02	57.54	50.55	41.74	43.26	32.07	17.38	10.83	10.93	11.50	**400.71**
97	Río Carrimont Toma Andia Lacteos	Corta	0.73	1.24	1.37	1.47	1.31	1.15	1.28	0.82	0.51	0.38	0.42	0.36	**11.04**
		Larga	0.80	1.22	1.54	1.64	1.33	1.22	1.30	0.91	0.59	0.42	0.41	0.45	**11.84**
		C. Climático	0.72	1.22	1.35	1.44	1.28	1.13	1.26	0.80	0.50	0.37	0.41	0.36	**10.82**
36	Río Pas Tramo Final Toma UDA Piélagos	Corta	27.93	49.60	58.66	62.43	54.81	45.40	47.34	34.70	18.94	11.97	12.19	12.71	**436.67**
		Larga	36.17	54.29	66.97	68.79	55.26	48.45	51.70	38.79	22.90	14.18	12.93	16.18	**486.60**
		C. Climático	27.37	48.61	57.48	61.18	53.71	44.49	46.39	34.01	18.56	11.73	11.95	12.45	**427.94**
101	Cabecera del Embalse Heras	Corta	0.36	0.60	0.62	0.63	0.56	0.47	0.54	0.34	0.21	0.16	0.19	0.17	**4.86**
		Larga	0.38	0.62	0.69	0.70	0.54	0.49	0.54	0.35	0.25	0.18	0.20	0.21	**5.16**
		C. Climático	0.36	0.59	0.61	0.62	0.55	0.46	0.53	0.33	0.21	0.16	0.19	0.17	**4.76**
22	Río Miera Plan Miera	Corta	7.20	12.58	14.06	14.77	12.66	10.66	10.66	6.96	3.50	2.09	2.26	2.79	**100.20**
		Larga	8.16	12.71	15.42	16.26	12.91	11.36	11.20	7.66	4.10	2.35	2.17	3.29	**107.60**
		C. Climático	7.06	12.33	13.78	14.48	12.41	10.45	10.45	6.82	3.43	2.05	2.21	2.74	**98.20**
74	Río Miera EA 1207	Corta	10.08	17.15	18.99	20.05	17.04	14.50	14.73	9.51	4.97	3.03	3.22	3.92	**137.19**
		Larga	11.35	17.58	20.87	22.19	17.46	15.48	15.39	10.47	5.83	3.39	3.16	4.69	**147.87**
		C. Climático	9.87	16.81	18.61	19.65	16.70	14.21	14.44	9.32	4.87	2.97	3.16	3.84	**134.45**
35	Río Miera Tramo final Toma UDA Ribamontán Monte	Corta	16.94	28.57	31.79	34.06	28.74	24.59	25.39	16.64	8.99	5.53	5.96	6.70	**233.89**
		Larga	18.90	29.87	35.16	37.68	29.54	26.13	26.29	18.04	10.51	6.20	5.92	8.21	**252.44**
		C. Climático	16.60	28.00	31.16	33.38	28.16	24.10	24.88	16.30	8.81	5.42	5.84	6.56	**229.22**
21	Río Aguanaz Toma Plan Aguanaz	Corta	2.74	4.52	5.04	5.68	4.68	4.03	4.09	2.74	1.48	0.83	0.86	1.01	**37.68**
		Larga	3.02	4.90	5.78	6.22	4.88	4.20	4.21	2.91	1.70	0.93	0.89	1.29	**40.94**
		C. Climático	2.68	4.43	4.94	5.56	4.59	3.95	4.01	2.68	1.45	0.81	0.84	0.99	**36.93**
23	Río Campiazo Toma Plan Noja	Corta	3.43	5.57	6.34	6.79	5.72	4.85	5.10	3.33	1.76	0.99	1.08	1.24	**46.19**
		Larga	3.77	6.13	7.39	7.55	5.98	5.04	5.20	3.51	2.06	1.12	1.12	1.61	**50.47**
		C. Climático	3.36	5.46	6.22	6.65	5.60	4.76	5.00	3.27	1.72	0.97	1.06	1.22	**45.27**

7.6.2.2 Recursos hídricos subterráneos

7.6.2.2.1 Masas de aguas subterráneas y acuíferos incluidos en el modelo

En la siguiente figura, pueden verse las masas de agua subterránea incluidas en el modelo de simulación del sistema.

Además de los recursos superficiales disponibles, existen en diversos puntos del sistema captaciones subterráneas destinadas a usos de abastecimiento, cuyo caudal medio estival se incorpora al inventario de recursos hídricos disponibles.

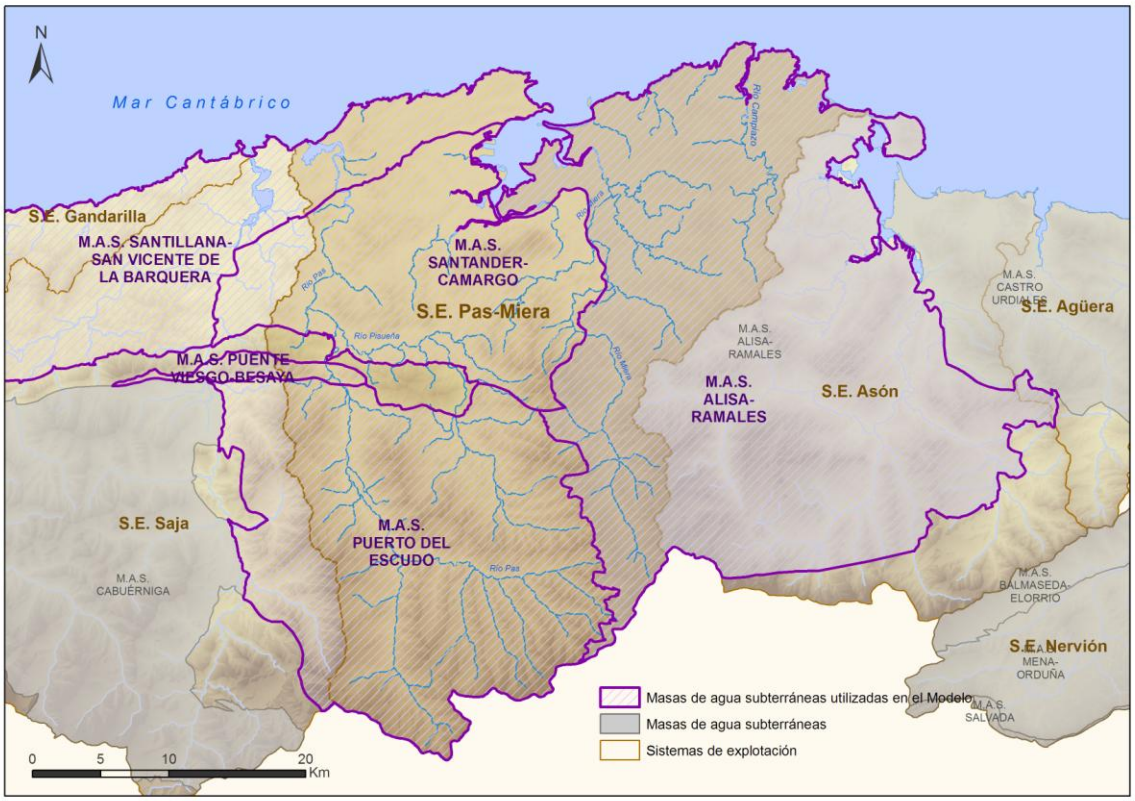


Figura 128. Masas de agua subterránea incluidas en el modelo de simulación del sistema Pas - Miera

La principal captación de agua subterránea en funcionamiento en la región, asociada a la captación para el suministro a Santander, pertenece a la M.A.S Puerto del Escudo y consiste en el aprovechamiento de aguas del acuífero inferior mediante siete pozos profundos cuyo volumen de extracción alcanza los 400l/s (34,560 m^3/día), este dato no incluye los sondeos que existen en distintos núcleos de la región y que complementan las aportaciones en alta de los Planes Hidráulicos. Cabe señalar que los recursos subterráneos resultan más caros que los superficiales, por lo que sólo suelen utilizarse en situación de estiaje.

No debe olvidarse que la simulación de los sistemas se efectúa por "superposición", de forma que las aportaciones superficiales en régimen natural consideradas para las cuencas vertientes ya incluyen la componente de escorrentía subterránea.

7.6.2.3 Recursos hídricos de otras procedencias

7.6.2.3.1 Procedentes de otros sistemas

Dentro del sistema de explotación se encuentran los tramos comprendidos entre el Plan Pas y el Plan Noja, de la red primaria de abastecimiento en alta de Cantabria (autovía del agua), lo que supone el ingreso de recursos desde el embalse del Ebro. Los detalles del funcionamiento de las diferentes conducciones de la autovía del agua que atraviesan el sistema se muestran en el apartado "conducciones de transporte".

7.6.2.3.2 Procedentes de retornos de demandas

Las aguas procedentes de retornos de demandas, se incorporan en el modelo mediante elementos de retorno. La localización de los puntos que los describen, puede verse en la siguiente figura y en el esquema que se muestra en el apartado 7.6.2.8. Su correspondencia con las unidades de demanda se aprecia en los apartados correspondientes a cada demanda.

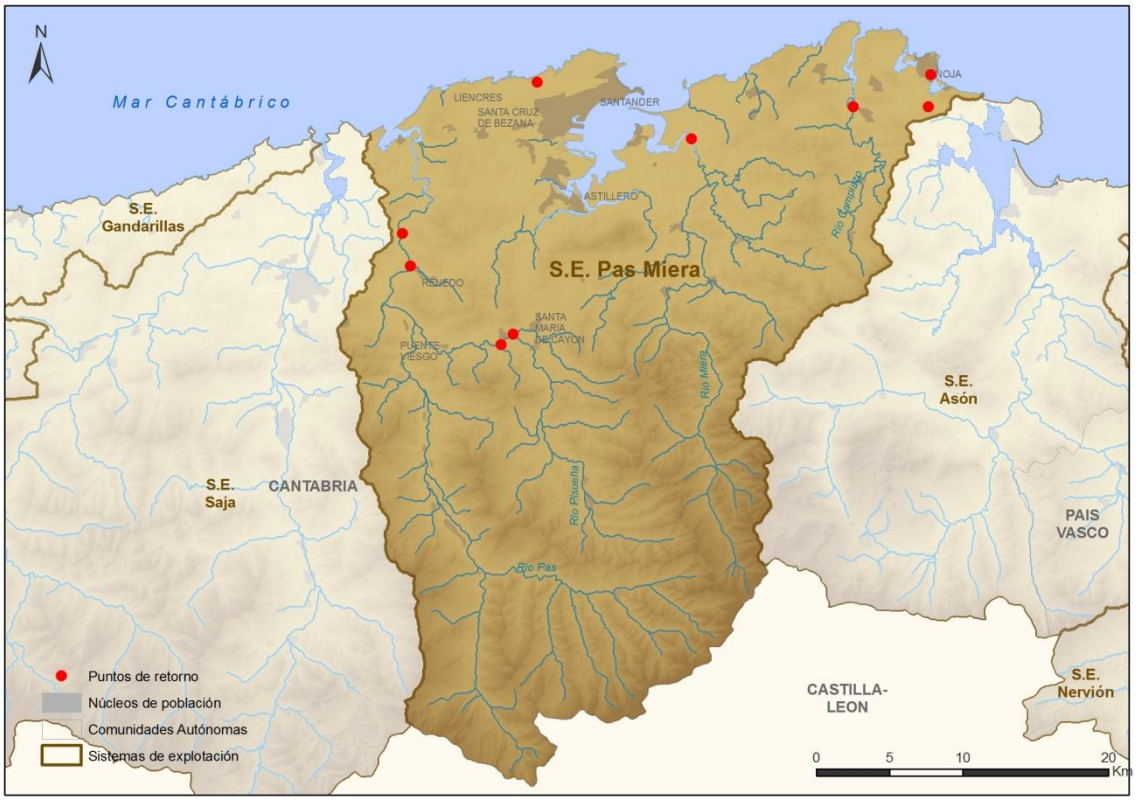


Figura 129. Localización de los puntos de retornos de demandas considerados en el modelo de simulación del sistema Pas - Miera.

7.6.2.4 Unidades de demanda

7.6.2.4.1 Unidades de demanda urbana

Para la simulación se han tenido en cuenta las demandas correspondientes a los Planes Hidráulicos Pas, Esles, Miera, Aguanaz, Noja y el Sistema Santander; el resto de demandas urbanas, recogidas en el apartado 4 del capítulo de Usos y Demandas, al tener una demanda baja y no presentar déficit, se han tenido en cuenta detrayendo el consumo de cada una de las aportaciones naturales utilizadas en el modelo.

La siguiente tabla muestra la distribución por horizontes de las demandas urbanas usadas en la modelación, así como su nudo de toma y de retorno.

Tabla 151. Unidades de demanda urbana y volúmenes asignados en el sistema Pas - Miera.

Código UDU	Nombre UDU	Agrupación UDU/ Plan Hidráulico	Nudo de Toma	Nudo de Retorno	Punto de retorno	Horizonte	Volumen anual (hm^3)		
							Actual	2015	2027
UDU1326	Santa María de Cayón	Plan Esles	47-48-52	13	EDAR	ACTUAL - 2015 - 2027	1.52	1.62	1.71
UDU1317	Penagos						0.27	0.27	0.26
UDU1305	Castañeda	Plan Pas	14,57	36	EDAR		0.29	0.31	0.32
UDU1314	Miengo						0.58	0.69	0.82
UDU1318	Piélagos						2.38	3.06	4.12
UDU1319	Puente Viesgo						0.48	0.48	0.47
UDU1327	Santander	Sistema Santander	11-13-40-43-57				26.10	26.17	25.10
UDU1302	Astillero (El)						2.16	2.43	2.71
UDU1304	Camargo						3.78	4.63	5.79
UDU1325	Santa Cruz de Bezana						1.38	1.97	3.02
UDU1309	Liérganes	Plan Miera	22	35	EDAR		0.40	0.42	0.43
UDU1307	Entrambasaguas	Plan Aguanaz	21-35	35	EDAR		0.36	0.38	0.38
UDU1311	Marina de Cudeyo						0.86	0.92	0.96
UDU1312	Medio Cudeyo						0.75	0.87	0.98
UDU1320	Ribamontán al Mar						1.13	1.35	1.68
UDU1321	Ribamontán al Monte						0.25	0.27	0.27
UDU1301	Arnuero	Plan Noja	23-81	0	EDAR		0.42	0.50	0.57
UDU1303	Bareyo						0.38	0.46	0.59
UDU1313	Meruelo						0.67	0.73	0.86
UDU1316	Noja						0.90	1.13	1.34
Total							**45.07**	**48.67**	**52.39**

En el Anejo III de Usos y Demandas se describe para cada UDU, el origen de la toma, la distribución mensual de la demanda y el punto de vertido.

En el criterio de nivel de garantía, se ha utilizado los valores de déficits admisibles dados en el apartado 3.1.2.2.4 de la IPH. De esta forma, se considera satisfecha la demanda urbana cuando el déficit en un mes es menor que el 10% de la demanda mensual y el déficit acumulado en 10 años es menor que el 8% de la demanda anual.

7.6.2.4.2 Unidades de demanda industrial

Las principales demandas industriales atendidas por el sistema e incluidas en el modelo de simulación se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 152. Unidades de demanda industrial y volúmenes utilizados en la modelación.

Código UDI	Nombre UDI	Nudo de Toma	Nudo de Retorno	Volumen Anual (hm^3)
UDI1392	G.S.W. Global Steel	101	0	3.30
UDI1393	Nestle	13	26	0.50
UDI1394	Andia Lacteos del Cantabrico	97	36	0.72
UDI1397	Saint Gobain Cristaleria (Cristaleria Española)	36	0	0.47
Total				**4.99**

7.6.2.4.3 Unidades de demanda agraria

En el modelo de simulación se ha trabajado con tres unidades de demanda agraria correspondiente a los municipios de Villacarriedo, Villafufre y Saro (UDAs Alto Pisueña), Piélagos y Ribamontán, su evolución volumétrica se recoge en la tabla adjunta.

Tabla 153. Unidades de demanda agraria y volúmenes utilizados en la modelación.

NOMBRE	Agrupación	Nudo de Toma	Nudo de Retorno	Volumen Anual (hm^3)			Coef. De Retorno
				Actual	2015	2027	
Piélagos	-	36	0	0.53	0.53	0.53	82
Ribamontán al Monte	-	35	0	0.39	0.38	0.36	38
Villacarriedo	UDAs Alto Pisueña	96	13	0.38	0.36	0.33	80
Villafufre				0.16	0.15	0.14	80
Saro				0.21	0.20	0.19	28
Total				**1.67**	**1.62**	**1.56**	

7.6.2.5 Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

Para los puntos que se muestran en la siguiente tabla, se han considerado los datos de caudales ecológicos definidos mediante los estudios técnicos realizados en el marco del PH de la DHC e incluidos en su normativa.

Tabla 154. Caudales ecológicos considerados en el modelo de simulación del sistema Pas - Miera.

Arco del Modelo	Río	Aguas abajo de...	Q eco (hm^3/año)	Q eco (hm^3)											
				Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
R.Campiazo	Campiazo	Toma Plan Noja	7.44	0.37	0.59	0.59	0.90	0.90	0.90	0.90	0.59	0.59	0.37	0.37	0.37
R.Aguanaz	Aguanaz	Toma Plan Aguanaz	3.04	0.15	0.24	0.24	0.37	0.37	0.37	0.37	0.24	0.24	0.15	0.15	0.15
R.Miera3	Miera	Toma Plan Miera	15.76	0.79	1.24	1.24	1.91	1.91	1.91	1.91	1.24	1.24	0.79	0.79	0.79
R. Pisueña1	Pisueña	Toma Santander	24.20	1.28	1.95	1.95	2.82	2.82	2.82	2.82	1.95	1.95	1.28	1.28	1.28
R.Pas1	Pas	Toma Santander	34.92	1.80	2.89	2.89	4.04	4.04	4.04	4.04	2.89	2.89	1.80	1.80	1.80
R.Pas5	Pas	Toma Plan Pas	76.92	4.14	6.23	6.23	8.86	8.86	8.86	8.86	6.23	6.23	4.14	4.14	4.14

7.6.2.6 Embalses de regulación

En el sistema, actualmente está en explotación el embalse de Heras, el cual tiene una capacidad muy reducida y no se considera relevante en la modelación.

7.6.2.7 Conducciones de transporte

La conducción más importante de la red primaria de abastecimiento en alta (autovía del agua), dentro del sistema es el Bitrasvase Ebro-Pas–Besaya, cuyo funcionamiento se ha descrito en el apartado de Conducciones de transporte del SE Saja. Además de ésta conducción, el sistema cuenta con las de los planes hidráulicos regionales y sus interconexiones.

Las conducciones de transporte incluidas en el modelo pueden verse en la siguiente figura:



Figura 130. Conducciones de transporte más importantes del sistema Pas - Miera.

7.6.2.8 Esquema del modelo de simulación

El esquema hidráulico del sistema de explotación puede verse en el Apéndice 3.

El grafo de un sistema de explotación es una representación simplificada de su topología hidrográfica, la cual muestra las relaciones existentes entre los embalses y las demandas. Los componentes del grafo son los nudos y arcos. Un sistema de explotación se puede representar como en una serie de nudos (embalses, usos y demandas) unidos por arcos (tramos de río, canales y conducciones).

La convención que se ha utilizado en la representación de los nudos es utilizar para los embalses triángulos, para los nudos círculos y para las demandas rectángulos. Las aportaciones se representan por flechas de color rojo y los retornos por una flecha circular de color verde oliva.

Para modelar el sistema de explotación Pas - Miera, se han construido dos grafos del modelo de simulación, uno para la situación actual y otro para los horizontes 2015 y 2027. En éstos se incluyen cada una de las infraestructuras y demandas consideradas. Los grafos se muestran en las siguientes figuras:

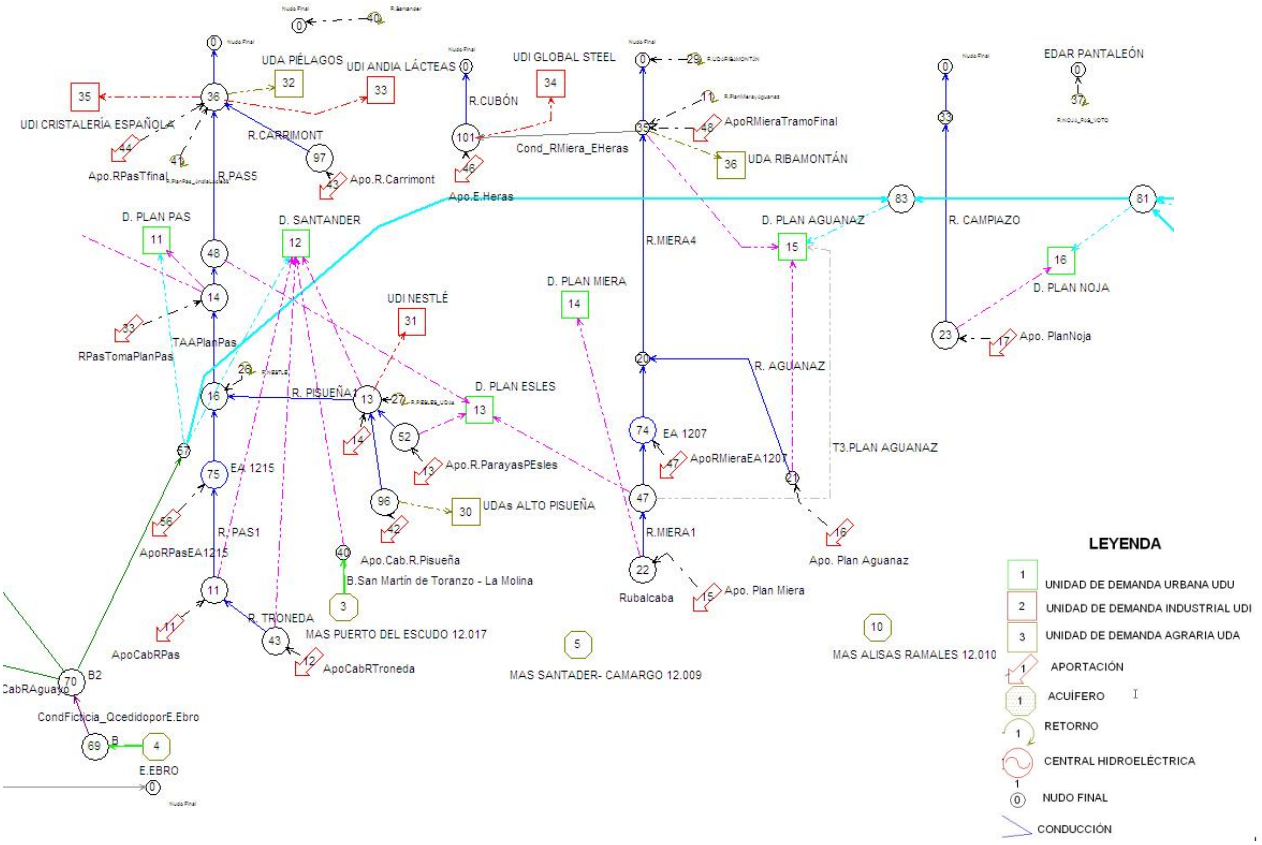


Figura 131. Grafo del sistema de explotación Pas – Miera, horizonte actual.

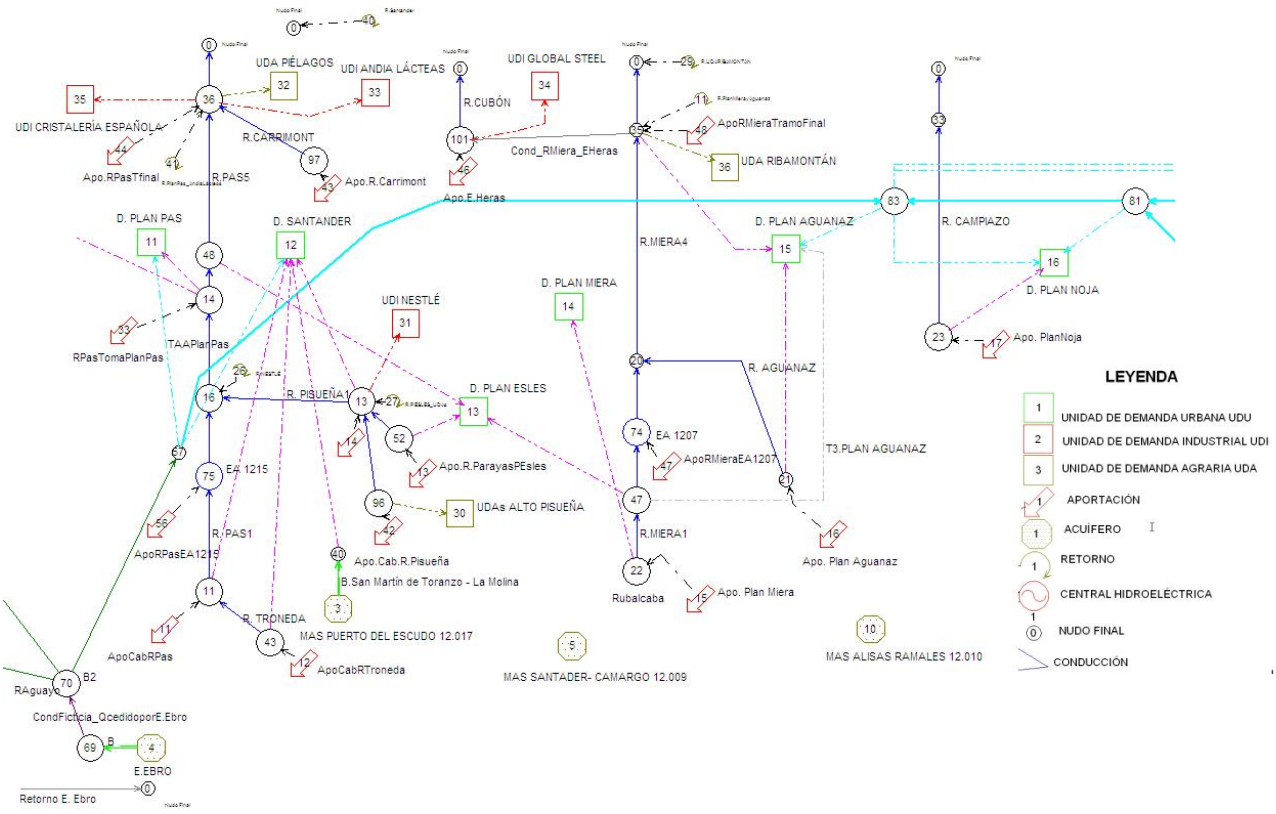


Figura 132. Grafo del sistema de explotación Pas – Miera, horizontes 2015 y 2027.

El sistema recibe aportaciones en los siguientes nudos:

- Nudo 23. Aportaciones procedentes del río Campiazo.
- Nudo 21. Aportaciones procedentes del río Aguanaz.
- Nudo 22, 74 y 35. Aportaciones procedentes del río Miera en distintos tramos.
- Nudo 52. Aportaciones procedentes del río Parayas.
- Nudo 13. Aportaciones procedentes del río Pisueña.
- Nudo 43. Aportaciones procedentes del río Troneda.
- Nudo 11, 14 y 36. Aportaciones procedentes del río Pas en distintos tramos.
- Nudo 13 y 96. Aportaciones procedentes del río Pisueña.
- Nudo 97. Aportaciones procedentes del río Carrimont.
- Nudo 101. Aportaciones procedentes del río Cubón.

El esquema presenta las siguientes demandas:

- Demanda Plan Noja (16). Toma del nudo 23 y del nudo 81 (autovía del agua - zona oriental) en el escenario actual y adicionalmente del nudo 83 (autovía del agua - zona occidental) en los horizontes 2015 y 2027.
- Demanda Plan Aguanaz (15). Toma del nudo 21 sobre el río Aguanaz, del nudo 35 sobre el río Miera y del nudo 83 ubicado en la Autovía del agua.
- Demanda Plan Miera (14). Toma del nudo 22.
- Demanda del Plan Esles (13). Toma de los nudos 52, 47 y 48; estos dos últimos correspondientes a las interconexiones con el Plan Miera y el Plan Pas respectivamente.
- Demanda de Santander (12). Toma de los nudos 40, 13, 43, 11y del nudo 57 ubicado en la Autovía del agua.
- Demanda del Plan Pas (11). Toma del nudo 14 y del nudo 57 ubicado en la Autovía del agua.
- UDI Nestlé (31). Toma del nudo 13.
- UDI Cristalería Española (35). Toma del nudo 36.
- UDI Andia Lácteas (33). Toma del nudo 97.
- UDI Global Steel (34). Toma del nudo 101.
- UDA Piélagos (32). Toma del nudo 36.
- UDA Ribamontán (36). Toma del nudo 35.
- UDA Alto Pisueña (30). Toma del nudo 96.

En el nudo 57, el sistema recibe caudales provenientes del bitrasvase EPB.

Los elementos 11, 26, 27, 29, 39, 40,41 representan los retornos superficiales del sistema para las diferentes demandas y los nudos etiquetados con un cero los vertidos del mismo.

7.6.3 Prioridades y reglas de gestión

La estrategia de explotación adoptada en la simulación del sistema se define mediante los parámetros de control del modelo SIMGES.

Para el análisis de la verificación del cumplimiento de caudales ecológicos se han adoptado los mismos criterios que para las unidades de demanda urbana.

El sistema consta de un total de 5 demandas urbanas, que se corresponden con los planes hidráulicos Pas, Esles, Miera, Aguanaz, Noja y el sistema Santander, de 4

demandas industriales y de 3 demandas agrarias. Los parámetros de control de estas demandas (prioridades y criterios de garantía) se ajustan a las reglas expuestas en el apartado 4.3.

El plan Esles tiene la toma principal en el río Parayas, pero también se abastece de la conexión con el Plan Pas y con el Plan Miera.

Para facilitar una mejor gestión de las zonas más alejadas del plan Aguanaz, se cuenta con la conexión con el Plan Miera y con la red primaria en Solares y Suesa.

En el modelo de simulación se han incluido los recursos provenientes del nuevo bitrasvase EPB, infraestructura capaz de satisfacer, con un determinado coste, el déficit hídrico de la región hasta una cantidad estimada de 26 hm^3 anuales.

7.6.4 Balances

Para la simulación de la situación actual, los horizonte 2015 y 2027, se ha partido de las demandas y los caudales ecológicos descritos en apartados anteriores. Las series de recursos hídricos utilizados corresponden a los períodos 1940-2005 (serie larga) y 1980-2005 (serie corta).

Los resultados de la simulación, se sintetizan en la evolución del déficit de las demandas, del volumen cedido por el Bitrasvase Ebro-Pas-Besaya y el cumplimiento del caudal ecológico en los diferentes tramos de río. Para cada escenario se realiza una síntesis del balance global en el sistema de explotación.

7.6.4.1 Simulación en la situación actual

7.6.4.1.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por el bitrasvase y caudales ecológicos

Las unidades de demanda urbana y agraria incluidas en el modelo no presentan déficit. En cuanto a las demandas industriales, la UDI Nestlé, que toma del río Pisueña, es la única que presenta fallos, todos estos concentrados en los meses de septiembre y octubre.

La evolución del déficit de la UDI Nestlé se muestra en la siguiente figura:

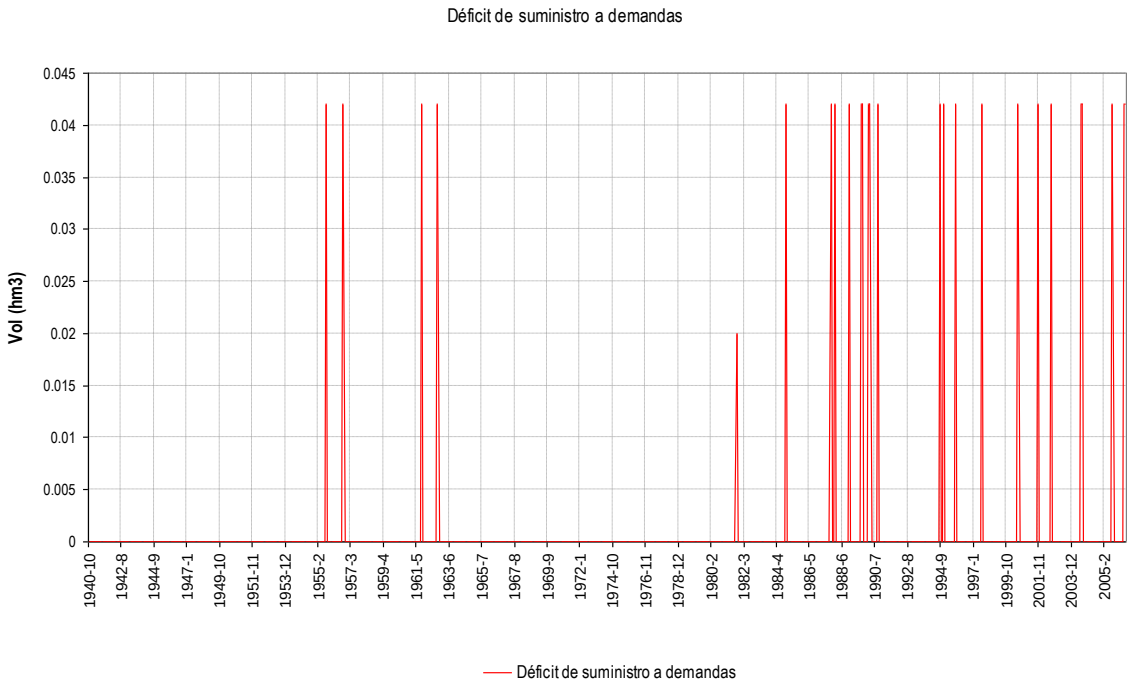


Figura 133. Déficit de suministro a la demanda de la UDI Nestlé, situación actual.

La evolución anual del volumen total cedido por el bitrasvase EPB al sistema de explotación se recoge en la Figura 93.

Los caudales ecológicos el tramo del río Miera a la altura de la toma del Plan Miera, presentan algunos incumplimientos puntuales en períodos de estiaje. A continuación se muestra la evolución de los caudales circulantes y ecológicos en este tramo:

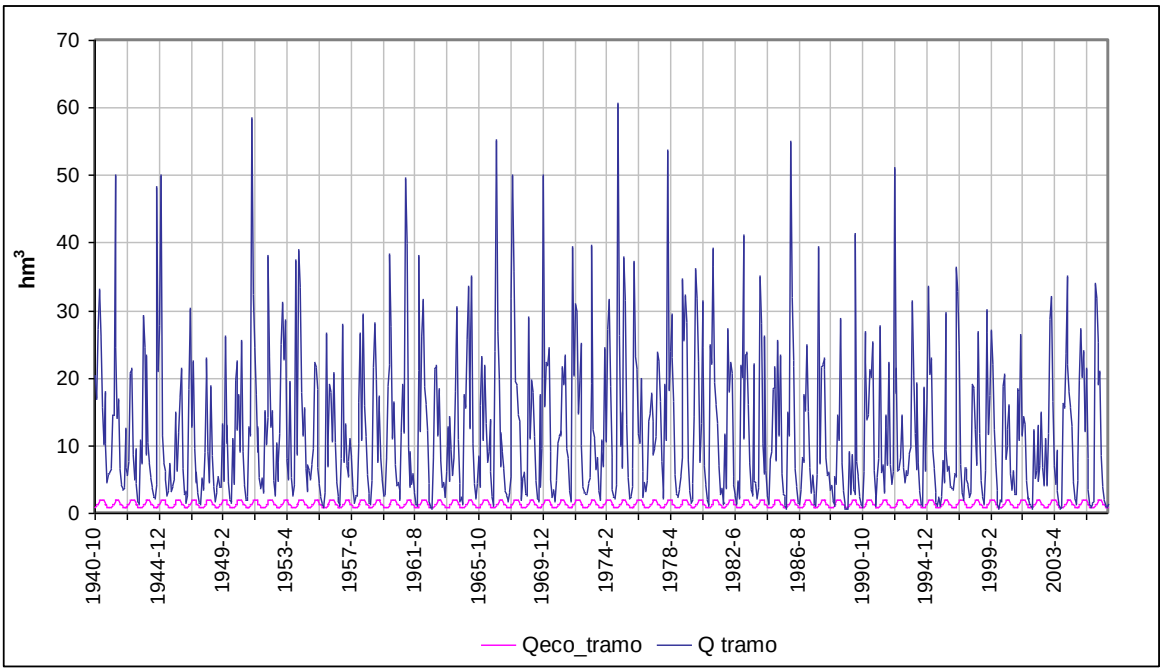


Figura 134. Evolución de caudales en el río Miera (Toma UDU P. Miera) respecto al caudal ecológico.

Los resultados de las garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta, se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 155. Garantías de las diferentes demandas en la situación actual.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Unidades de demanda urbana e industrial	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
Plan Pas	3.73	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Plan Esles	1.79	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Sistema Santander	33.41	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Plan Miera	0.41	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Plan Aguanaz	3.36	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Plan Noja	2.36	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI Cristalería Española	0.47	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI Andia Lácteas	0.72	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI Global Steel	3.30	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI Nestlé	0.50	96.46	33.33	96.48	0.042	0.46	26	NO

Unidades de demanda agraria	Demanda anual (hm^3)	Garantía agraria anual (%)	Garantía agraria anual (2 años) (%)	Garantía agraria anual (10 años) (%)	Déficit max anual (hm^3)	Déficit max anual en 2 años consecutivos (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDA Piélagos	0.53	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI
UDA Ribamontán	0.39	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI
UDAs Alto Pisueña	0.75	96.46	100.00	100.00	0.24	0.44	0.71	SI

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Unidades de demanda urbana e industrial	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
Plan Pas	3.73	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Plan Esles	1.79	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Sistema Santander	33.41	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Plan Miera	0.41	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Plan Aguanaz	3.36	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Plan Noja	2.36	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI Cristalería Española	0.47	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI Andia Lácteas	0.72	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI Global Steel	3.30	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI Nestlé	0.50	92.63	0.00	92.63	0.042	0.46	22	NO

Unidades de demanda agraria	Demanda anual (hm^3)	Garantía agraria anual (%)	Garantía agraria anual (2 años) (%)	Garantía agraria anual (10 años) (%)	Déficit max anual (hm^3)	Déficit max anual en 2 años consecutivos (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDA Piélagos	0.53	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI
UDA Ribamontán	0.39	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI
UDAs Alto Pisueña	0.75	92.63	100.00	100.00	0.24	0.44	0.71	SI

Tabla 156. Cumplimientos de los caudales ecológicos en la situación actual.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R. Pas toma Plan Pas	76.92	98.61	82.46	99.68	2.44	9.75	11	12
R Pas toma Santander	34.92	98.86	84.21	99.76	1.07	3.58	9	9
R Pisueña toma Santander	24.20	98.48	84.21	99.70	0.74	3.08	12	12
R Miera toma Plan Miera	15.76	99.37	100.00	99.90	0.21	0.59	5	3
R Aguanaz toma Plan Aguanaz	3.04	100.00	100.00	100.00	0.01	0.01	0	0
R Campiazo toma Plan Noja	7.44	97.60	68.42	99.35	0.29	1.36	19	19

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R. Pas toma Plan Pas	76.92	96.47	47.06	99.22	2.44	9.77	11	11
R Pas toma Santander	34.92	97.12	47.06	99.39	1.07	3.58	9	9
R Pisueña toma Santander	24.20	96.47	47.06	99.28	0.74	3.08	11	11
R Miera toma Plan Miera	15.76	98.72	100.00	99.79	0.21	0.59	4	2
R Aguanaz toma Plan Aguanaz	3.04	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
R Campiazo toma Plan Noja	7.44	95.19	0.00	98.68	0.29	1.36	15	15

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

7.6.4.1.2 Conclusiones generales del balance en la situación actual

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

De esta forma, la gestión del déficit del sistema se realizará mediante las medidas oportunas, respetando el régimen concesionario vigente y atendiendo al Artículo 60 del TRLA.

Como se observa en las tablas anteriores y como se ha comentado, en el horizonte actual todas las demandas urbanas, industriales y agrarias quedan satisfechas para el horizonte actual, a excepción de la UDI Nestlé. La UDI Nestlé presenta fallos principalmente en la serie corta durante los meses de estiaje de algunos años secos (1985, 1989, 1990, 2003 y 2006).

En el tramo del río Miera, aguas abajo de la toma del Plan Miera, existe dos incumplimientos puntuales de caudales ecológicos que ocurren en período de estiaje de años secos (septiembre de 1988 y agosto de 2003). Para el resto de tramos, los fallos no se pueden considerar incumplimientos, ya que obedecen a que las aportaciones en régimen natural son inferiores a los valores fijados por los caudales ecológicos.

En líneas generales y para la situación actual, se concluye que el sistema Pas - Miera con caudales circulantes en valores medios es suficiente para satisfacer las demandas existentes y mantener los caudales ecológicos, teniendo en cuenta los recursos procedentes del bitrasvase.

Sin embargo, según los resultados del análisis, en época de sequía es previsible que exista un déficit en el río Pisueña y en el tramo alto del río Miera (toma Plan Miera) que será gestionado mediante las medidas previstas en el programa de medidas y según el régimen concesionario existente.

7.6.4.2 Simulación en el horizonte 2015

7.6.4.2.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por el bitrasvase y caudales ecológicos

Al igual que para la situación actual, y exceptuando la UDI Nestlé, todas las unidades de demanda incluidas en el modelo quedan satisfechas en el escenario 2015.

La evolución del déficit de la UDI Nestlé se muestra en la siguiente figura:

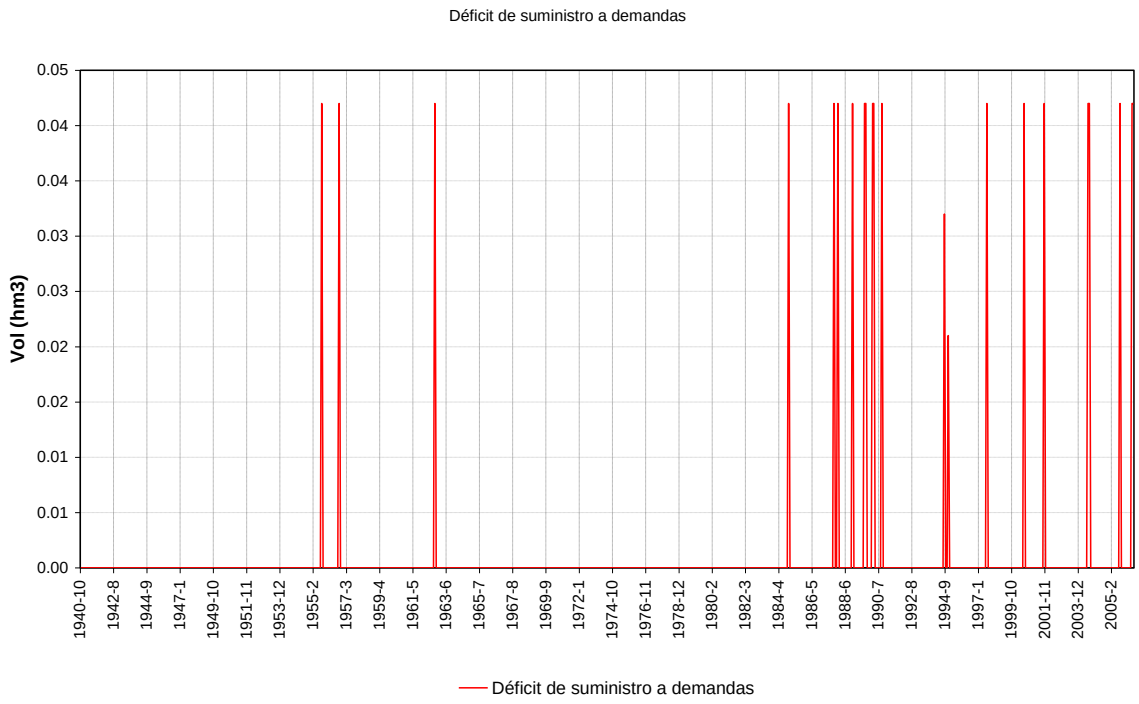


Figura 135. Déficit de suministro a la demanda de la UDI Nestlé, horizonte 2015.

La evolución anual del volumen total cedido por el bitrasvase EPB al sistema de explotación, se recoge en la Figura 94.

Los caudales ecológicos el tramo del río Miera a la altura de la toma del Plan Miera, presentan algunos incumplimientos puntuales en períodos de estiaje. A continuación se muestra la evolución de los caudales circulantes y ecológicos en este tramo:

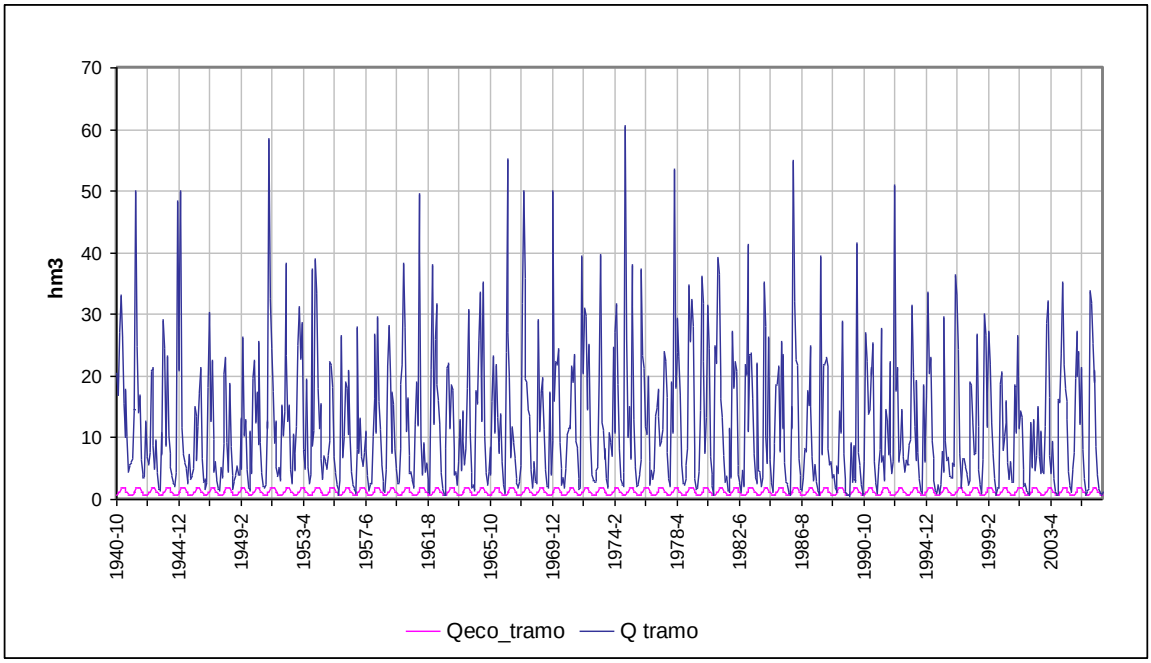


Figura 136. Evolución de caudales en el río Miera (Toma UDU P. Miera) respecto al caudal ecológico.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta, se pueden observar en las siguientes tablas:

Tabla 157. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2015.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Unidades de demanda urbana e industrial	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
Plan Pas	4.61	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Plan Esles	1.91	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Sistema Santander	35.86	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Plan Miera	0.43	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Plan Aguanaz	4.05	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Plan Noja	2.93	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI Cristalería Española	0.47	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI Andia Lácteas	0.72	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI Global Steel	3.30	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI Nestlé	0.50	97.10	33.33	97.20	0.042	0.41	22	NO

Unidades de demanda agraria	Demanda anual (hm^3)	Garantía agraria anual (%)	Garantía agraria anual (2 años) (%)	Garantía agraria anual (10 años) (%)	Déficit max anual (hm^3)	Déficit max anual en 2 años consecutivos (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDA Piélagos	0.53	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI
UDA Ribamontán	0.39	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI
UDAs Alto Pisueña	0.71	97.10	100.00	100.00	0.22	0.41	0.58	SI

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Unidades de demanda urbana e industrial	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
Plan Pas	4.61	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Plan Esles	1.91	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Sistema Santander	35.86	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Plan Miera	0.43	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Plan Aguanaz	4.05	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Plan Noja	2.93	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI Cristalería Española	0.47	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI Andia Lácteas	0.72	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI Global Steel	3.30	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI Nestlé	0.50	93.59	0.00	93.86	0.042	0.41	19	NO

Unidades de demanda agraria	Demanda anual (hm^3)	Garantía agraria anual (%)	Garantía agraria anual (2 años) (%)	Garantía agraria anual (10 años) (%)	Déficit max anual (hm^3)	Déficit max anual en 2 años consecutivos (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDA Piélagos	0.53	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI
UDA Ribamontán	0.39	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI
UDAs Alto Pisueña	0.71	93.59	100.00	100.00	0.22	0.41	0.58	SI

Tabla 158. Cumplimientos de los caudales ecológicos en el horizonte 2015.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R. Pas toma Plan Pas	76.92	98.61	84.21	99.69	2.44	9.56	11	12
R Pas toma Santander	34.92	98.86	84.21	99.76	1.07	3.58	9	9
R Pisueña toma Santander	24.20	98.61	84.21	99.72	0.74	2.97	11	11
R Miera toma Plan Miera	15.76	99.37	100.00	99.90	0.21	0.59	5	3
R Aguanaz toma Plan Aguanaz	3.04	100.00	100.00	100.00	0.01	0.01	0	0
R Campiazo toma Plan Noja	7.44	97.60	68.42	99.35	0.29	1.36	19	19

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R. Pas toma Plan Pas	76.92	96.79	47.06	99.24	2.44	9.56	10	11
R Pas toma Santander	34.92	97.12	47.06	99.39	1.07	3.58	9	9
R Pisueña toma Santander	24.20	96.79	47.06	99.33	0.74	2.97	10	11
R Miera toma Plan Miera	15.76	98.72	100.00	99.79	0.21	0.59	4	2
R Aguanaz toma Plan Aguanaz	3.04	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
R Campiazo toma Plan Noja	7.44	95.19	0.00	98.68	0.29	1.36	15	15

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

7.6.4.2.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2015

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

De esta forma, la gestión del déficit del sistema se realizará mediante las medidas oportunas, respetando el régimen concesionario vigente y atendiendo al Artículo 60 del TRLA.

Como se observa en las tablas anteriores, todas las demandas urbanas, industriales y agrarias, a excepción de la UDI Nestlé, quedan satisfechas para el horizonte 2015. Como ocurría en el escenario actual, la UDI Nestlé presenta fallos principalmente en la serie corta durante los meses de estiaje de algunos años secos (1985, 1989, 1990, 2003 y 2006).

Al igual que en el escenario actual, en el tramo del río Miera donde se ubica la toma del Plan Miera, existe dos incumplimientos de caudales ecológicos que ocurre en período de estiaje. Para el resto de tramos, los fallos no se pueden considerar incumplimientos, ya que obedecen a que los caudales en régimen natural son inferiores a los valores fijados por los caudales ecológicos.

En líneas generales y para el horizonte 2015, se concluye que el sistema Pas - Miera con caudales circulantes en valores medios es suficiente para satisfacer las demandas existentes, teniendo en cuenta que utiliza para ello, recursos procedentes de la autovía del agua y del bitrasvase.

No obstante, según los resultados del análisis realizado, en época de sequía es previsible que exista déficit en el río Pisueña y en el tramo alto del río Miera (toma Plan Miera) que será gestionado mediante las medidas previstas en el programa de medidas y conforme al régimen concesionario existente.

7.6.4.3 Simulación en el horizonte 2027

7.6.4.3.1 Evolución de las demandas, volúmenes cedidos por el bitrasvase y caudales ecológicos

Como en el resto de escenarios estudiados, todas las unidades de demanda incluidas en el modelo quedan satisfechas para el horizonte 2027, a excepción de la UDI Nestlé.

La evolución del déficit de la UDI Nestlé se muestra en la siguiente figura:

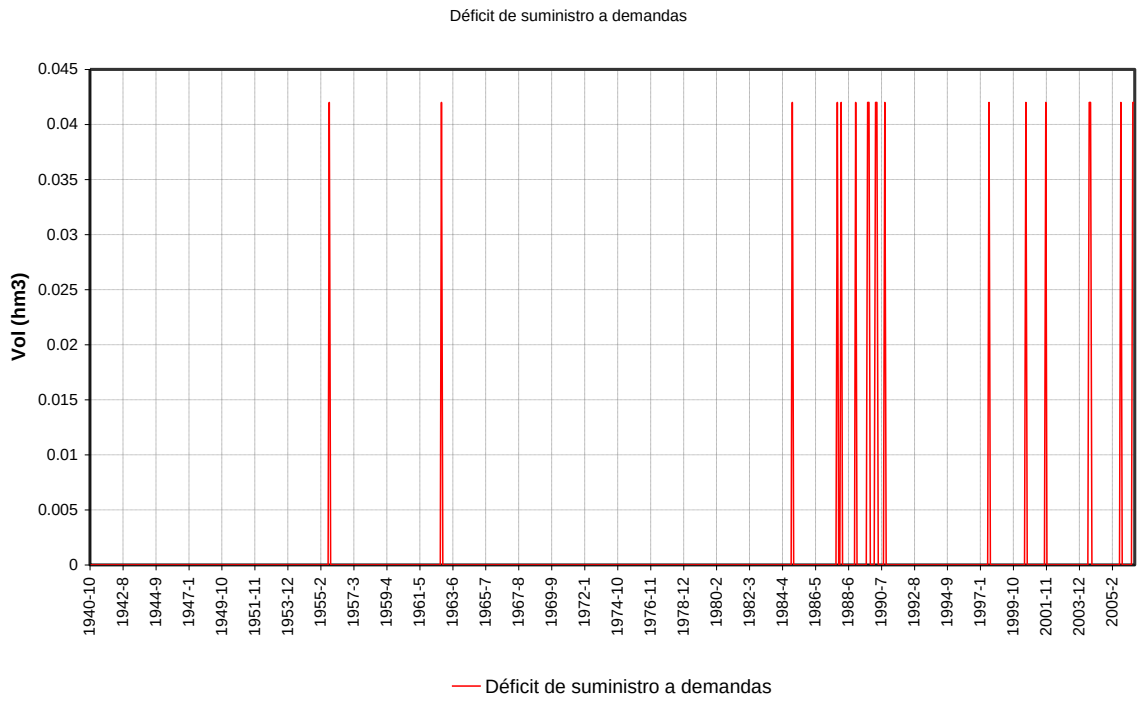


Figura 137. Déficit de suministro a la demanda de la UDI Nestlé, horizonte 2027.

La evolución anual del volumen total cedido por el bitrasvase EPB al sistema de explotación, se recoge en la Figura 95.

Los caudales ecológicos el tramo del río Miera a la altura de la toma del Plan Miera, presentan tres incumplimientos en período de estiaje. A continuación se muestra la evolución de los caudales circulantes y ecológicos en este tramo:

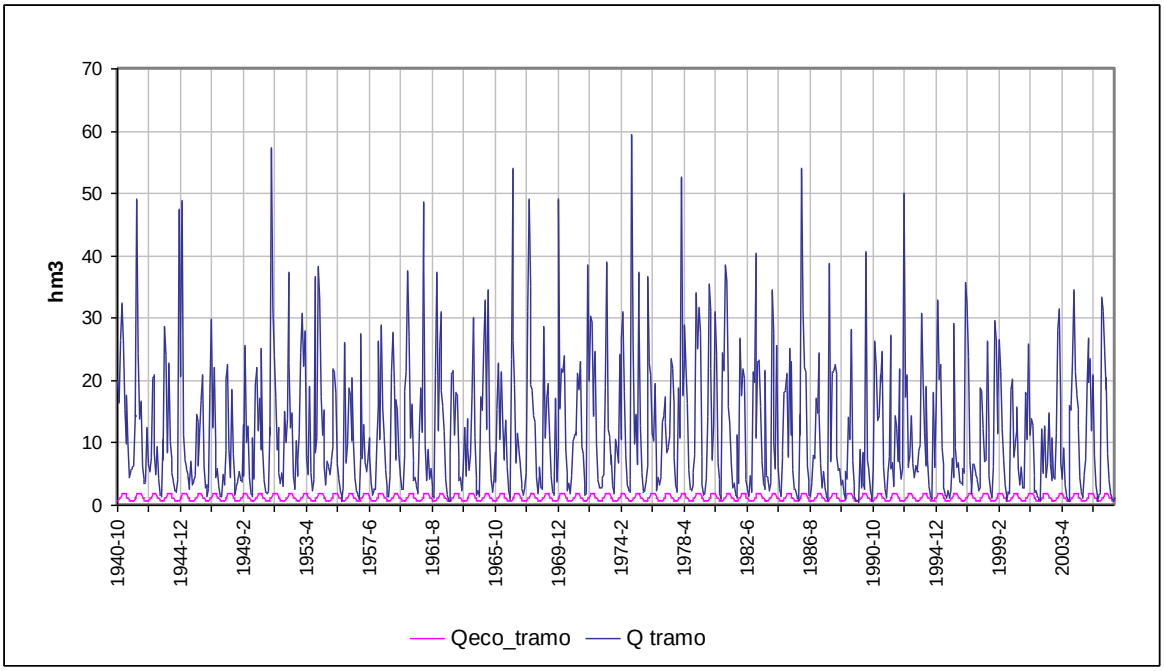


Figura 138. Evolución de caudales en el río Miera (Toma UDU P. Miera) respecto al caudal ecológico.

Los resultados de las garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta, se pueden observar en las siguientes tablas:

Tabla 159. Garantías de las diferentes demandas en el horizonte 2027.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Unidades de demanda urbana e industrial	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
Plan Pas	6.06	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Plan Esles	2.05	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Sistema Santander	38.79	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Plan Miera	0.45	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Plan Aguanaz	4.98	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Plan Noja	3.75	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI Cristalería Española	0.47	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI Andia Lácteas	0.72	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI Global Steel	3.30	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI Nestlé	0.50	97.60	33.33	97.60	0.042	0.38	19	NO

Unidades de demanda agraria	Demanda anual (hm^3)	Garantía agraria anual (%)	Garantía agraria anual (2 años) (%)	Garantía agraria anual (10 años) (%)	Déficit max anual (hm^3)	Déficit max anual en 2 años consecutivos (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDA Piélagos	0.53	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI
UDA Ribamontán	0.39	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI
UDAs Alto Pisueña	0.71	97.60	100.00	100.00	0.22	0.41	0.53	SI

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Unidades de demanda urbana e industrial	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
Plan Pas	6.06	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Plan Esles	2.05	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Sistema Santander	38.79	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Plan Miera	0.45	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Plan Aguanaz	4.98	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
Plan Noja	3.75	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI Cristalería Española	0.47	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI Andia Lácteas	0.72	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI Global Steel	3.30	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDI Nestlé	0.50	94.55	0.00	94.55	0.042	0.38	17	NO

Unidades de demanda agraria	Demanda anual (hm^3)	Garantía agraria anual (%)	Garantía agraria anual (2 años) (%)	Garantía agraria anual (10 años) (%)	Déficit max anual (hm^3)	Déficit max anual en 2 años consecutivos (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
UDA Piélagos	0.53	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI
UDA Ribamontán	0.39	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	SI
UDAs Alto Pisueña	0.71	94.55	100.00	100.00	0.22	0.41	0.53	SI

Tabla 160. Cumplimientos de los caudales ecológicos en el horizonte 2027.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R. Pas toma Plan Pas	76.92	98.48	80.70	99.66	2.52	10.17	12	13
R Pas toma Santander	34.92	98.86	84.21	99.75	1.10	3.76	9	9
R Pisueña toma Santander	24.20	98.36	84.21	99.69	0.76	3.21	13	13
R Miera toma Plan Miera	15.76	99.12	100.00	99.87	0.23	0.69	7	4
R Aguanaz toma Plan Aguanaz	3.04	100.00	100.00	100.00	0.01	0.01	0	0
R Campiazo toma Plan Noja	7.44	97.47	68.42	99.34	0.30	1.38	20	20

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R. Pas toma Plan Pas	76.92	96.47	41.18	99.18	2.52	10.17	11	10
R Pas toma Santander	34.92	97.12	47.06	99.36	1.10	3.76	9	9
R Pisueña toma Santander	24.20	96.47	47.06	99.27	0.76	3.21	11	11
R Miera toma Plan Miera	15.76	98.08	100.00	99.73	0.23	0.69	6	3
R Aguanaz toma Plan Aguanaz	3.04	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
R Campiazo toma Plan Noja	7.44	95.19	0.00	98.66	0.30	1.38	15	15

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

7.6.4.3.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2027

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

De esta forma, la gestión del déficit del sistema se realizará mediante las medidas oportunas, respetando el régimen concesionario vigente y atendiendo al Artículo 60 del TRLA.

Como se observa en las tablas anteriores, todas las demandas urbanas, industriales y agrarias, a excepción de la UDI Nestlé, quedan satisfechas para el horizonte 2027. Como ocurría en el escenario actual, la UDI Nestlé presenta fallos principalmente en la serie corta durante los meses de estiaje de algunos años secos (1985, 1989, 1990, 2003 y 2006).

Como ocurre en el escenario actual y en el escenario 2015, en el tramo del río Miera donde se ubica la toma del Plan Miera, existen tres incumplimientos de caudales ecológicos que se producen en período de estiaje. Para el resto de tramos, los fallos no se pueden considerar incumplimientos, ya que obedecen a que los caudales en régimen natural son inferiores a los valores fijados por los caudales ecológicos.

En líneas generales y para el horizonte 2027, se concluye que el sistema Pas - Miera con caudales circulantes en valores medios es suficiente para satisfacer las demandas existentes, teniendo en cuenta que utiliza para ello, recursos procedentes de la autovía del agua y del bitrasvase.

No obstante, según los resultados del análisis realizado, en época de sequía es previsible que exista déficit en el río Pisueña y en el tramo alto del río Miera (toma Plan Miera) que será gestionado mediante las medidas previstas en el programa de medidas y conforme al régimen concesionario existente.

7.6.5 Asignación y reserva de recursos

De acuerdo con los resultados del balance para el año 2015 y con la serie de recursos hídricos correspondientes al periodo 1980 – 2005, se establece la asignación y reserva de recursos disponibles para las demandas previsibles en dicho horizonte temporal.

Según los resultados mostrados en la Tabla 158. del apartado anterior, se asignan los recursos como sigue:

Ríos Pas - Pisueña

UDU Corvera de Toranzo: recursos superficiales y de la masa de agua subterránea Puerto del Escudo, estimados en 0.50 hm^3/año.

UDU Puente Viesgo: recursos superficiales (Río Pas) y de las masas de agua subterránea Puerto del Escudo, Puente Viesgo-Besaya y Santander-Camargo, así como los recursos regulados procedentes del Bitrasvase Ebro-Besaya necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, estimados en 0.48 hm^3/año.

UDU Santa María de Cayón: recursos superficiales y de la masa de agua subterránea Santander-Camargo (Manantial San Jacinto, Manantial Vasconia), así como los recursos regulados procedentes del Bitrasvase Ebro-Besaya necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, estimados en 1.62 hm^3/año.

UDU Piélagos: recursos superficiales (Río Pas) y de las masas de agua subterránea Santillana - San Vicente de la Barquera y Santander-Camargo, así como los recursos regulados procedentes del Bitrasvase Ebro-Besaya necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, estimados en 3.06 hm^3/año.

UDU Miengo: recursos superficiales (Río Pas) y de la masa de agua subterránea Santillana - San Vicente de la Barquera, así como los recursos regulados procedentes del Bitrasvase Ebro-Besaya necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, todos estos estimados en 0.69 hm^3/año.

UDU Santa Cruz de Bezana: recursos superficiales (Río Pas), que le suministra Santander, de la masa de agua subterránea Santillana - San Vicente de la Barquera, así como los recursos regulados procedentes del Bitrasvase Ebro-Besaya necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, estimados en 1.97 hm^3/año.

UDU Camargo: recursos superficiales (Río Pas), que le suministra Santander, de la masa de agua subterránea Santander-Camargo, así como los recursos regulados procedentes del Bitrasvase Ebro-Besaya necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, estimados en 4.63 hm^3/año.

UDU Villaescusa: recursos superficiales (Río Pas), que le suministra Santander y de la masa de agua subterránea Santander-Camargo, así como los recursos regulados procedentes del Bitrasvase Ebro-Besaya necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, estimados en 0.59 hm^3/año.

UDU El Astillero: recursos superficiales (Río Pas), que le suministra Santander, de la masa de agua subterránea Santander-Camargo (Manantial Santa Ana), así como los recursos regulados procedentes del Bitrasvase Ebro-Besaya necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, estimados en 2.43 hm^3/año.

UDU Santander: recursos superficiales (Río Pas, Río Pisueña), de la masa de agua subterránea Puerto del Escudo (Manantial El Arca, Manantial Quintanilla, Manantial Sovilla y Manantial La Pila), así como los recursos regulados procedentes del Bitrasvase Ebro-Besaya necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, estimados en 26.17 hm^3/año.

A las UDUs de Luena, San Pedro del Romeral, Vega de Pas, Santiurde de Toranzo, Selaya, Villacarriedo, Villafufre, Saro y Castañeda, para atender las demandas se asignan 1.61 hm^3/año de los recursos superficiales y de los recursos subterráneos que utilizan actualmente.

Para atender las demandas industriales estimadas en 1.05 hm^3/año se asignan los recursos procedentes de los ríos Pisueña y Pas

Para atender las demandas agrarias se asignan 2.30 hm^3/año, de los recursos disponibles.

Río Miera

UDU Liérganes: los recursos superficiales (Río Miera) y de la masa de agua subterránea Santander-Camargo, estimados en 0.42 hm^3/año.

UDU Entrambasaguas: recursos superficiales (Río Aguanaz) y de la masa de agua subterránea Alisas-Ramales, estimados en 0.38 hm^3/año.

UDU Medio Cudeyo: recursos superficiales (Río Aguanaz), de la masa de agua subterránea Alisas-Ramales, así como los recursos regulados procedentes del Bitrasvase Ebro-Besaya necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, estimados en 0.87 hm^3/año.

UDU Ribamontán al Monte: recursos superficiales (Río Aguanaz), de la masa de agua subterránea Alisas-Ramales (Arroyo del Aguanaz), así como los recursos regulados procedentes del Bitrasvase Ebro-Besaya necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, estimados en 0.27 hm^3/año.

UDU Marina de Cudeyo: recursos superficiales (Río Aguanaz), de la masa de agua subterránea Alisas-Ramales, así como los recursos regulados procedentes del Bitrasvase Ebro-Besaya necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, estimados en 0.92 hm^3/año.

UDU Ribamontán al Mar: recursos superficiales (Río Miera, Río Aguanaz), de la masa de agua subterránea Alisas-Ramales, así como los recursos regulados procedentes del Bitrasvase Ebro-Besaya necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, estimados en 1.35 hm^3/año.

A las UDUs San Roque de Riomiera, Miera, Riotuerto y Penagos, para atender las demandas se asignan 0.59 hm^3/año de los recursos superficiales y de los recursos subterráneos del sistema.

Para atender las demandas industriales estimadas en 5.48 hm^3/año se asignan recursos superficiales y subterráneos

Para atender las demandas agrarias se asignan 1.66 hm^3/año, de los recursos disponibles.

Río Campiazo

UDU Meruelo: recursos superficiales (Río Campiazo), de la masa de agua subterránea Alisas-Ramales, así como los recursos regulados procedentes del Bitrasvase Ebro-Besaya necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, estimados en 0.73 hm^3/año.

UDU Bareyo: recursos superficiales (Río Campiazo), de la masa de agua subterránea Alisas-Ramales, así como los recursos regulados procedentes del Bitrasvase Ebro-Besaya necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, estimados en 0.46 hm^3/año.

UDU Arnuero: recursos superficiales (Río Campiazo, Río Asón), de la masa de agua subterránea Alisas-Ramales, así como los recursos regulados procedentes del Bitrasvase Ebro-Besaya necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, estimados en 0.50 hm^3/año.

UDU Noja: recursos superficiales (Río Campiazo, Río Asón) y de la masa de agua subterránea Alisas-Ramales, así como los recursos regulados procedentes del Bitrasvase Ebro-Besaya necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, estimados en 1.13 hm^3/año.

A las UDUs de Solorzano y Hazas de Cesto, para atender las demandas se asignan 0.30 hm^3/año de los recursos superficiales y de los recursos subterráneos que utilizan actualmente.

Para atender las demandas industriales estimadas en 1.18 hm^3/año se asignan los recursos subterráneos procedentes de la masa de agua subterránea Alisas - Ramales.

Para atender las demandas agrarias se asignan 0.72 hm^3/año, de los recursos disponibles.

Para atender las demandas de usos recreativos (golf) se asignan 0.12 hm^3/año, de los recursos disponibles del sistema.

7.7 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN ASÓN

7.7.1 Breve descripción

El Sistema de explotación Asón incluye la cuenca completa del río Asón desde su nacimiento en Portillo del Asón (Soba) en la peña de Azalagua, hasta su desembocadura en el mar Cantábrico en las Marismas de Santoña. Abarca parte de la Comunidad Autónoma de Cantabria y parte de la provincia de Vizcaya. La superficie

total del Sistema es de 765.7 km^2. Los afluentes principales del río Asón son los ríos Gándara, Calera y Carranza.

El Sistema de explotación Asón incluye 17 municipios que representan 57,056 habitantes. El municipio más importante es Laredo, que cuenta con 12,648 habitantes.



Figura 139. Sistema de explotación Asón

7.7.2 Elementos considerados en la simulación

7.7.2.1 Recursos hídricos superficiales naturales

7.7.2.1.1 Masas de agua superficial y tramos de río del modelo

En la Figura 139. se aprecian los tramos de río considerados en el modelo de simulación y en la siguiente tabla, se recoge la correspondencia entre dichos tramos de río y las masas de agua superficial consideradas en la descripción general de la DH.

Tabla 161. Masas de agua superficiales consideradas en el modelo de simulación del sistema Asón.

NOMBRE DEL TRAMO	RÍO	COD MASA DE AGUA
Tramo 1, desde la toma de las UDUs Lanestosa-Soba hasta la confluencia con el río Asón	Gándara	ES078MAR000050
Tramo 2, desde la toma de Ramales de Victoria hasta la confluencia con el río Gándara	Asón	ES078MAR000050
Tramo 3, desde la confluencia con el río Gándara hasta la confluencia con el río Carranza	Asón	ES078MAR000050
Tramo 4, desde la toma de Valle de Carranza hasta la confluencia con el río Asón	Carranza	ES078MAR000050
Tramo 5, desde la confluencia con el río Carranza hasta la toma del P.Asón	Asón	ES084MAR000060
Tramo 6, desde la toma del P.Asón hasta desembocadura	Asón	ES085MAT000210
Tramo 7, desde la toma de Voto hasta desembocadura	Clarín	ES085MAR000090
		ES085MAT000210

7.7.2.1.2 Series de aportaciones y puntos de incorporación

A efectos de la incorporación en el modelo de las series de aportaciones, correspondientes a las subcuencas vertientes a los puntos más aguas arriba del esquema y a puntos intermedios del mismo, se han considerado los puntos de aportación que se muestran en la siguiente figura. Dichos puntos han sido seleccionados teniendo en cuenta la configuración de la red fluvial, las relaciones río-acuífero, y la ubicación de las principales unidades de demanda.



Figura 140. Red fluvial, puntos de aportación y tramos de río considerados en el modelo de simulación.

Las series de aportaciones naturales representan la producción hidrográfica natural de la cuenca en régimen natural. Antes de introducirlas en el modelo, las aportaciones han sido transformadas para estimar las aportaciones reales detrayendo los usos

existentes en la cuenca que no se han considerado como unidades de demandas dentro del modelo.

Las demandas urbanas, agrícolas e industriales incluidas en el apartado correspondiente a Usos y Demandas de este PH, que no se han incluido como unidades de demanda en el modelo, se consideran como detracciones a las aportaciones naturales en el punto correspondiente. A pesar de tratarse de un sistema de cierta magnitud, el sistema Asón no presenta usos intensivos de agua, salvo el abastecimiento a los núcleos de la zona media y alta con pequeña población y que en algunos casos consumen recursos subterráneos de escasa importancia.

En la siguiente tabla se recogen las detracciones a las aportaciones de cada punto, estimadas con un balance sencillo y aplicadas en los distintos meses del año.

Tabla 162. Detracciones aplicadas a las aportaciones naturales.

Punto de Aportación	Nudo	Unidades de demanda detraídas			
		Urbanas	Agrícolas / ganaderas	Industriales	Recreativa Consuntiva
Río Clarin Toma Voto	107				
Río Gandara Toma Lanestosa-Soba	104				
Río Asón Toma Ramales Victoria	102	Arredondo Ruesga			
Río Carranza Toma Valle de Carranza	106				
Río Asón toma Plan Asón	46	Rasines, Liendo	Soba, Voto, Ruesga, Rasines, Arredondo, Escalante, Laredo y Argoños		GOLF: Laredo

En la siguiente tabla, se muestra un resumen de las características de cada una de las aportaciones consideradas, extraídas del Inventario de Recursos Hídricos Naturales (ver apartado 2.4.3). En el apéndice 2 de este anejo pueden verse las correspondientes series de aportaciones mensuales en régimen natural utilizadas para el modelo de simulación del sistema. Se incluyen también las series de aportaciones consideradas para el horizonte 2027, con consideración de los efectos del posible cambio climático. Los nudos se corresponden con los del esquema enseñado en el punto 7.7.2.8.

Tabla 163. Valores medios de las series de aportaciones naturales, usadas en el modelo de simulación del sistema Asón en hm^3.

Nudo	Denominación	Serie	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Anual
104	Río Gandara Toma Lanestosa-Soba	Corta	6.70	11.46	13.55	14.24	12.18	10.14	9.99	7.25	4.19	2.53	2.49	2.68	**97.40**
		Larga	7.84	12.52	16.35	16.98	13.25	11.21	10.53	7.93	4.82	2.88	2.69	3.57	**110.56**
		C. Climático	6.56	11.23	13.28	13.96	11.94	9.94	9.79	7.10	4.10	2.47	2.44	2.62	**95.45**
102	Río Asón Toma Ramales Victoria	Corta	6.26	11.03	11.62	13.29	11.48	9.21	9.02	6.37	3.40	1.97	1.86	2.55	**88.06**
		Larga	6.89	11.29	13.32	14.42	11.56	9.64	9.16	6.90	3.79	2.19	2.00	2.99	**94.15**
		C. Climático	6.14	10.81	11.39	13.02	11.25	9.03	8.84	6.24	3.34	1.93	1.82	2.50	**86.29**
106	Río Carranza Toma Valle de Carranza	Corta	3.61	6.49	7.99	7.92	7.15	6.05	6.40	4.26	2.63	1.76	1.71	1.52	**57.49**
		Larga	4.60	6.98	10.39	10.07	8.19	6.76	6.69	4.82	3.12	2.01	2.02	2.09	**67.72**
		C. Climático	3.53	6.36	7.83	7.76	7.01	5.92	6.27	4.17	2.58	1.72	1.67	1.49	**56.34**
46	Río Asón Toma Plan Asón	Corta	19.71	34.07	39.32	41.89	36.39	30.07	30.09	21.28	12.16	7.37	7.23	8.04	**287.61**
		Larga	22.87	36.25	47.33	48.73	38.85	32.62	31.22	23.31	13.93	8.34	7.93	10.31	**321.68**
		C. Climático	19.31	33.39	38.54	41.05	35.66	29.47	29.49	20.85	11.92	7.22	7.08	7.88	**281.86**
107	Río Clarin Toma Voto	Corta	1.29	2.05	2.29	2.36	2.05	1.70	1.74	1.18	0.67	0.38	0.38	0.53	**16.62**
		Larga	1.44	2.23	2.80	2.61	2.15	1.83	1.79	1.29	0.76	0.42	0.43	0.68	**18.44**
		C. Climático	1.26	2.01	2.24	2.31	2.01	1.67	1.70	1.16	0.65	0.37	0.37	0.52	**16.28**

7.7.2.2 Recursos hídricos subterráneos

7.7.2.2.1 Masas de aguas subterráneas y acuíferos incluidos en el modelo

No existen captaciones subterráneas de importancia destinadas a usos de abastecimiento.

Los sondeos que existen en distintos núcleos de la región y que complementan las aportaciones en alta de los Planes Hidráulicos no se incluyen. Cabe señalar que los recursos subterráneos resultan más caros que los superficiales, por lo que sólo suelen utilizarse en situación de estiaje.

No debe olvidarse que la simulación de los sistemas se efectúa por "superposición", de forma que las aportaciones superficiales en régimen natural consideradas para las cuencas vertientes, ya incluyen la componente de escorrentía subterránea.

7.7.2.3 Recursos hídricos de otras procedencias

7.7.2.3.1 Procedentes de otros sistemas

En el horizonte actual, la zona costera perteneciente al Plan Asón, recibe en verano recursos procedentes del Embalse del Juncal, ubicado en el sistema de explotación Agüera y que forma parte de los tramos orientales de la red primaria de abastecimiento en alta de Cantabria (autovía del agua).

En el horizonte 2015 y 2027, para satisfacer las necesidades del Plan Asón se cuenta con los recursos de la autovía del agua procedentes del bitrasvase EPB, además de los recursos de la autovía del agua procedentes de la zona oriental (S.E. Agüera).

7.7.2.3.2 Procedentes de retornos de demandas

Las aguas procedentes de retornos de demandas se incorporan en el modelo mediante elementos de retorno; los puntos de retorno pueden verse en la siguiente figura y en el esquema que se muestra en el apartado 7.7.2.8. En los apartados de demandas se muestra la correspondencia de los puntos de retorno con las unidades de demanda asociadas.



Figura 141. Localización de los puntos de retornos de demandas considerados en el modelo de simulación del sistema Asón.

7.7.2.4 Unidades de demanda

7.7.2.4.1 Unidades de demanda urbana

Para la simulación del sistema se han tenido en cuenta las demandas correspondientes al Plan Hidráulico Asón, Karrantza Harana/Valle de Carranza, Soba, Voto y Ramales de la Victoria; el resto de demandas urbanas, recogidas del Anejo III de Usos y Demandas, al tener una demanda baja y no presentar déficit, se han tenido en cuenta detrayendo el consumo de las aportaciones naturales utilizadas en el modelo.

La siguiente tabla muestra la distribución por horizontes de las demandas urbanas usadas en la modelación, así como su nudo de toma y retorno.

Tabla 164. Unidades de demanda urbana y volúmenes asignados en el sistema Asón.

Código UDU	Nombre UDU	Agrupación UDU/Plan Hidráulico	Nudo de Toma	Nudo de Retorno	Punto de retorno	Horizonte	Volumen anual (hm^3)		
							Actual	2015	2027
UDU1401	Ampuero	Plan Asón	81 - 82	44	EDAR	ACTUAL - 2015 - 2027	0.70	0.72	0.74
UDU1402	Argoños						0.37	0.50	0.77
UDU1804	Bárcena de Cicero						0.53	0.66	0.94
UDU1405	Colindres						1.16	1.34	1.58
UDU1406	Escalante						0.13	0.15	0.17
UDU1409	Laredo						2.59	2.80	2.96
UDU1411	Limpias						0.26	0.30	0.34
UDU1415	Santoña						1.61	1.76	1.91
UDU1416	Soba		104	103	EDAR		0.18	0.17	0.15
UDU1417	Voto		107	0	EDAR		0.26	0.26	0.25
UDU1407	Karrantza Harana/Valle de Carranza		106	105	EDAR		0.34	0.32	0.30
UDU1412	Ramales de la Victoria		102	103	EDAR		0.42	0.42	0.44
Total							**8.55**	**9.41**	**10.54**

En el Anejo III de Usos y Demandas se describe para cada UDU, el origen de la toma, la distribución mensual de la demanda y el punto de vertido.

En el criterio de nivel de garantía, se ha utilizado los valores de déficits admisibles dados en el apartado 3.1.2.2.4 de la IPH. De esta forma, se considera satisfecha la demanda urbana cuando el déficit en un mes es menor que el 10% de la demanda mensual y el déficit acumulado en 10 años es menor que el 8% de la demanda anual.

7.7.2.4.2 Unidades de demanda agraria

Las demandas agrarias del sistema se han tratado como detracciones a las aportaciones naturales utilizadas en el modelo.

7.7.2.5 Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

Para el punto que se muestra en la siguiente tabla, se ha considerado los datos de caudales ecológicos definidos mediante los estudios técnicos realizados en el marco del PH de la DHC e incluidos en su normativa.

Tabla 165. Caudales ecológicos considerados en el modelo de simulación del sistema Asón.

Arco del Modelo	Río	Aguas abajo de...	Q eco (hm^3/año)	Q eco (hm^3)											
				Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
R.ASON4	Asón	Toma Plan Asón	50.88	2.63	4.12	4.12	5.97	5.97	5.97	5.97	4.12	4.12	2.63	2.63	2.63
R.CLARÍN	Clarín	Toma Voto	2.76	0.14	0.22	0.22	0.33	0.33	0.33	0.33	0.22	0.22	0.14	0.14	0.14

7.7.2.6 Embalses de regulación

En el sistema Asón no existe ninguna obra de regulación.

7.7.2.7 Conducciones de transporte

Dentro del sistema de explotación Asón se encuentran parte de los tramos orientales de la red primaria de abastecimiento en alta (autovía del agua), específicamente la red secundaria asociada al Plan Hidráulico Asón, que sirve en su ramal principal como red primaria y el tramo comprendido entre Guriezo y Noja.

Las conducciones de transporte incluidas en el modelo pueden verse en la siguiente figura:



Figura 142. Conducciones de transporte más importantes del sistema Asón.

7.7.2.8 Esquema del modelo de simulación

El esquema hidráulico del sistema de explotación puede verse en el Apéndice 3.

El grafo de un sistema de explotación es una representación simplificada de su topología hidrográfica, la cual muestra las relaciones existentes entre los embalses y las demandas. Los componentes del grafo son los nudos y arcos. Un sistema de explotación se puede representar como en una serie de nudos (embalses, usos y demandas) unidos por arcos (tramos de río, canales y conducciones).

La convención que se ha utilizado en la representación de los nudos es utilizar para los embalses triángulos, para los nudos círculos y para las demandas rectángulos. Las aportaciones se representan por flechas de color rojo y los retornos por una flecha circular de color verde oliva.

Para modelar el sistema de explotación Asón se han construido dos grafos del modelo de simulación, uno para la situación actual y otro para los horizontes 2015 y 2027. Los

grafos incluyen cada una de las infraestructuras y demandas consideradas y se muestran en las siguientes figuras:

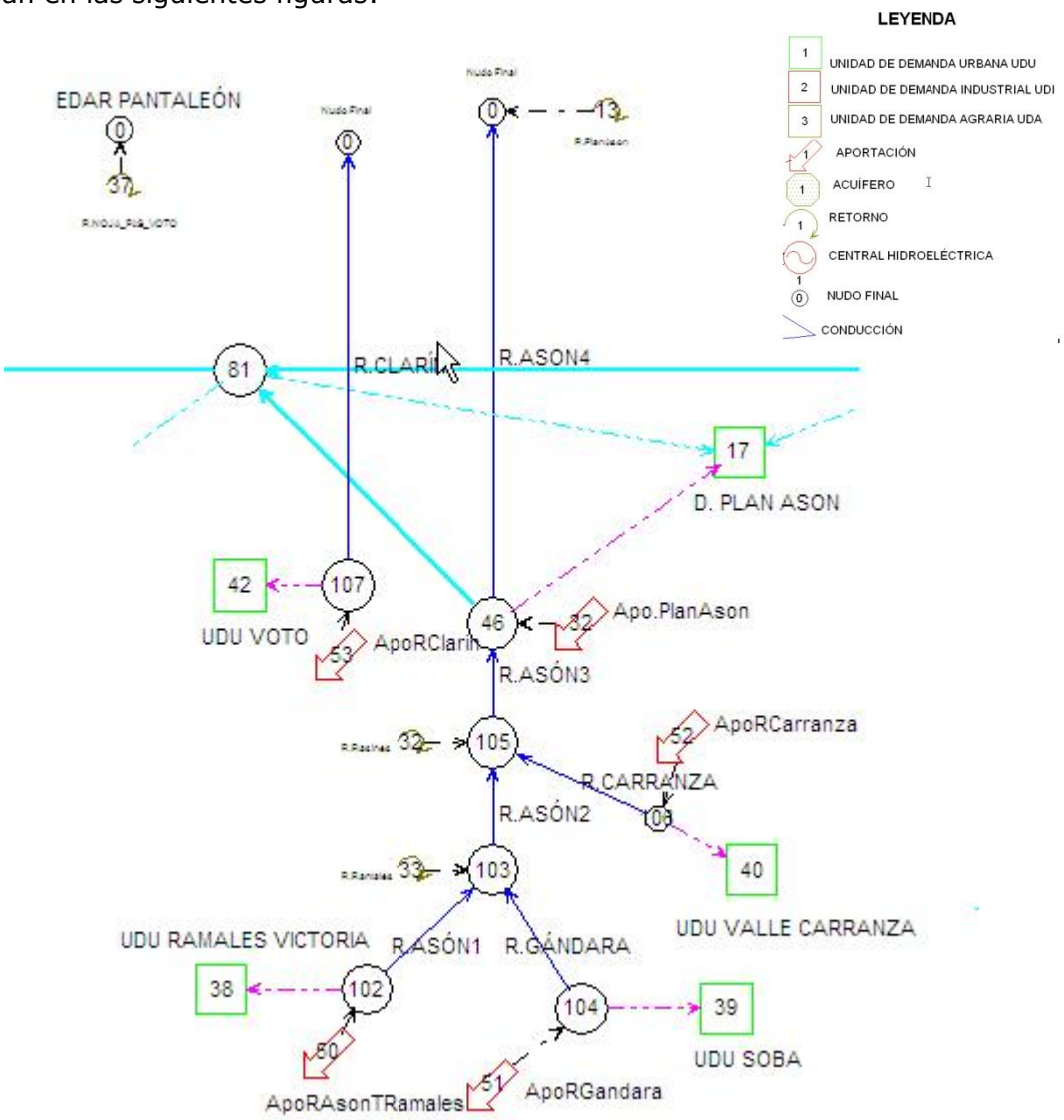


Figura 143. Grafo del sistema de explotación Asón (horizonte actual).

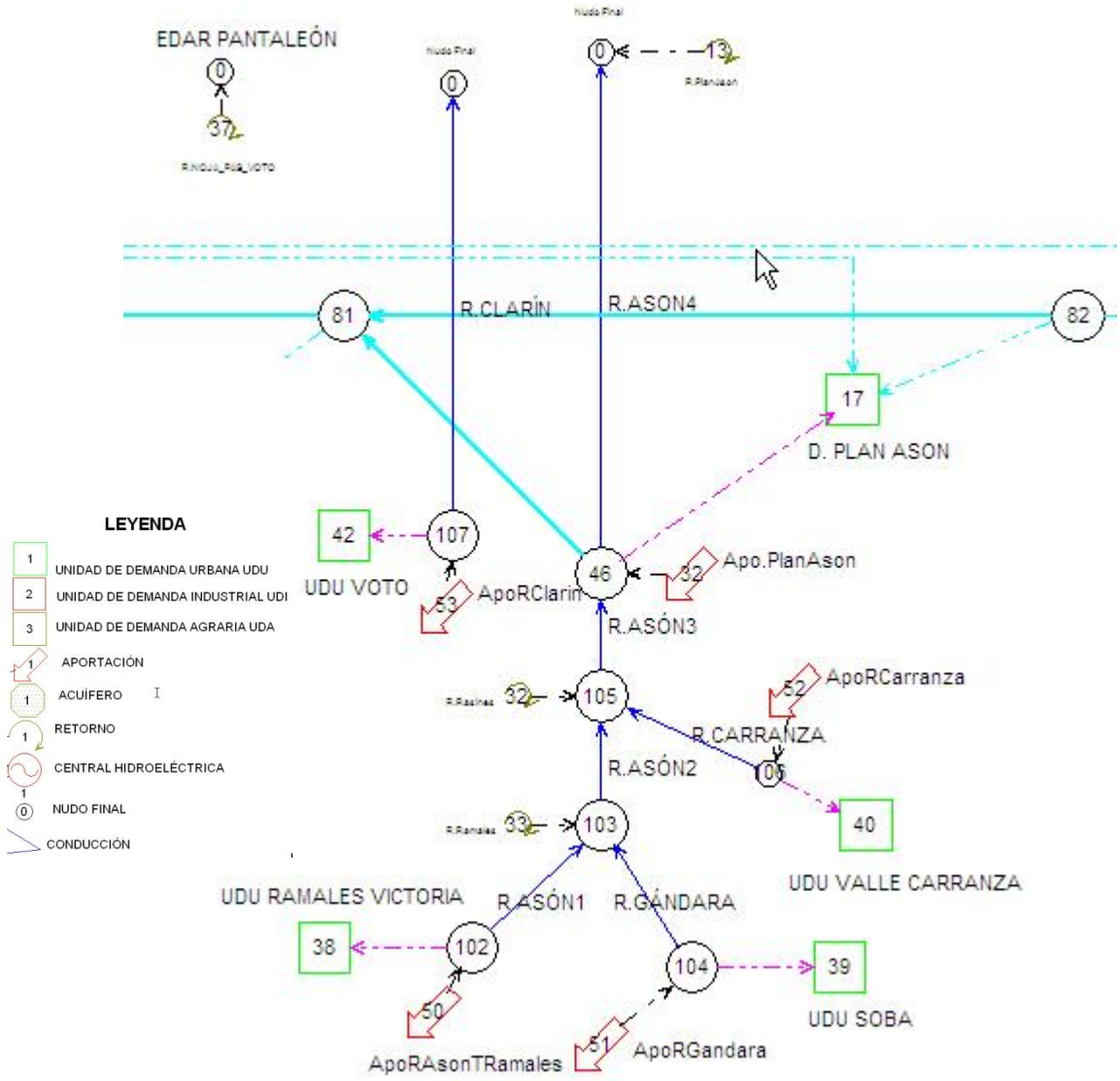


Figura 144. Grafo del sistema de explotación Asón (horizontes 2015 y 2027).

El esquema presenta aportaciones en los nudos 104, 106 y 107 provenientes de los ríos Gándara, Carranza y Clarín, así como en los nudos 102 y 46 provenientes del río Asón.

En el modelo se han tenido en cuenta las demandas de las UDUs Soba, Valle de Carranza, Ramales de la Victoria, Voto y el Plan Asón. Esta última toma recursos del río Asón (nudo 46) y de la parte Oriental de la Autovía del Agua (recursos provenientes del SE Agüera, nudo 82) en la situación actual, así como recursos del bitrasvase EPB en los horizontes 2015 y 2027.

Durante el periodo estival y como apoyo para el Plan Noja (en el sistema de explotación Pas-Miera), el sistema detrae agua en el nudo 81.

Los elementos 13, 32, 33 y 37, representan los retornos superficiales del sistema.

7.7.3 Prioridades y reglas de gestión

La estrategia de explotación adoptada en la simulación del sistema se define mediante los parámetros de control del modelo SIMGES.

Para el análisis de la verificación del cumplimiento de caudales ecológicos se han adoptado los mismos criterios que para las unidades de demanda urbana.

Los parámetros de control de las demandas (prioridades y criterios de garantía) se ajustan a las reglas expuestas en el apartado 4.3.

Parte de los recursos utilizados para suplir la demanda del plan Asón, se utilizan también para suplir las necesidades estivales del Plan Noja ubicado en el sistema de explotación Pas – Miera.

En los horizontes 2015 y 2027 la demanda del Plan Asón se refuerza con recursos del Bitrasvase EPB.

7.7.4 Balances

Para la simulación de la situación actual, los horizontes 2015 y 2027, se ha partido de las demandas y los caudales ecológicos descritos en apartados anteriores. Las series de recursos hídricos utilizados corresponden a los períodos 1940-2005 (serie larga) y 1980-2005 (serie corta).

Los resultados de la simulación se sintetizan en la evolución del déficit de las demandas y del cumplimiento del caudal ecológico en los diferentes tramos de río. Para cada escenario se realiza una síntesis del balance global en el sistema de explotación.

7.7.4.1 Simulación en la situación actual

7.7.4.1.1 Evolución de las demandas y caudales ecológicos

Las demandas urbanas consideradas en el modelo no presentan déficit, por lo que sus requerimientos quedan satisfechos para el escenario actual.

En los dos tramos en los que se han considerado caudales ecológicos existen algunos fallos mensuales, concentrados principalmente en los meses de septiembre y octubre. En el río Asón estos fallos obedecen a que los caudales en régimen natural son inferiores a los valores fijados por los caudales ecológicos.

En el tramo del río Clarín donde se encuentra la toma de la UDU Voto sí que se producen algunos incumplimientos de caudales circulantes durante los meses de agosto y septiembre; la evolución del caudal ecológico respecto al caudal circulante en el río Clarín en el punto de toma de la UDU Voto se muestra en el gráfico adjunto:

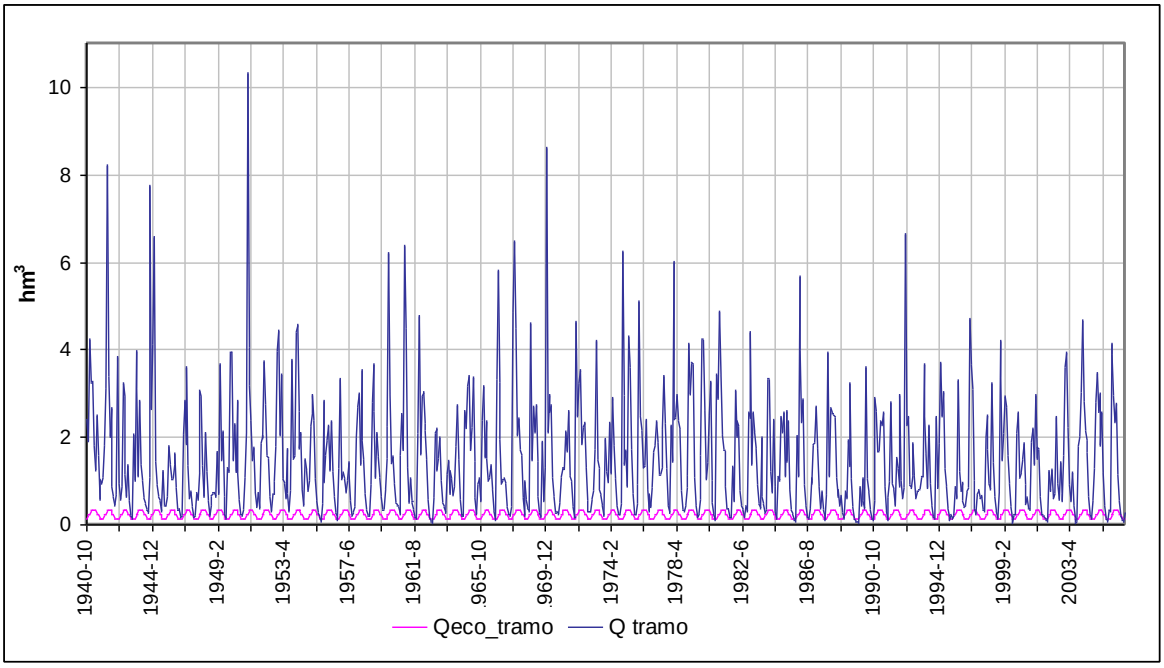


Figura 145. Evolución de caudales en el río Clarín (toma UDU Voto) respecto al caudal ecológico.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta se pueden observar en la las siguientes tablas:

Tabla 166. Garantías de las diferentes demandas en la situación actual[1].

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005) y corta (1980/2005)

Unidades de demanda urbana	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
Plan Asón	7.35	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDU Voto	0.26	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDU Ramales de Victoria	0.42	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDU Valle Carranza	0.33	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDUs Soba	0.18	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI

Tabla 167. Cumplimiento de los caudales ecológicos en la situación actual.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R Asón toma Plan Asón	50.88	99.24	100.00	99.89	0.89	2.68	6	6
R Clarín toma UDU Voto	2.76	96.46	54.39	99.07	0.10	0.65	28	19
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

[1] Los resultados para las series larga y corta coinciden, con lo cual se muestran en una sola tabla.

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R Asón toma Plan Asón	50.88	98.08	100.00	99.73	0.89	2.68	6	6
R Clarín toma UDU Voto	2.76	93.59	0.00	98.19	0.10	0.65	20	14

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

7.7.4.1.2 Conclusiones generales del balance en la situación actual

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

De esta forma, la gestión del déficit del sistema se realizará mediante las medidas oportunas, respetando el régimen concesionario vigente y atendiendo al Artículo 60 del TRLA.

Como se observa en las tablas anteriores, las demandas urbanas no presentan problemas en la garantía. Por otra parte, en los tramos donde se ha fijado mantenimiento de caudales ecológicos, existen algunos incumplimientos en el río Clarín (aguas abajo de la toma de Voto). Este déficit será gestionado mediante las medidas oportunas recogidas en el programa de medidas y según el régimen concesionario existente.

En líneas generales y para la situación actual, se concluye que el sistema Asón es suficiente para satisfacer las demandas existentes.

7.7.4.2 Simulación en el horizonte 2015

7.7.4.2.1 Evolución de las demandas y caudales ecológicos

Las demandas urbanas consideradas en el modelo no presentan déficit, por lo que sus requerimientos quedan satisfechos para el horizonte 2015.

Respecto al mantenimiento de caudales ecológicos, como ocurría en el horizonte actual, en el río Clarín existen algunos fallos mensuales, concentrados principalmente en los meses de agosto y septiembre. La evolución del caudal ecológico respecto al caudal en el río Clarín se muestra en el gráfico adjunto:

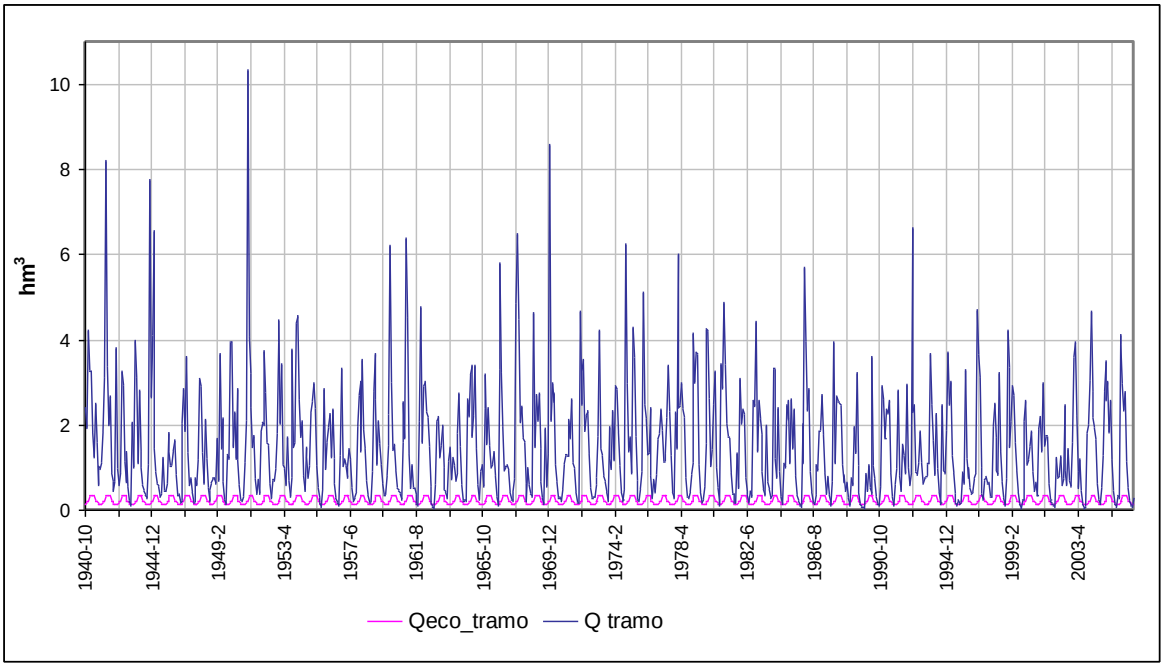


Figura 146. Evolución de caudales en el río Clarín (toma UDU Voto) respecto al caudal ecológico.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta se pueden observar en la las siguientes tablas:

Tabla 168. Garantías de la UDU en el horizonte 2015[1].

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005) y corta (1980/2005)

Unidades de demanda urbana	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
Plan Asón	8.76	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDU Voto	0.26	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDU Ramales de Victoria	0.42	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDU Valle Carranza	0.32	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDUs Soba	0.17	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI

Tabla 169. Cumplimiento de los caudales ecológicos en el horizonte 2015.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R Asón toma Plan Asón	50.88	99.24	100.00	99.89	0.89	2.69	6	6
R Clarín toma UDU Voto	2.76	96.46	52.63	99.04	0.10	0.67	28	19
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

[1] Los resultados para las series larga y corta coinciden, con lo cual se muestran en una sola tabla.

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R Asón toma Plan Asón	50.88	98.08	100.00	99.73	0.89	2.69	6	6
R Clarín toma UDU Voto	2.76	93.59	0.00	98.15	0.10	0.67	20	14
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

7.7.4.2.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2015

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

De esta forma, la gestión del déficit del sistema se realizará mediante las medidas oportunas, respetando el régimen concesionario vigente y atendiendo al Artículo 60 del TRLA.

Como se observa en las tablas anteriores, en el escenario 2015 las demandas urbanas no presentan problemas en la garantía. Por otra parte, en los tramos donde se ha fijado mantenimiento de caudales ecológicos, existen algunos incumplimientos en el río Clarín (aguas abajo de la toma de Voto). Este déficit será gestionado mediante las medidas del programa de medidas y conforme al régimen concesionario existente.

En líneas generales y para el horizonte 2015, se concluye que el sistema Asón es suficiente para satisfacer las demandas existentes.

7.7.4.3 Simulación en el horizonte 2027

7.7.4.3.1 Evolución de las demandas y caudales ecológicos

Las demandas urbanas consideradas en el modelo no presentan déficit, por lo que sus requerimientos quedan satisfechos para el horizonte 2027.

En el tramo del río Clarín aguas abajo de la toma de la UDU de Voto existen algunos fallos mensuales, concentrados principalmente en los meses de agosto y septiembre. La evolución del caudal ecológico respecto al caudal circulante en el río Clarín se muestra en el gráfico adjunto:

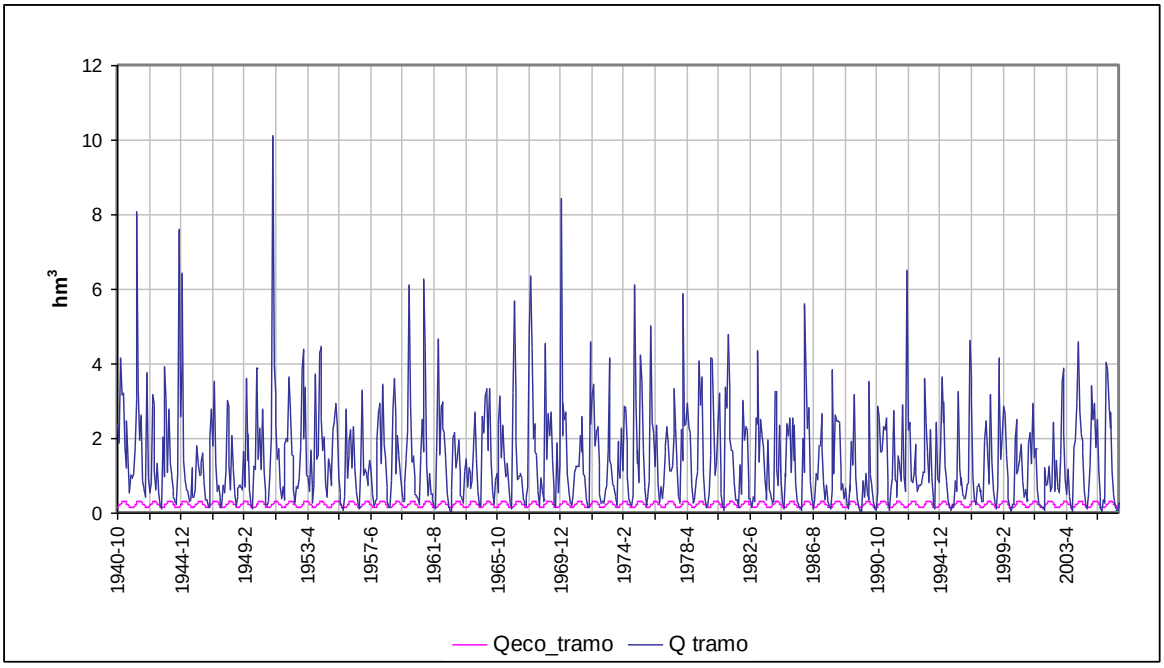


Figura 147. Evolución de caudales en el río Clarín (toma UDU Voto) respecto al caudal ecológico.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta se pueden observar en la las siguientes tablas:

Tabla 170. Garantías de la UDU en el horizonte 2027.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005) y corta (1980/2005)[1]

Unidades de demanda urbana	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
Plan Asón	10.45	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDU Voto	0.25	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDU Ramales de Victoria	0.44	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDU Valle Carranza	0.30	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDUs Soba	0.15	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI

Tabla 171. Cumplimiento de los caudales ecológicos en el horizonte 2027.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R Asón toma Plan Asón	50.88	99.12	100.00	99.86	0.92	3.08	7	8
R Clarín toma UDU Voto	2.76	95.96	47.37	98.94	0.11	0.74	32	20

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

[1] Los resultados para las series larga y corta coinciden, con lo cual se muestran en una sola tabla.

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R Asón toma Plan Asón	50.88	97.76	100.00	99.68	0.92	3.08	7	8
R Clarín toma UDU Voto	2.76	92.31	0.00	97.94	0.11	0.74	24	14

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

7.7.4.3.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2027

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

De esta forma, la gestión del déficit del sistema se realizará mediante las medidas oportunas, respetando el régimen concesionario vigente y atendiendo al Artículo 60 del TRLA.

Como se observa en las tablas anteriores, las demandas urbanas no presentan problemas en la garantía. Por otra parte, en el río Clarín existen incumplimientos de caudales mínimos, más que en los horizontes anteriores debido en parte al aumento de la demanda en éste horizonte y a la disminución de los caudales naturales circulantes, por efecto del cambio climático. Este déficit será gestionado mediante las medidas oportunas del programa de medidas y conforme al régimen concesionario existente.

En líneas generales se concluye que el sistema Asón es suficiente para satisfacer las demandas existentes en el horizonte 2027.

7.7.5 Asignación y reserva de recursos

De acuerdo con los resultados del balance para el año 2015 y con la serie de recursos hídricos correspondientes al periodo 1980 – 2005, se establece la asignación y reserva de recursos disponibles para las demandas previsibles en dicho horizonte temporal.

Según los resultados mostrados en la Tabla 169. del apartado anterior, se asignan los recursos como sigue:

UDU Karrantza Harana/ Valle de Carranza: recursos superficiales y de la masa de agua subterránea Alisas-Ramales, estimados en 0.32 hm^3/año.

UDU Ramales de Victoria: recursos superficiales y de la masa de agua subterránea Alisas-Ramales (Manantial Fuente Iseña), estimados en 0.41 hm^3/año.

UDU Ampuero: recursos superficiales (Río Asón) y de las masas de agua subterránea Alisas-Ramales y Castro Urdiales, estimados en 0.72 hm^3/año.

UDU Voto: recursos superficiales (Río Clarín, Río Clarón) y de la masa de agua subterránea Alisas-Ramales, estimados en 0.26 hm^3/año.

UDU Bárcena de Cicero: recursos superficiales (Río Asón), de la masa de agua subterránea Alisas-Ramales, así como los regulados procedentes del Bitrasvase Ebro-

Besaya necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, todos estos estimados en 0.66 hm^3/año.

UDU Santoña: recursos superficiales (Río Asón), de la masa de agua subterránea Alisas-Ramales, así como los regulados procedentes del Bitrasvase Ebro-Besaya necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, todos estos estimados en 1.76 hm^3/año.

UDU Colindres: recursos superficiales (Río Asón), de la masa de agua subterránea Castro Urdiales, así como los regulados procedentes del Bitrasvase Ebro-Besaya necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, todos estos estimados en 1.34 hm^3/año.

UDU Laredo: recursos superficiales (Río Asón), de la masa de agua subterránea Castro Urdiales, así como los regulados procedentes del Bitrasvase Ebro-Besaya necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, todos estos estimados en 2.80 hm^3/año.

A las UDUs de Soba, Arredondo, Ruesga, Lanestosa, Rasines, Limpias, Escalante, Argoños y Liendo, para atender las demandas, se asignan 1.80 hm^3/año de los recursos superficiales y de los recursos subterráneos que utilizan actualmente.

Para atender las demandas agrarias se asignan 1.35 hm^3/año, de los recursos disponibles del sistema.

Para atender las demandas de usos recreativos (golf) se asignan 0.13 hm^3/año, de los recursos disponibles del sistema.

7.8 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN AGÜERA

7.8.1 Breve descripción

El Sistema de Explotación Agüera incluye la cuenca completa del río Agüera desde su nacimiento hasta su desembocadura en el mar Cantábrico, abarcando parte de la Comunidad Autónoma de Cantabria y parte de la provincia de Vizcaya. La superficie total del Sistema es de 234.3 km^2.

El Sistema está formado por las cuencas del río Agüera, con una superficie de 146.2 km^2, y la zona costera del Nervión-Agüera formada por los ríos Mioño y Sámano, con una superficie de 88.1 km^2. El río Agüera nace en estribaciones del Burgueño, entre los municipios de Valle de Villaverde y Artcentales y desemboca en la ría de Oriñón, entre Guriezo y Castro Urdiales. Sus afluentes son pequeños arroyos; el afluente de mayor longitud es el Río del Remendón.

El Sistema tiene cuatro términos municipales, que representan en torno a 33,994 habitantes. El núcleo urbano más importante es Castro Urdiales con 30,814 habitantes.



Figura 148. Sistema de explotación Agüera

7.8.2 Elementos considerados en la simulación

7.8.2.1 Recursos hídricos superficiales naturales

7.8.2.1.1 Masas de agua superficial y tramos de río del modelo

En la Figura 148. se aprecian los tramos de río considerados en el modelo de simulación y en la tabla siguiente se recoge la correspondencia entre dichos tramos de río y las masas de agua superficial consideradas en la descripción general de la DH.

Tabla 172. Masas de agua superficiales consideradas en el modelo de simulación del sistema Agüera. .

NOMBRE DEL TRAMO	RÍO	COD MASA DE AGUA
Tramo 1, desde la central hidroeléctrica de Guriezo hasta la confluencia con el río Agüera	Remendón	ES076MAR000011
Tramo 2, desde la confluencia con el río Remendón hasta la EA 1186	Agüera	ES076MAR000011
Tramo 3, desde la EA 1186 hasta la toma de Castro Urdiales	Agüera	ES076MAR000011
Tramo 4, desde la toma de Castro Urdiales hasta desembocadura	Agüera	ES076MAT000230
Tramo 5, desde el núcleo de la Torre hasta la desembocadura en el mar	Samano	ES516MAR002310
Tramo 6, desde el núcleo de Mioño hasta la desembocadura en el mar	Mioño	ES516MAR002300

7.8.2.1.2 Series de aportaciones y puntos de incorporación

A efectos de la incorporación en el modelo de las series de aportaciones, correspondientes a las subcuencas vertientes a los puntos más aguas arriba del esquema y a puntos intermedios del mismo, se han considerado los puntos de aportación que pueden verse en la siguiente figura. Dichos puntos han sido seleccionados teniendo en cuenta la configuración de la red fluvial, la situación de los embalses, las relaciones río-acuífero y la ubicación de las principales unidades de demanda.



Figura 149. Red fluvial, puntos de aportación y tramos de río considerados en el modelo de simulación.

Las series de aportaciones naturales representan la producción hidrográfica natural de la cuenca en régimen natural. Antes de introducirlas en el modelo, las aportaciones han sido transformadas para estimar las aportaciones reales detrayendo los usos existentes en la cuenca que no se han considerado como unidades de demandas dentro del modelo.

Las demandas urbanas, agrícolas e industriales incluidas en el apartado correspondiente a Usos y Demandas de este PH no incluidas como unidades de demanda en el modelo se consideran como detracciones a las aportaciones naturales. En la siguiente tabla se recogen las detracciones a las aportaciones de cada punto, estimadas con un balance sencillo y aplicadas en los distintos meses del año.

Tabla 173. Detracciones aplicadas a las aportaciones naturales.

Punto de Aportación	Nudo	Unidades de demanda detraídas			
		Urbanas	Agrícolas / ganaderas	Industriales	Recreativa Consuntiva
Arroyo Camino de Angostina para CH Guriezo Inferior	102				
E.Juncal	4*				
Ragüera EA1186	73				
Río Aguera Toma Castro Urdiales	53			Vitrinor	
R. Mioño	32			Derivados del Flúor P.I. Vallegón	
R. Sámano	31				
R. Agüera aguas abajo E. Juncal	54	Trucios, Villaverde de Trucíos	Villaverde de Trucíos		
R. Agüera en Guriezo	53			Guriezo, Castro Urdiales	

En la siguiente tabla se muestra un resumen de las características de cada una de las aportaciones consideradas. Estas aportaciones han sido obtenidas del Inventario de Recursos Hídricos Naturales (apartado 2.4.3 del PHD). En el apéndice 2 de este anejo se recogen las correspondientes series de aportaciones mensuales en régimen natural utilizadas para el modelo de simulación del sistema. Se incluyen también las series de aportaciones consideradas para el horizonte 2027, con consideración de los efectos del posible cambio climático. Los nudos se corresponden con los del esquema que se muestra en el apartado 7.8.2.8.

Tabla 174. Valores medios de las series de aportaciones naturales, usadas en el modelo de simulación del sistema Agüera en hm^3.

Nudo	Denominación	Serie	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Anual
78	Arroyo Camino de Angostina CH Guriezo Inferior	Corta	0.03	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04	0.05	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	**0.40**
		Larga	0.03	0.05	0.06	0.06	0.05	0.04	0.05	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	**0.45**
		C. Climático	0.03	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	**0.39**
4	Aguera Confluencia con E.Juncal	Corta	3.02	4.75	5.57	5.37	5.21	4.52	4.96	3.25	2.26	1.68	1.65	1.41	**43.66**
		Larga	3.66	5.22	6.85	6.81	6.08	5.17	5.37	3.93	2.72	1.94	1.94	1.87	**51.56**
		C. Climático	2.96	4.66	5.46	5.26	5.11	4.43	4.86	3.19	2.22	1.65	1.61	1.38	**42.79**
73	Río Agüera EA 1186	Corta	4.14	6.45	7.49	7.35	6.95	6.02	6.72	4.37	3.02	2.24	2.23	1.94	**58.93**
		Larga	4.93	7.05	9.17	9.20	8.00	6.83	7.17	5.22	3.62	2.58	2.62	2.56	**68.95**
		C. Climático	4.06	6.32	7.34	7.20	6.81	5.90	6.59	4.29	2.96	2.20	2.19	1.90	**57.75**
53	Río Aguera Toma Castro Urdiales	Corta	4.93	7.60	8.74	8.59	8.07	6.95	7.94	5.05	3.49	2.61	2.64	2.30	**68.91**
		Larga	5.79	8.32	10.71	10.73	9.22	7.86	8.41	6.03	4.18	3.00	3.08	3.04	**80.37**
		C. Climático	4.83	7.45	8.57	8.42	7.91	6.81	7.78	4.95	3.42	2.56	2.58	2.26	**67.54**
32	Río Mioño Toma Plan Castro Urdiales	Corta	0.91	1.40	1.75	1.76	1.60	1.46	1.77	1.10	0.79	0.62	0.55	0.51	**14.22**
		Larga	1.09	1.50	2.05	2.22	1.86	1.63	1.87	1.31	0.95	0.71	0.65	0.66	**16.50**
		C. Climático	0.90	1.37	1.72	1.72	1.56	1.43	1.73	1.08	0.78	0.60	0.54	0.50	**13.94**
31	Río Samano Toma Plan Castro Urdiales	Corta	1.32	2.04	2.31	2.27	2.08	1.82	2.31	1.34	0.98	0.77	0.74	0.66	**18.63**
		Larga	1.55	2.29	2.88	2.96	2.45	2.07	2.41	1.63	1.19	0.89	0.87	0.89	**22.08**
		C. Climático	1.29	2.00	2.27	2.22	2.04	1.79	2.26	1.32	0.96	0.75	0.72	0.65	**18.26**

7.8.2.2 Recursos hídricos subterráneos

7.8.2.2.1 Masas de aguas subterráneas y acuíferos incluidos en el modelo

En la siguiente figura, pueden verse las masas de agua subterránea incluidas en el modelo de simulación del sistema.

Además de los recursos superficiales disponibles, existen dos sondeos en explotación en la cuenca del río Sámano destinados a usos de abastecimiento, cuyo caudal medio estival se incorpora al inventario de recursos hídricos disponibles.



Figura 150. Masas de agua subterránea incluidas en el modelo de simulación del sistema Agüera

Los sondeos de titularidad municipal que existen en distintos núcleos de la región y que complementan las aportaciones en alta de los Planes Hidráulicos no se incluyen en modelo debido a su escasa importancia. Cabe señalar que los recursos subterráneos resultan más caros que los superficiales, por lo que sólo suelen utilizarse en situación de estiaje.

No debe olvidarse que la simulación de los sistemas se efectúa por "superposición", de forma que las aportaciones superficiales en régimen natural consideradas para las cuencas vertientes ya incluyen la componente subterránea.

7.8.2.3 Recursos hídricos de otras procedencias

7.8.2.3.1 Procedentes de otros sistemas

Dentro del sistema de explotación se encuentran los tramos más orientales de la red primaria de abastecimiento en alta de Cantabria (Autovía del Agua), éstos son los comprendidos entre el Plan Asón y el Embalse del Juncal y entre el río Agüera en Guriezo y Castro Urdiales. Lo cual supone el ingreso de recursos, si fuera necesario, desde el embalse del Ebro o el río Asón. Los detalles del funcionamiento de las diferentes conducciones de la autovía del agua que atraviesan el sistema se muestran en el apartado "conducciones de transporte".

7.8.2.3.2 Procedentes de retornos de demandas

Las aguas procedentes de retornos de demandas, se incorporan en el modelo mediante elementos de retorno. La localización de los puntos que los describen, puede verse en siguiente figura y en el esquema que se muestra en el apartado 7.8.2.8. Su

correspondencia con las unidades de demanda se aprecia en los apartados correspondientes a cada demanda.

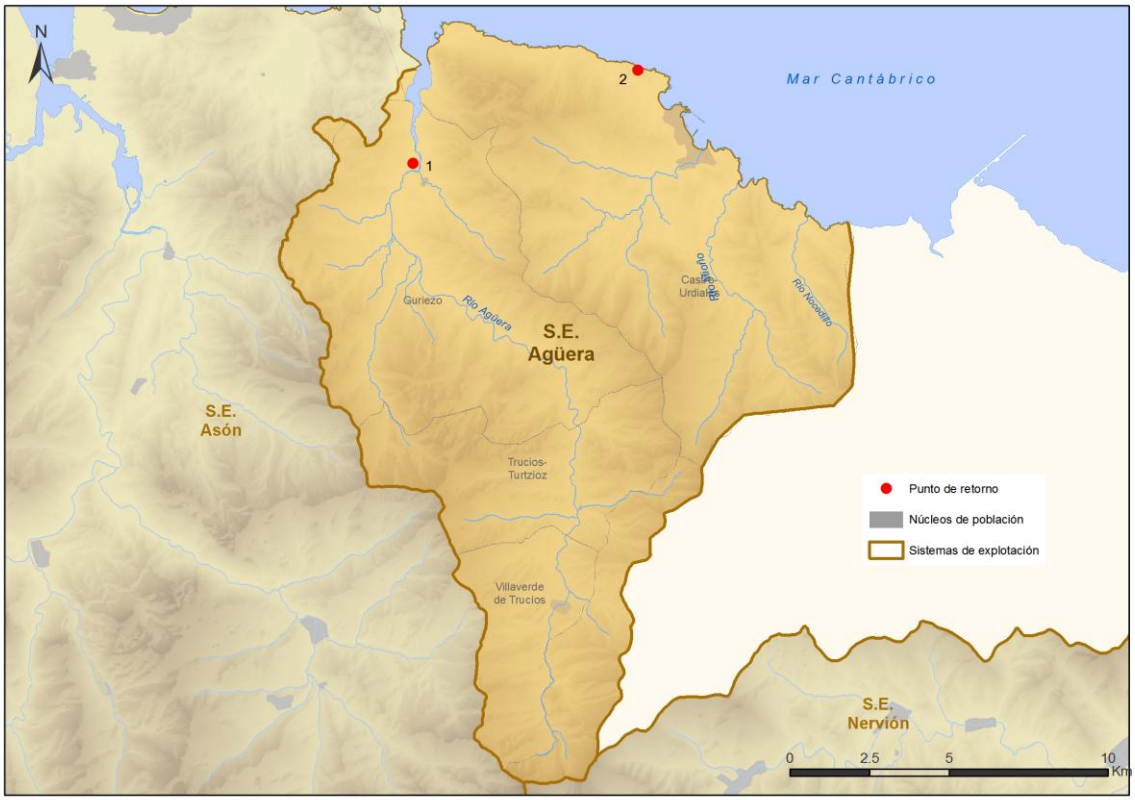


Figura 151. Localización de los puntos de retornos de demandas considerados en el modelo de simulación del sistema.

7.8.2.4 Unidades de demanda

7.8.2.4.1 Unidades de demanda urbana

Para la simulación se han tenido en cuenta las demandas que se muestran en la siguiente tabla; el resto de demandas urbanas, recogidas en el apartado 4.2 del capítulo de usos y demandas, al tener una demanda baja y no presentar déficit, se han tenido en cuenta detrayendo el consumo de cada una de las aportaciones naturales utilizadas en el modelo.

La siguiente tabla, muestra la distribución por horizontes de las demandas urbanas usadas en la modelación, así como su nudo de toma y de retorno.

Tabla 175. Unidades de demanda urbana y volúmenes asignados.

Código UDU	Nombre UDU	Agrupación UDU/Plan Hidráulico	Nudo de Toma	Nudo de Retorno	Punto de retorno	Horizonte	Volumen anual (hm^3)		
							Actual	2015	2027
UDU1502	Guriezo		53	39	EDAR	ACTUAL - 2015 - 2027	0.35	0.37	0.42
UDU1501	Castro Urdiales	Plan Castro Urdiales	31- 32- 53-82	0	EDAR		4.14	5.31	7.09
Total							**4.49**	**5.68**	**7.51**

En el Anejo III de Usos y Demandas se describe para cada UDU el origen de la toma, la distribución mensual de la demanda y el punto de vertido.

En el criterio de nivel de garantía, se han utilizado los valores de déficits admisibles dados en el apartado 3.1.2.2.4 de la IPH. De esta forma, se considera satisfecha la demanda urbana cuando el déficit en un mes es menor que el 10% de la demanda mensual y el déficit acumulado en 10 años es menor que el 8% de la demanda anual.

7.8.2.4.2 Unidades de demanda agraria

Las demandas agrarias del sistema se han tratado como detracciones a las aportaciones naturales utilizadas en el modelo.

7.8.2.5 Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

En los puntos que se muestran en la siguiente tabla, se han considerado los datos de caudales ecológicos definidos mediante los estudios técnicos realizados en el marco del PH de la DHC e incluidos en su normativa.

Tabla 176. Puntos en los que se consideran caudales ecológicos en el modelo de simulación del sistema Agüera.

Arco del Modelo	Río	Aguas abajo de...	Q eco (hm^3/año)	Q eco (hm^3)											
				Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
R.AGUERA3	Río Agüera	Toma Castro Urdiales	15.16	0.90	1.22	1.22	1.67	1.67	1.67	1.67	1.22	1.22	0.90	0.90	0.90
R.SAMANO	Río Sámano	Toma Plan Castro Urdiales	4.24	0.26	0.34	0.34	0.46	0.46	0.46	0.46	0.34	0.34	0.26	0.26	0.26
R.MIOÑO	Río Mioño	Toma Plan Castro Urdiales	3.32	0.20	0.27	0.27	0.36	0.36	0.36	0.36	0.27	0.27	0.20	0.20	0.20

7.8.2.6 Embalses de regulación

En el sistema está en explotación el embalse de Juncal en el río Chirlia. Este embalse, junto con el sistema de canales que le aportan agua de las cuencas vecinas, fue construido a finales del siglo XIX y constituye una de las obras hidráulicas más notables que existen en Cantabria (ver figura siguiente). Aunque inicialmente se concibió para generación de energía, esa infraestructura se viene utilizando desde el verano de 2004 para suplir el déficit hídrico estival del Municipio de Castro Urdiales, tras ejecutarse una captación y estación de tratamiento en el río Agüera, así como la conducción de la red primaria (autovía del agua) desde la estación de tratamiento de agua potable hasta la localidad de Castro Urdiales.

El embalse es propiedad de la empresa Iberdrola, tiene una capacidad de 2 hm^3 y se sitúa en lo alto de un collado, por lo que no recibe escorrentía directa: se alimenta mediante un conjunto de canales a distinta cota que interceptan el flujo superficial de las laderas de los montes cercanos, con mayor elevación. Parte de los canales están revestidos, pero muchos tramos no lo están, o bien presentan un gran deterioro, por lo que la eficiencia del sistema es baja; aun así, se considera que las aportaciones medias anuales al embalse son del orden de magnitud de su volumen máximo.

La minicentral que turbina el agua del embalse del Juncal, de pequeña entidad, se encuentra en la localidad de Trebuesto; se ha llegado a un acuerdo entre el Gobierno de Cantabria y la empresa Iberdrola, por el que ésta se compromete a preservar un cierto volumen de agua a principios del verano, y a turbinarla de manera acorde a las necesidades de abastecimiento.

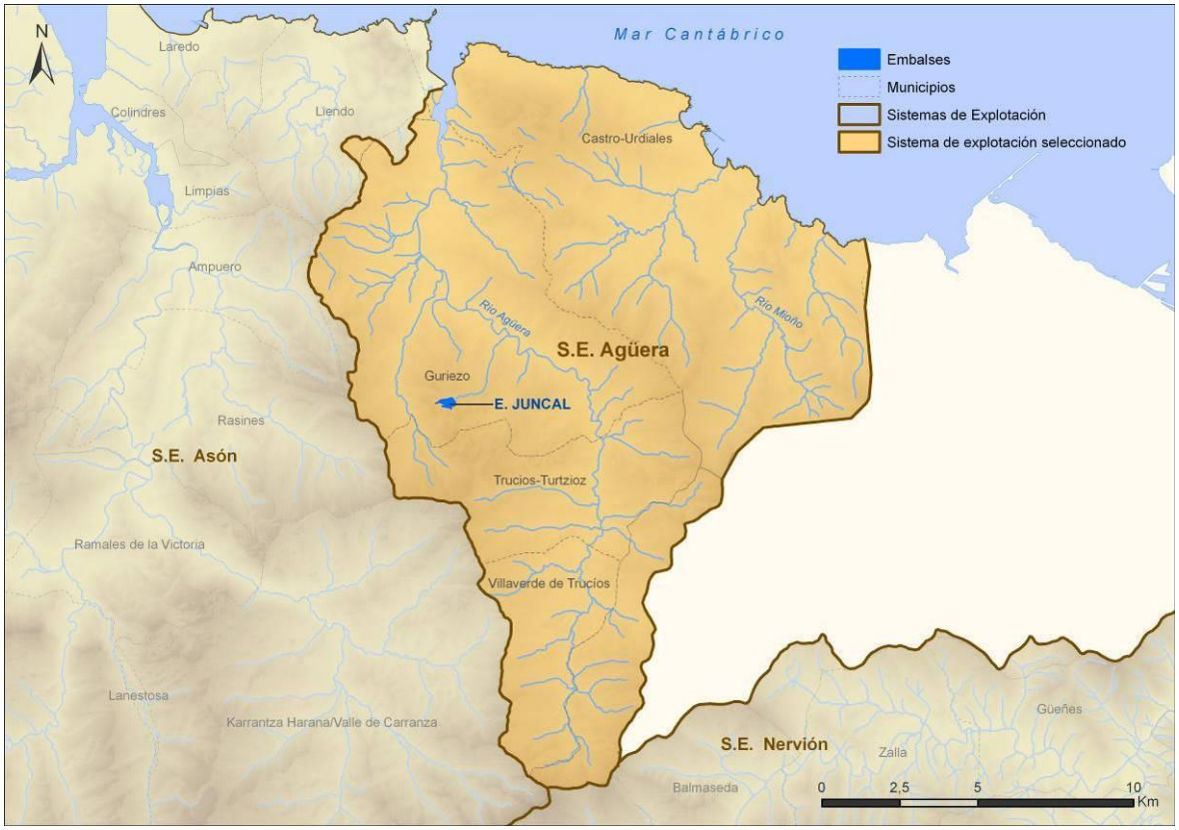


Figura 152. Embalses del sistema de explotación Agüera

Las siguientes tablas muestran la curva característica del embalse y los valores mensuales de evaporación considerados en el modelo.

Tabla 177. Curvas características del embalse del Juncal.

COTA (m)	VOLUMEN (hm^3)	SUPERFICIE (Ha)
524	0.00	0.02
527	0.01	0.89
530	0.07	2.13
533	0.16	3.46
536	0.30	5.02
538	0.50	6.81
541	0.76	8.78
544	1.09	11.00
547	1.50	13.53
550	2.00	18.50

Tabla 178. Evaporación media mensual del embalse del Juncal (mm/mes)

E./ Evap (mm)	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Juncal	42.24	26.68	21.23	24.33	33.57	51.72	64.00	82.49	93.46	96.25	83.96	63.08

7.8.2.7 Conducciones de transporte

Dentro del sistema de explotación Agüera se encuentran parte de los tramos orientales de la red primaria de abastecimiento de Cantabria (autovía del agua), específicamente el tramo Guriezo – Castro Urdiales, cuya longitud asciende

aproximadamente a unos 23 km y cuenta con un diámetro de 600 mm, así como las conducciones del plan hidráulico regional de Castro Urdiales.

Las conducciones de transporte incluidas en el modelo pueden verse en la siguiente figura:

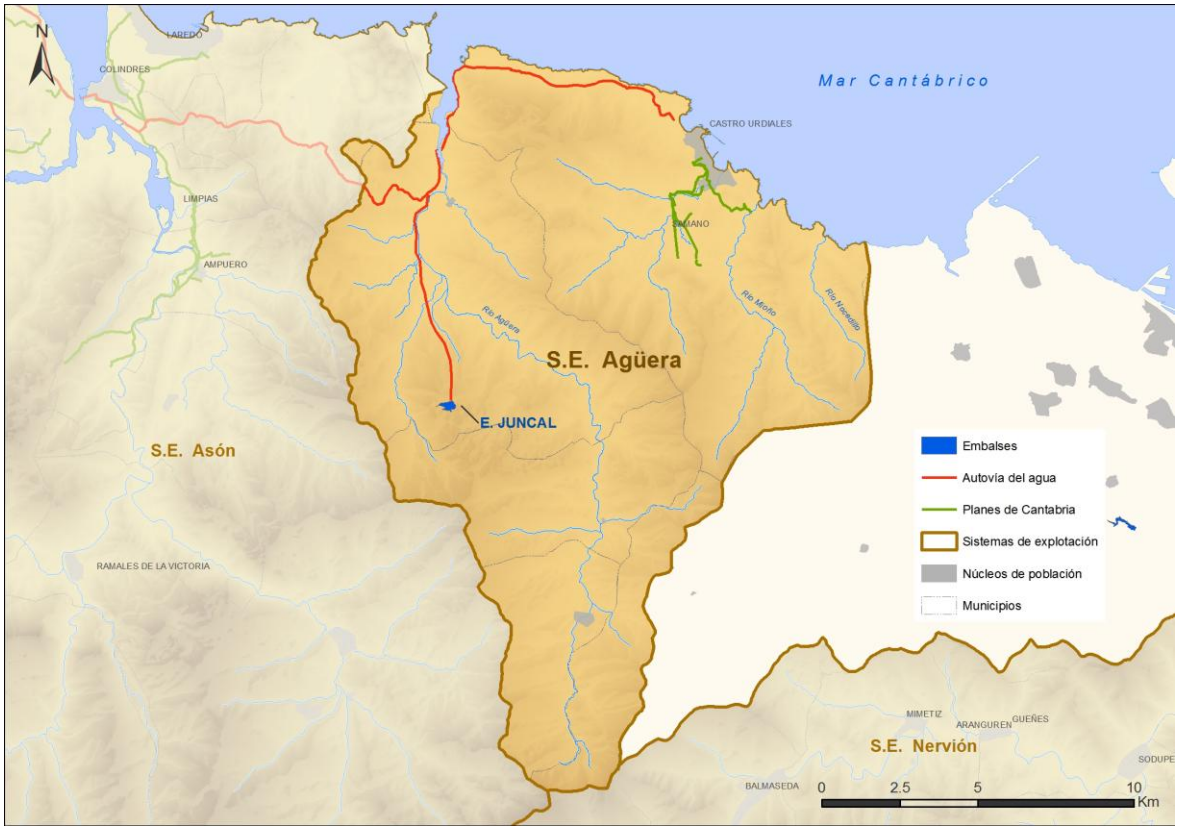


Figura 153. Conducciones de transporte más importantes del sistema Agüera.

7.8.2.8 Esquema del modelo de simulación

El esquema hidráulico del sistema de explotación puede verse en el Apéndice 3.

El grafo de un sistema de explotación es una representación simplificada de su topología hidrográfica, la cual muestra las relaciones existentes entre los embalses y las demandas; sus componentes son los nudos y arcos. Un sistema de explotación se puede representar como en una serie de nudos (embalses, usos y demandas) unidos por arcos (tramos de río, canales y conducciones).

La convención que se ha utilizado en la representación de los nudos es: triángulos para los embalses, círculos para los nudos y rectángulos para las demandas. Las aportaciones se representan por flechas de color rojo y los retornos por una flecha circular de color verde oliva.

Para modelar el sistema de explotación Agüera, se han construido dos grafos del modelo de simulación, uno para la situación actual y otro para los horizontes 2015 y 2027. Los grafos incluyen cada una de las infraestructuras y demandas consideradas y se muestran en las siguientes figuras:

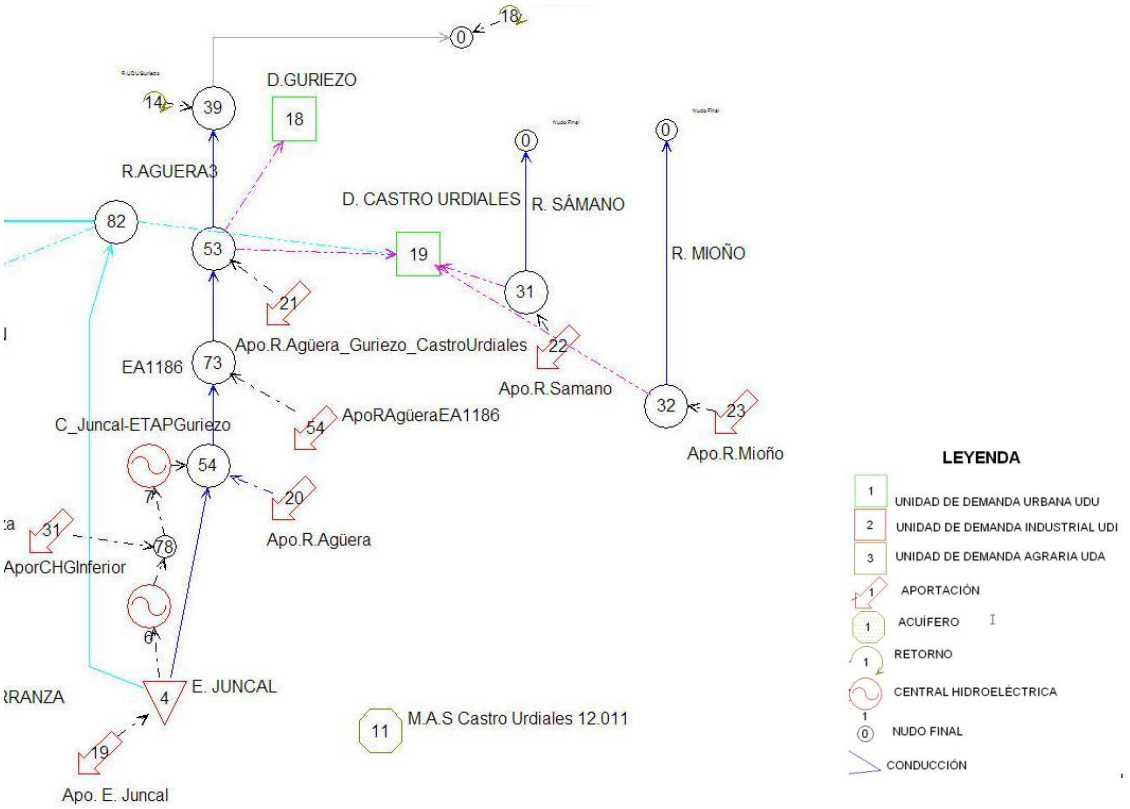


Figura 154. Grafo del sistema de explotación Agüera en el horizonte actual.

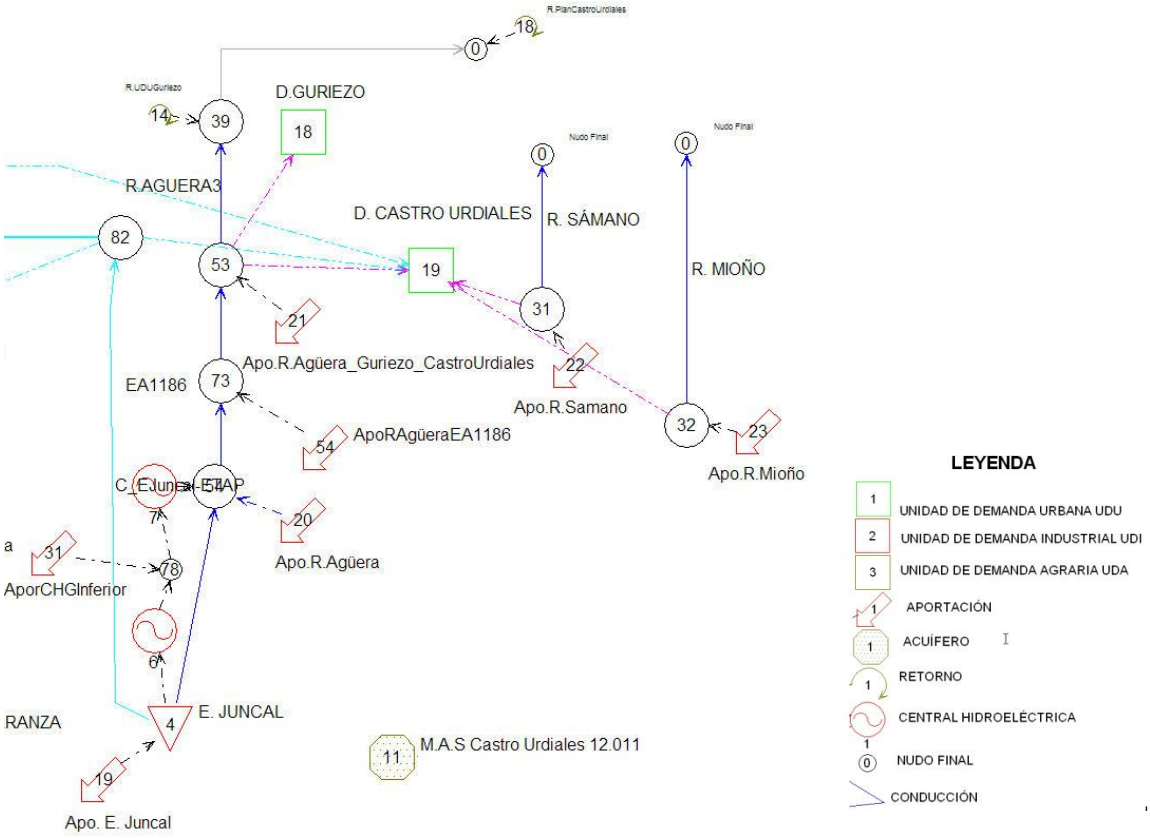


Figura 155. Grafo del sistema de explotación Agüera en los horizontes 2015 y 2027.

El sistema recibe aportaciones en los siguientes nudos:

- Nudo 4. Caudales provenientes del sistema de canales de las cuencas vecinas al embalse Juncal.
- Nudo 54. Caudales producidos por la cabecera del río Agüera aguas arriba del vertido del embalse Juncal.
- Nudo 73. Caudales generados por la cuenca intermedia entre el punto de vertido del embalse juncal y la estación de aforo 1186.
- Nudo 53. Caudales generados por la cuenca intermedia del río Agüera entre la estación de aforo 1186 y la toma para el Plan Castro Urdiales.
- Nudos 31 y 32. Caudales producidos desde las cabeceras de los ríos Sámano y Mioño hasta los puntos de toma para el Plan Castro Urdiales.

El único embalse del sistema (Juncal) queda representado por el nudo 4.

El esquema concentra las demandas urbanas en el Plan Castro Urdiales (elemento 19) que toma recursos de los nudos 53, 31, 32 y 82 en la situación actual y adicionalmente del nudo 83 (recursos del bitrasvase EPB) en los horizontes 2015 y 2027 y en la demanda de Guriezo (elemento 18) que tiene la toma en el nudo 53. Además la demanda del Plan Castro Urdiales posee captaciones de aguas subterráneas de la masa de agua Castro Urdiales 12.011.

Además de la demanda del Plan Castro Urdiales, en el sistema existe la demanda urbana de Guriezo (elemento 18), que se abastece del nudo 53 en el tramo bajo del río Agüera.

Durante el periodo estival y como apoyo para el Plan Asón, el sistema detrae agua en el nudo 82.

Los elementos 14 y 18, representan los retornos superficiales del sistema y los nudos etiquetados con un cero los vertidos del mismo.

7.8.3 Prioridades y reglas de gestión

La estrategia de explotación adoptada en la simulación del sistema se define mediante los parámetros de control del modelo SIMGES. Los parámetros de control de las demandas (prioridades y criterios de garantía) se ajustan a las reglas expuestas en el apartado 4.3.

Para el análisis de la verificación del cumplimiento de caudales ecológicos se han adoptado los mismos criterios que para las unidades de demanda urbana.

Para suplir el déficit hídrico estival del municipio de Castro Urdiales, se viene utilizando desde el verano de 2004, el embalse del Juncal, tras ejecutarse una captación y una estación de tratamiento en el río Agüera, así como la conducción de la red primaria (autovía del agua) hasta la localidad de Castro Urdiales.

En el escenario actual se transfieren unos 0.15 hm^3/año de los recursos regulados en el embalse del Juncal al Sistema Asón para atender la demanda del Karrantza Harana/ Valle de Carranza.

En la definición de estrategias para satisfacer las demandas de Castro Urdiales se ha priorizado las tomas propias de los ríos Sámano y Mioño y la captación de aguas subterráneas, minimizando el agua transportada por la red primaria desde el embalse

del Juncal. Gracias a esta estrategia, se consigue que en las épocas de estiaje se cuente con mayor abundancia de recursos del sistema.

7.8.4 Balances

Para la simulación de la situación actual, los horizontes 2015 y 2027, se ha partido de las demandas y los caudales ecológicos descritos en apartados anteriores. Las series de recursos hídricos utilizados corresponden a los períodos 1940-2005 (serie larga) y 1980-2005 (serie corta).

Los resultados de la simulación se sintetizan en la evolución del déficit de las demandas y el cumplimiento del caudal ecológico en los diferentes tramos de río. Para cada escenario se realiza una síntesis del balance global en el sistema de explotación.

7.8.4.1 Simulación en la situación actual

7.8.4.1.1 Evolución de las demandas y caudales ecológicos

En el escenario actual, la UDU Guriezo satisface su demanda, mientras que la UDU Castro Urdiales presenta problemas para la satisfacción de su demanda en el periodo seco 1989/90. La evolución del déficit de Castro Urdiales se recoge en el gráfico adjunto:

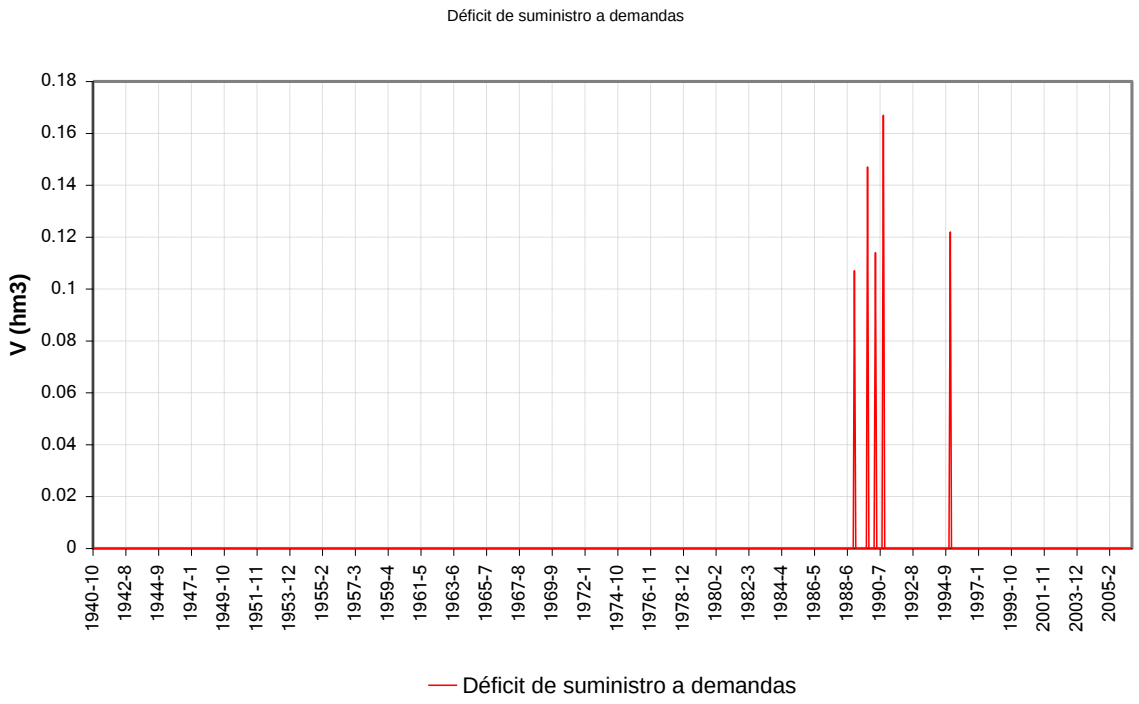


Figura 156. Déficit de suministro a la demanda de la UDU Castro Urdiales, situación actual.

En los tramos en los que se han considerado caudales ecológicos no se presenta ningún incumplimiento, aunque existe algunos meses en los que los caudales en régimen natural son inferiores a los valores fijados por los caudales ecológicos.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta se pueden observar en la las siguientes tablas:

Tabla 179. Garantías de las UDU en la situación actual.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Unidades de demanda urbana	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
Plan Castro Urdiales	4.14	99.37	82.46	99.72	0.219	0.66	5	NO
UDU Guriezo	0.35	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Unidades de demanda urbana	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
Plan Castro Urdiales	4.14	98.40	41.18	99.30	0.219	0.66	5	NO
UDU Guriezo	0.35	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI

Tabla 180. Cumplimiento de los caudales ecológicos en la situación actual.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R Sámano toma Plan Castro Urdiales	4.24	99.87	100.00	99.96	0.04	0.10	1	1
R Mioño toma Plan Castro Urdiales	3.32	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
R Agüera (Guriezo) toma Plan Castro Urdiales y Guriezo	15.16	100.00	100.00	100.00	0.04	0.04	0	1

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R Sámano toma Plan Castro Urdiales	4.24	99.68	100.00	99.91	0.04	0.10	1	1
R Mioño toma Plan Castro Urdiales	3.32	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
R Agüera (Guriezo) toma Plan Castro Urdiales y Guriezo	15.16	100.00	100.00	99.99	0.04	0.04	0	1

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

7.8.4.1.2 Conclusiones generales del balance en la situación actual

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

De esta forma, la gestión del déficit del sistema se realizará mediante las medidas oportunas, respetando el régimen concesionario vigente y atendiendo al Artículo 60 del TRLA.

Como se observa en las tablas anteriores, la UDU Castro Urdiales actualmente presenta déficits que serán paliados con la conexión al bitrasvase EPB.

Según los resultados del modelo, en los tramos donde se ha fijado mantenimiento de caudales ecológicos, existe algún pequeño fallo asociado a valores reducidos de las aportaciones naturales que no se considera como incumplimiento.

En el escenario actual se concluye que el sistema Agüera no es suficiente para satisfacer las demandas existentes y respetar el mantenimiento de los caudales ecológicos; no obstante, a futuro se garantizará la satisfacción de las demandas del sistema y el cumplimiento de caudales ecológicos utilizando recursos del bitrasvase EPB.

7.8.4.2 Simulación en el horizonte 2015

7.8.4.2.1 Evolución de las demandas y caudales ecológicos

En el horizonte 2015 las demandas urbanas del sistema quedan satisfechas, contando con los recursos de la autovía del agua procedentes del bitrasvase EPB.

En los tramos donde se han considerado caudales ecológicos no existe ningún incumplimiento, aunque existe algunos meses en los que los caudales en régimen natural son inferiores a los valores fijados por los caudales ecológicos.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta, se pueden observar en las siguientes tablas:

Tabla 181. Garantías de las UDU en el horizonte 2015.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005) y corta (1980/2005)[1]

Unidades de demanda urbana	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
Plan Castro Urdiales	5.32	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDU Guriezo	0.37	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI

Tabla 182. Cumplimiento de los caudales ecológicos en el horizonte 2015.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R Sámano toma Plan Castro Urdiales	4.24	99.87	100.00	99.96	0.04	0.10	1	1
R Mioño toma Plan Castro Urdiales	3.32	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
R Agüera (Guriezo) toma Plan Castro Urdiales y Guriezo	15.16	100.00	100.00	99.99	0.07	0.14	0	1

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

[1] Los resultados para las series larga y corta coinciden, con lo cual se muestran en una sola tabla.

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R Sámano toma Plan Castro Urdiales	4.24	99.68	100.00	99.91	0.04	0.10	1	1
R Mioño toma Plan Castro Urdiales	3.32	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0	0
R Agüera (Guriezo) toma Plan Castro Urdiales y Guriezo	15.16	100.00	100.00	99.96	0.07	0.14	0	1
* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.								

7.8.4.2.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2015

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

Como se observa en las tablas anteriores, en el horizonte 2015 las demandas urbanas quedan satisfechas, contando con recursos procedentes del bitrasvase EPB.

En los tramos donde se ha fijado mantenimiento de caudales ecológicos existe algún fallo puntual asociado a valores reducidos de las aportaciones naturales que no se considera incumplimiento.

Se concluye pues, que el sistema Agüera es suficiente para satisfacer, las demandas existentes en el horizonte 2015, teniendo en cuenta que utiliza para ello recursos procedentes del bitrasvase EPB.

7.8.4.3 Simulación en el horizonte 2027

7.8.4.3.1 Evolución de las demandas y caudales ecológicos

En el horizonte 2027 las diferentes demandas urbanas del sistema quedan satisfechas.

En los tramos donde se han considerado caudales ecológicos no existe ningún incumplimiento, aunque existe algunos meses en los que los caudales en régimen natural son inferiores a los valores fijados por los caudales ecológicos.

Los resultados de garantías, tanto para la serie de recursos hídricos larga como para la corta se pueden observar en la las siguientes tablas:

Tabla 183. Garantías de las UDU en el horizonte 2027.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005) y corta (1980/2005)[1]

Unidades de demanda urbana	Demanda anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales	¿Satisfecha la Demanda según criterios IPH?
Plan Castro Urdiales	7.09	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI
UDU Guriezo	0.42	100.00	100.00	100.00	0.000	0.00	0	SI

Tabla 184. Cumplimiento de los caudales ecológicos en el horizonte 2027.

Serie de recursos hídricos larga (1940/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R Sámano toma Plan Castro Urdiales	4.24	99.87	100.00	99.95	0.04	0.13	1	1
R Mioño toma Plan Castro Urdiales	3.32	100.00	100.00	100.00	0.01	0.01	0	0
R Agüera (Guriezo) toma Plan Castro Urdiales y Guriezo	15.16	100.00	100.00	99.99	0.04	0.08	0	1

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

Serie de recursos hídricos corta (1980/2005)

Tramo	Restricción anual (hm^3)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit max mensual (hm^3)	Déficit max anual en 10 años consecutivos (hm^3)	Nº de fallos mensuales aparentes*	Nº de fallos mensuales*
R Sámano toma Plan Castro Urdiales	4.24	99.68	100.00	99.88	0.04	0.13	1	1
R Mioño toma Plan Castro Urdiales	3.32	100.00	100.00	99.99	0.01	0.01	0	0
R Agüera (Guriezo) toma Plan Castro Urdiales y Guriezo	15.16	100.00	100.00	99.98	0.04	0.08	0	1

* Evaluación de Qeco siguiendo los mismos criterios que para las UDUs y usada simplemente como herramienta de análisis.

7.8.4.3.2 Conclusiones generales del balance en el horizonte 2027

Para la evaluación de la satisfacción de las demandas se ha seguido los criterios de orden de preferencia de usos establecidos en el Plan de Cuenca y en el apartado 3.5. de la IPH, donde los caudales ecológicos se consideran una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento.

Como se observa en las tablas anteriores, en el horizonte 2027 las demandas urbanas quedan satisfechas, contando con recursos procedentes del bitrasvase EPB.

Respecto al cumplimiento de caudales ecológicos en los tramos considerados no existen incumplimientos mínimos de los caudales ecológicos.

[1] Los resultados para las series larga y corta coinciden, con lo cual se muestran en una sola tabla.

Se concluye pues, que el sistema Agüera es suficiente para satisfacer las demandas existentes en el horizonte 2027 y garantizar el mantenimiento de caudales ecológicos, teniendo en cuenta que utiliza para ello, recursos procedentes del bitrasvase EPB.

7.8.5 Asignación y reserva de recursos

De acuerdo con los resultados del balance para el año 2015, con la serie de recursos hídricos correspondientes al periodo 1980 – 2005, se establece la asignación y reserva de recursos disponibles para las demandas previsibles en dicho horizonte temporal.

Según los resultados mostrados en la Tabla 182. del apartado anterior, se asignan los recursos como sigue:

UDU Castro-Urdiales: recursos superficiales (Río Mioño, Río Sámano, Río Agüera), de la masa de agua subterránea Castro Urdiales, de los recursos regulados en el Embalse del Juncal, así como los recursos regulados procedentes del Bitrasvase Ebro-Besaya necesarios para respetar los caudales ecológicos en las tomas actuales, todos estos estimados en 5.31 hm^3/año.

UDU Guriezo: recursos superficiales y de la masa de agua subterránea Castro Urdiales, estimados en 0.37 hm^3/año.

Para las UDU Trucios/Turtzioz y Villaverde de Trucios se asignan los caudales superficiales y subterráneos necesarios para atender la demanda estimada en 0.16 hm^3/año.

Para atender las demandas agrarias se asignan 0.04 hm^3/año, de los recursos disponibles del sistema.

Para atender las demandas industriales estimadas en 0.78 hm^3/año se asignan recursos superficiales y subterráneos del sistema.