SEGUIMIENTO GEOMORFOLÓGICO DEL DERRIBO DE PRESAS EN LA CUENCA DEL BIDASOA EN NAVARRA

Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea

Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea

Informe parcial diciembre 2017

ÍNDICE

0. MEMORIA 11
ANÁLISIS DEL PATRÓN HIDROLÓGICO 11
ANÁLISIS DEL PERFIL LONGITUDINAL Y LAS PENDIENTES LOCALES. 12
ANÁLISIS MORFOMÉTRICO DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES. 16
ZONA DE AFECCIÓN DEL AZUD DE BERA (De aguas arriba hacia aguas abajo) 18
PERFIL 1. Aguas abajo de la presa de la central de Fundiciones 18
PERFIL 2. Cola de la presa de Bera. 19
PERFIL 4. Vaso de la presa de Bera, aguas arriba del colector. 21
PERFIL 5. Vaso de la presa de Bera, aguas abajo del colector. 23
PERFIL 6. Bajo presa de Bera. 24
PERFIL 7. Bajo presa de Bera. 26
PERFIL 8. Aguas arriba del puente del polígono industrial. 28
PERFIL 9. Aguas abajo de la antigua presa de la Mina 30
ZONA DE AFECCIÓN DEL AZUD DE ENDARLATSA (De aguas arriba hacia aguas abajo) 31
PERFIL 18. Vaso de Endarlatsa alto. 31
PERFIL 19. Vaso de Endarlatsa bajo. 33
PERFIL 21. Aguas abajo central hidroeléctrica Irún-Endara. 35
PERFIL 22. Aguas abajo del barranco Montoya. 36
PERFIL 24. Aguas abajo de la estación de aforos 1106. 38
PERFIL 25. Aguas abajo de la muga nº1 (Txapiteleko Harria). 39
ZONA DE AFECCIÓN DEL AZUD DE ITUREN (De aguas arriba hacia aguas abajo). 42
PERFIL 1. Inicio de la zona de análisis 42
PERFIL 2. Zona del colector 43
PERFIL 3. Final del vaso de la presa 45
PERFIL 4. Vaso de la presa de Ituren 46
PERFIL 5. Aguas abajo del azud de Ituren. 47
PERFIL 6. Zona de la antigua piscifactoría 48
PERFIL 7. Núcleo de Ituren 49
ANÁLISIS DE LA FORMA Y EVOLUCIÓN DE LAS DIFERENTES FORMAS FLUVIALES 51
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO 52
METODOLOGÍA 52
ANÁLISIS 55

BIDASOA BARRA 1 56
BIDASOA BARRA 2 59
BIDASOA BARRA 3 61
BIDASOA BARRA 4 63
BIDASOA BARRA 5 65
ITUREN BARRA 1 68
ITUREN BARRA 2 69
ITUREN BARRA 3 71
DIAGNÓSTICO DE CALIDAD PAISAJÍSTICA 73
1. BIDASOA. JORNADA DE GABINETE. 2016. 73
2. BIDASOA. JORNADAS DE CAMPO. VERANO DE 2017. REALIZADO EL DERRIBO DE LAS PRESAS. 74
3. RESULTADOS DE LA COMPARATIVA PAISAJISTICA ENTRE 2016 Y 2017 EN EL ENTORNO DE LAS PRESAS DE ENDARLATSA Y SAN MARTÍN DE BERA 82
4. RESULTADOS DE LA CONSULTA EN PERÍODICOS Y OTROS MEDIOS DE LA APRECIACIÓN LA POBLACIÓN ANTES Y TRAS EL DERRIBO DE LAS PRESAS DE ENDARLATSA Y BERA 85
5. DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD PAISAJÍSTICA EN 2017 DEL ENTORNO FLUVIAL DE LAS PRESAS DERRUIDAS DE ENDARLATSA Y BERA. 85
6. ITUREN. JORNADA DE GABINETE. 2017. 96
7. ITUREN JORNADA DE CAMPO. VERANO DE 2017. ANTES DEL DERRIBO DE LA PRESA. 101
OBTENCIÓN DE SERIES FOTOGRÁFICAS 105
IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS HÁBITATS FLUVIALES 107
TRAMO DE AFECCIÓN DEL AZUD DE BERA EN EL RÍO BIDASOA 109
TRAMO DE AFECCIÓN DEL AZUD DE ENDARLATSA EN EL RÍO BIDASOA 111
TRAMO DE AFECCIÓN DEL AZUD DE ITUREN EN EL RÍO EZKURRA 113
MONITORIZACIÓN DEL COLECTOR DE BERA 116
ANEXO DE GRANULOMETRÍA 120

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización general de las secciones transversales (granate) y barras (naranja)..... 17
Figura 2. Aguas abajo de la presa de la central de Fundiciones. 18
Figura 3. Sección transversal 1..... 18
Figura 4. Presa de Fundiciones y zona del primer perfil transversal. 19
Figura 5. Perfil 2 en la cola de la presa de Bera. 19
Figura 6. Zona de realización de la sección transversal 2 en la campaña de 2016 (izquierda) y 2017 (derecha). 20
Figura 7. Sección transversal 2..... 20
Figura 8. Perfil 4. Vaso de la presa de Bera, sobre colector. Coincidente con la barra nº1 del análisis granulométrico (con sombreado azul). 21
Figura 9. Sección transversal 4..... 22
Figura 10. Zona de realización de la sección transversal 4 en la campaña de 2016 (izquierda) y 2017 (derecha). 22
Figura 11 Perfil 5. Vaso de la presa de Bera, aguas abajo del colector..... 23
Figura 12. Sección transversal 5..... 23
Figura 13. Zona de realización de la sección transversal 5, aguas abajo del colector, en la campaña de septiembre de 2016 (izquierda) y 2017 (derecha)..... 24
Figura 14. Perfil 6. Tramo aguas anajo de la presa de Bera. Pasarela fluvial. Coincidente con la barra nº2 del análisis granulométrico..... 25
Figura 15. Zona de realización de la sección transversal 6 en la campaña de 2016 (izquierda) y 2017 (derecha). 25
Figura 16. Sección transversal 6..... 25
Figura 17. Perfil 7. Tramo aguas abajo presa de Bera. Aguas abajo de la pasarela fluvial. 26
Figura 18. Sección transversal 7..... 27
Figura 19. Zona de realización de la sección transversal 7 en la campaña de 2016 (izquierda) y 2017 (derecha). 27
Figura 20. Perfil 8. Tramo aguas arriba del puente del polígono industrial. Coincidente con la barra nº3 del análisis granulométrico..... 28
Figura 21. Sección transversal 8..... 29
Figura 22. Zona de realización de la sección transversal 8 en la campaña de 2016 (izquierda) y 2017 (derecha). 29
Figura 23. Perfil 9. Tramo aguas abajo de la antigua presa de la Mina. 30
Figura 24. Sección transversal 9..... 30
Figura 25. Zona de realización de la sección transversal 9 en la campaña de 2016 (izquierda) y 2017 (derecha). 31
Figura 26. Perfil 18. Vaso de Endarlatsa alto. 31
Figura 27. Sección transversal 18..... 32
Figura 28. Zona de realización de la sección transversal 18 en la campaña de 2016 (izquierda) y 2017 (derecha). 33
Figura 29. Perfil 19. Vaso de Endarlatsa bajo. Coincidente con la barra nº 4 del análisis granulométrico..... 33
Figura 30. Sección transversal 19..... 34
Figura 31. Zona de realización de la sección transversal 19 en la campaña de 2016 (izquierda) y 2017 (derecha). 34
Figura 32. Perfil 21. Aguas abajo de la central hidroeléctrica de Irún-Endara..... 35

Figura 33. Sección transversal 21. 35
Figura 34. Zona de realización de la sección transversal 21 en la campaña de 2016 (izquierda) y 2017 (derecha). 36
Figura 35. Perfil 22. Aguas abajo del barranco Montoya. Cola de vaso de Endarlatsa. Bajo puente N-121-A 36
Figura 36. Sección transversal 22. 37
Figura 37. Zona de realización de la sección transversal 22 en la campaña de 2016 (izquierda) y 2017 (derecha). 37
Figura 38. Perfil 24. Aguas abajo de la estación de aforos 1106. 38
Figura 39. Sección transversal 24. 38
Figura 40. Zona de realización de la sección transversal 24 en la campaña de 2016 (izquierda) y 2017 (derecha). 39
Figura 41. Perfil 25. Aguas abajo de la muga nº1. Coincidente con barra nº 5. 39
Figura 42. Sección transversal 25. 40
Figura 43. Zona de realización de la sección transversal 25 en la campaña de 2016 (izquierda) y 2017 (derecha). 41
Figura 44. Localización de la presa de Ituren, las secciones realizadas y las barras de muestreo granulométrico. 42
Figura 45. Perfil 1 de Ituren. 42
Figura 46. Localización de la sección transversal 1 en el río Ezkurra. 43
Figura 47. Perfil 2 de Ituren. 44
Figura 48. Fotografía del colector que se ubica en la zona del perfil 2. 44
Figura 49. Sección transversal 2, aguas abajo del colector. 44
Figura 50. Perfil 3 de Ituren. 45
Figura 51. Sección transversal 3. 46
Figura 52. Perfil 4 de Ituren. 46
Figura 53. Perfil 4 en la zona del vaso del azud. 47
Figura 54. Perfil 5 de Ituren. 47
Figura 55. Sección transversal 5, aguas abajo del azud de Ituren. 48
Figura 56. Perfil 6 de Ituren. 48
Figura 57. Zona de realización del perfil 6. 49
Figura 58. Perfil 7 de Ituren. 50
Figura 59. Perfil 8 en el entorno de núcleo de población de Ituren. 50
Figura 60. Detalle de un cuadrado de 30x30 cm objeto del muestreo superficial en una barra del río. 53
Figura 61. Localización de las barras en el entorno de la presa de Bera. 54
Figura 62. Localización de las barras en el entorno de la presa de Endarlatsa. 54
Figura 63. Localización de las barras en el entorno de la presa de Ituren. 55
Figura 64. Medición de la granulometría superficial de la barra 1 en las campañas de campo de agosto 2016 (izquierda) y septiembre 2017 (derecha). 57
Figura 65. Análisis granulométrico de coraza con el patrón de 30x30. 58
Figura 66. Detalle de la muestra de granulometría subsuperficial de la barra 1 en las campañas de campo de agosto 2016 (izquierda) y septiembre 2017 (derecha). 59
Figura 67. Medición de la granulometría superficial de la barra 2 en las campañas de campo de agosto 2016 (izquierda) y septiembre 2017 (derecha). Se observa la reducción de la barra en anchura. 59
Figura 68. Análisis granulométrico de coraza con el patrón de 30x30 en las campañas de campo de agosto 2016 (izquierda) y septiembre 2017 (derecha). 60

Figura 69. Detalle de la muestra de granulometría subsuperficial de la barra 2 en las campañas de campo de agosto 2016 (izquierda) y septiembre 2017 (derecha). 61
Figura 70. Barra 3 en la medición de la campaña de campo MB1 de agosto 2016. 61
Figura 71. Medición de la granulometría superficial de la barra 3 en las campañas de campo de agosto 2016 (izquierda) y septiembre 2017 (derecha). Nótese el aumento de la colonización vegetal en 2017. 62
Figura 72. Detalle de la muestra de granulometría subsuperficial de la barra 3 en las campañas de campo de agosto 2016 (izquierda) y septiembre 2017 (derecha). 63
Figura 73. Medición de la granulometría superficial de la barra 4 en las campañas de campo de agosto 2016 (izquierda) y septiembre 2017 (derecha). Se observa la reducción de la barra en anchura. 64
Figura 74. Análisis granulométrico de coraza con el patrón de 30x30 en las campañas de campo de agosto 2016 (izquierda) y septiembre 2017 (derecha). 65
Figura 75. Detalle de la muestra de granulometría subsuperficial de la barra 4 en las campañas de campo de agosto 2016 (izquierda) y septiembre 2017 (derecha). 65
Figura 76. Medición de la granulometría superficial de la barra 5 en las campañas de campo de agosto 2016 (izquierda) y septiembre 2017 (derecha). Se observa la reducción de la barra en anchura. 66
Figura 77. Análisis granulométrico de coraza con el patrón de 30x30 en las campañas de campo de agosto 2016 (izquierda) y septiembre 2017 (derecha). 67
Figura 78. Detalle de la muestra de granulometría subsuperficial de la barra 5 en las campañas de campo de agosto 2016 (izquierda) y septiembre 2017 (derecha). 68
Figura 79. Barra 1 y muestreo superficial granulométrico (Wolman)..... 68
Figura 80. Muestreo granulométrico de la coraza en la barra 2..... 69
Figura 81. Detalle de la muestra de granulometría subsuperficial de la barra 2 en la campaña de campo de julio 2017. 70
Figura 82. Barra 3 en el río Ezkurra, aguas abajo de la presa de Ituren. 71
Figura 83. Detalle de la muestra de granulometría subsuperficial de la barra 2 en la campaña de campo de julio 2017. 72
Figura 84. Tramo fluvial de análisis y diagnóstico paisajístico (Presa de Fundiciones-límite Gipuzkoa/Francia) y localización de las presas de Endarlatsa y San Martín de Bera..... 75
Figura 85. A la izquierda (A) Punto de Observación de San Martín (2016). A la derecha (B) Punto de Observación de San Martín (2017). 75
Figura 86. A la izquierda (A) Punto de Observación de Endarlatsa (2016). A la derecha (B) Punto de Observación de Endarlatsa (2017). 76
Figura 87. A la izquierda (A) Presa de San Martín (2016). A la derecha (B) Presa de San Martín (2017). 76
Figura 88. A la izquierda (A) Presa de Endarlatsa (2016). A la derecha (B) Presa de Endarlatsa (2017). 77
Figura 89. A la izquierda (A) Riberas de San Martín (2016). A la derecha (B) Riberas de San Martín (2017). 77
Figura 90. A la izquierda (A) Riberas de San Martín (2016). A la derecha (B) Riberas de San Martín (2017). 77
Figura 91. A la izquierda (A) Bordes de Endarlatsa (2016). A la derecha (B) Bordes de Endarlatsa (2017). 78
Figura 92. A la izquierda (A) Cuenca visual en San Martín (2016). A la derecha (B) Cuenca visual en San Martín (2017). 78
Figura 93. A la izquierda (A) Cuenca visual en Endarlatsa (2016). A la derecha (B) Cuenca visual en Endarlatsa (2017). 78
Figura 94. A la izquierda (A) Vista desde el puente de Bera (2016). A la derecha (B) Vista desde el puente de Bera (2017). 79
Figura 95. A la izquierda (A) Vista desde la Vía Verde del Bidasoa (2016). A la derecha (B) Vista desde la Vía Verde del Bidasoa (2017). 79
Figura 96. A la izquierda (A) Puente de San Miguel (2016). A la derecha (B) Puente de San Miguel (2017). 79

Figura 97. A la izquierda (A) Vivienda en DPH en Bera (2016). A la derecha (B) Vivienda en DPH en Bera (2017). 80
Figura 98. A la izquierda (A) Zona de baño en San Martín (2016). A la derecha (B) Zona de baño en San Martín (2017). 80
Figura 99. A la izquierda (A) Endarlatsa (2016). A la derecha (B) Endarlatsa (2017). 80
Figura 100. A la izquierda (A) Zona de remanso en Bera (2016). A la derecha (B) Afloramiento de colector (2017). 81
Figura 101. A la izquierda (A) Barra lateral en Endarlatsa (2016). A la derecha (B) Barra lateral en Endarlatsa (2017). 81
Figura 102. A la izquierda (A) Acceso a la presa de Endarlatsa (2016). A la derecha (B) Mismo punto (2017). ... 81
Figura 103. A la izquierda (A) Remanso tras la presa de Endarlatsa (2016). A la derecha (B) Mismo punto (2017). 82
Figura 104. A la izquierda (A) Fragilidad por accesibilidad en Endarlatsa (2016). A la derecha (B) Mismo punto (2017). 82
Figura 105. A la izquierda (A) Fragilidad por accesibilidad en San Martín (2016). A la derecha (B) Mismo punto (2017). 82
Figura 106. Valor de calidad paisajística por singularidad hidrogeomorfológica. 86
Figura 107. Valor de calidad paisajística por singularidad geomorfológica y ecológica. 86
Figura 108. La heterogeneidad de manchas de agua, depósitos y vegetación dan riqueza al paisaje. 87
Figura 109. Puente de Endarlatsa construido en 1937. 87
Figura 110. Punto de pesca y senderista en el entorno de Endarlatsa. 88
Figura 111. Alta calidad compositiva del paisaje fluvial. 89
Figura 112. Alta calidad por apreciación de aguas translúcidas. 89
Figura 113. Muros de contención en Endarlatsa. 89
Figura 114. Muros y edificación poco integrada en el paisaje. 90
Figura 115. Accesos que deterioran el paisaje. 90
Figura 116. Valor de calidad paisajística por singularidad de elementos ligados al curso fluvial. 91
Figura 117. La heterogeneidad de manchas de agua, depósitos y vegetación dan riqueza al paisaje. 91
Figura 118. Elementos patrimoniales no derribados en San Marín de Bera. 92
Figura 119. Puente de San Miguel en Bera. 92
Figura 120. La accesibilidad al entorno de la antigua presa ha propiciado el uso recreativo del lugar. 93
Figura 121. Alto valor de la calidad compositiva del paisaje en San Martín de Bera. 93
Figura 122. Vista desde el puente de San Miguel. 94
Figura 123. Río Bidasoa a su paso por barrio de Bera donde antes el agua se encontraba remansada por la presa. 94
Figura 124. Pequeña cascada que aflora en aguas bajas con los puentes de Bera al fondo. 95
Figura 125. Periódico Gara (5-09-2017). 96
Figura 126. Diario de Navarra (19-09-2017). 96
Figura 127. Diario de Navarra (20-09-2017). 97
Figura 128. Diario de Noticias de Navarra (7-09-2017). 97
Figura 129. Diario de Noticias de Navarra (12-09-2017). 98
Figura 130. Diario de Noticias de Navarra (27-09-2017). 99
Figura 131. Diario Vasco (21-09-2017). 100
Figura 132. Tramo fluvial de análisis y diagnóstico de calidad paisajística del río Ezkurra en el entorno de la presa de Ituren Igerizarreta. 101
Figura 133. Tramo del cauce aguas abajo de la presa. 101

Figura 134. Tramo del cauce aguas arriba de la presa. 102
Figura 135. Pie de presa de Ituren o Igerizarreta. 102
Figura 136. Parte superior de la presa de Ituren o Igerizarreta. 103
Figura 137. Elementos que deterioran el paisaje en la presa de Ituren o Igerizarreta. 103
Figura 138. Márgenes fluviales de alto valor paisajístico a pie de presa. 104
Figura 139. Escenas de paisaje que cambiarán por la dinámica geomorfológica. 105
Figura 140. Hábitats en la zona de Bera antes del derribo del azud. 109
Figura 141. Hábitats en la zona de Bera después del derribo del azud. 110
Figura 142 Evolución de las superficies de cada hábitat cartografiado (en m^2). 110
Figura 143. Hábitats en la zona de Endarlatsa antes del derribo del azud. 111
Figura 144. Hábitats en la zona de Endarlatsa después del derribo del azud. 112
Figura 145. Evolución de las superficies de cada hábitat cartografiado (en m^2). 112
Figura 146. Distribución cuantitativa de los hábitats en el tramo del río Ezkurra afectado por el azud de Ituren. 113
Figura 147. Distribución espacial de los hábitats en el tramo del río Ezkurra afectado por el azud de Ituren. .. 115
Figura 148. Localización del colector de Bera. 116
Figura 149. Vista del resalte provocado por la aparición del colector de Bera. 117
Figura 150. Perfil 4, aguas arriba del colector (otoño 2016 y 2017). 118
Figura 151. Detalle de la sección del perfil 4. 118
Figura 152. Perfil 5, aguas abajo del colector. 119
Figura 153. Vista del perfil 5, aguas abajo del colector, en el momento de la medición de septiembre 2016 y 2017. 119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de los intervalos de los muestreos subsuperficiales y superficiales..... 55
Tabla 2. Granulometría superficial, coraza y subsuperficial. Barra 1 (BI01), coincidente con el perfil 4, vaso del azud de Bera..... 57
Tabla 3. Cálculos de la desviación granulométrica y del índice de acorazamiento en la barra 1 (BI01) en la campaña de campo de 2017. 58
Tabla 4. Granulometría superficial, coraza y subsuperficial. Barra 2 (BI02), coincidente con el perfil 6, aguas abajo del azud de Bera. 59
Tabla 5. Cálculos de la desviación granulométrica y del índice de acorazamiento en la barra 2 (BI02) en la campaña de campo de 2017. 60
Tabla 6. Granulometría superficial, coraza y subsuperficial. Barra 3 (BI03), coincidente con el perfil 8, aguas abajo del azud de Bera. 62
Tabla 7. Cálculos de la desviación granulométrica y del índice de acorazamiento en la barra 3 (BI03) en la campaña de campo de 2017. 62
Tabla 8. Granulometría superficial, coraza y subsuperficial. Barra 4 (BI04), coincidente con el perfil 19, vaso del azud de Endarlatsa. 64
Tabla 9. Cálculos de la desviación granulométrica y del índice de acorazamiento en la barra 4 (BI04) en la campaña de campo de 2017. 65
Tabla 10. Granulometría superficial, coraza y subsuperficial. Barra 5 (BI05), coincidente con el perfil 25, vaso del azud de Bera..... 66
Tabla 11. Cálculos de la desviación granulométrica y del índice de acorazamiento en la barra 5 (BI05) en la campaña de campo de 2017. 67
Tabla 12. Granulometría superficial, coraza y subsuperficial. Barra 1 (IT01), coincidente con el perfil 1..... 68
Tabla 13. Cálculos de la desviación granulométrica y del índice de acorazamiento en la barra 1 (IT01) en la campaña de campo de 2017. 69
Tabla 14. Granulometría superficial, coraza y subsuperficial. Barra 2 (IT02), coincidente con el perfil 3..... 69
Tabla 15. Cálculos de la desviación granulométrica y del índice de acorazamiento en la barra 2 (IT02) en la campaña de campo de 2017. 70
Tabla 16. Granulometría superficial, coraza y subsuperficial. Barra 3 (IT03), coincidente con el perfil 7..... 71
Tabla 17. Cálculos de la desviación granulométrica y del índice de acorazamiento en la barra 3 (IT03) en la campaña de campo de 2017. 71
Tabla 18. Criterios de calidad paisajística. 74
Tabla 19. Granulometría superficial (Wolman) de la campaña de 2016. BI01, coincidente con el perfil 4, vaso del azud de Bera..... 120
Tabla 20. Granulometría de coraza de la campaña de 2016. BI01, coincidente con el perfil 4, aguas arriba de la presa de Bera 121
Tabla 21. Granulometría superficial (Wolman) de la campaña de 201. BI01, coincidente con el perfil 4, vaso del azud de Bera..... 122
Tabla 22. Granulometría de coraza de la campaña de 2017. BI01, coincidente con el perfil 4, aguas arriba de la presa de Bera. 123
Tabla 23. Granulometría superficial (Wolman) de la campaña de 2016. BI02, coincidente con el perfil 6, aguas abajo de la presa de Bera..... 124

Tabla 24. Granulometría de coraza de la campaña de 2016. BI02, coincidente con el perfil 6, aguas abajo de la presa de Bera. 125
Tabla 25. Granulometría superficial (Wolman) de la campaña de 2017. BI02, coincidente con el perfil 6, aguas abajo de la presa de Bera. 126
Tabla 26. Granulometría de coraza de la campaña de 2017. BI02, coincidente con el perfil 6, aguas abajo de la presa de Bera. 127
Tabla 27. Granulometría superficial (Wolman) de la campaña de 2016. BI03, coincidente con el perfil 8, aguas abajo de la presa de Bera. 128
Tabla 28. Granulometría de coraza de la campaña de 2016. BI03, coincidente con el perfil 8, aguas abajo de la presa de Bera. 129
Tabla 29. Granulometría superficial (Wolman) de la campaña de 2017. BI03, coincidente con el perfil 8, aguas abajo de la presa de Bera. 130
Tabla 30. Granulometría de coraza de la campaña de 2017. BI03, coincidente con el perfil 8, aguas abajo de la presa de Bera. 131
Tabla 31. Granulometría superficial (Wolman) de la campaña de 2016. BI04, coincidente con el perfil 19, vaso del antiguo azud de Endarlatsa. 132
Tabla 32. Granulometría de coraza de la campaña de 2016. BI04, coincidente con el perfil 19, aguas arriba de la presa de Endarlatsa (antiguo vaso). 133
Tabla 33. Granulometría superficial (Wolman) de la campaña de 2017. BI04, coincidente con el perfil 19, vaso del antiguo azud de Endarlatsa. 134
Tabla 34. Granulometría de coraza de la campaña de 2017. BI04, coincidente con el perfil 19, aguas arriba de la presa de Endarlatsa (antiguo vaso). 135
Tabla 35. Granulometría superficial (Wolman) de la campaña de 2016. BI05, coincidente con el perfil 25, aguas abajo de la presa de Endarlatsa. 136
Tabla 36. Granulometría de coraza de la campaña de 2016. BI05, coincidente con el perfil 25, aguas abajo de la presa de Endarlatsa. 137
Tabla 37. Granulometría superficial (Wolman) de la campaña de 2017. BI05, coincidente con el perfil 25, aguas abajo de la presa de Endarlatsa. 138
Tabla 38. Granulometría de coraza de la campaña de 2017. BI05, coincidente con el perfil 25, aguas abajo de la presa de Endarlatsa. 139
Tabla 39. Granulometría superficial (Wolman) de la campaña de 2017. IT01, coincidente con el perfil 1, aguas arriba de la presa de Ituren. 140
Tabla 40. Granulometría de coraza de la campaña de 2017. IT01, coincidente con el perfil 1, aguas arriba de la presa de Ituren. 141
Tabla 41. Granulometría superficial (Wolman) de la campaña de 2017. IT02, coincidente con el perfil 3, aguas arriba de la presa de Ituren. 142
Tabla 42. Granulometría de coraza de la campaña de 2017. IT02, coincidente con el perfil 3, aguas arriba de la presa de Ituren. 143
Tabla 43. Granulometría superficial (Wolman) de la campaña de 2017. IT03, coincidente con el perfil 7, aguas abajo de la presa de Ituren. 144
Tabla 44. Granulometría de coraza de la campaña de 2017. IT03, coincidente con el perfil 7, aguas abajo de la presa de Ituren. 145

0. MEMORIA

La presente memoria supone una primera aproximación y presentación a los trabajos realizados en la primera de las campañas de campo que se van a realizar durante los próximos años en el marco del proyecto LIFE IREKIBAI. LIFE 14 NAT/ES/000186 para el "Seguimiento geomorfológico del derribo de las presas en la cuenca del Bidasoa en Navarra".

Se trata de una puesta en común de los trabajos llevados a cabo por el personal de la adjudicataria, especialmente centrado en una primera toma de contacto con la zona de estudio y en la recopilación de la información del momento previo o inmediatamente posterior a los derribos de las presas de Bera y Endarlatsa, las primeras del proyecto, que se completarán en el año 2017 con el derribo de la presa de Ituren.

Los objetivos del seguimiento geomorfológico del derribo de las presas se resumen en los siguientes puntos:

- Aplicar un sistema de seguimiento geomorfológico con medidas periódicas de indicadores en campo, antes, durante y después del derribo.
- Interpretar y representar los resultados de dicho seguimiento.
- Evaluar las tendencias observadas pronosticando su evolución futura.
- Plantear, si fuera necesario, medidas adicionales de restauración en el curso fluvial.

Para realizar el seguimiento deben tenerse en cuenta una serie de hipótesis de partida en base a trabajos similares realizados en otras zonas, así como por el conocimiento del funcionamiento fluvial:

1) Que habrá una intensa dinámica geomorfológica generada por cada una de las demoliciones, que irá reduciéndose progresivamente conforme el sistema fluvial se auto-regule y se equilibre.
2) Que aguas arriba de cada una de las presas se registrará erosión remontante, especialmente sensible allí donde el sustrato dominante sea menos resistente.
3) Que aguas abajo el curso fluvial irá ajustando sus procesos y evacuando los sedimentos procedentes de los antiguos vasos represados.
4) Que esta movilización de sedimentos aguas abajo podrá alcanzar los siguientes represamientos en el curso del río.
5) Que la dinámica geomorfológica generada por las actuaciones es positiva para el sistema fluvial en su funcionamiento natural, en su buen estado ecológico y en sus biocenosis, así como en la circulación libre de especies piscícolas.

En este sentido el informe presenta, de forma breve, las tareas que se prevé realizar, tal como aparecían en la oferta técnica presentada para, posteriormente, recopilar los datos y algunos resultados de las primeras campañas de campo realizadas, principalmente, entre los meses de agosto y septiembre de 2016.

ANÁLISIS DEL PATRÓN HIDROLÓGICO

Por el momento no se ha avanzado en este apartado más allá de indagar en algunos documentos o noticias relacionadas con algunas crecidas en el río Bidasoa. Se pretende llevar a cabo este trabajo en los primeros meses del año 2018, aprovechando que en invierno el trabajo de campo no puede llevarse a cabo por la dinámica del río, los mayores caudales y la propia duración de las horas de sol.

ANÁLISIS DEL PERFIL LONGITUDINAL Y LAS PENDIENTES LOCALES.

Se dispone de topografía LIDAR de detalle del tramo de estudio previa a los derribos, con el cual, en futuras actualizaciones, se realizará un seguimiento de los cambios en el perfil longitudinal, si bien, la presencia de infraestructuras en el cauce, tanto de varios puentes como de otras presas que no han sido demolidas, limita mucho una evolución conjunta de todo el tramo de estudio.

En este sentido, en cada una de las zonas en las que se ha realizado un perfil transversal se han realizado mediciones de pendiente longitudinal local con el fin de poderlas comparar campaña de campo tras campaña de campo y poder ver, en esa escala más de detalle, qué evolución se presenta.

Es especialmente interesante el seguimiento de los datos recogidos en los vasos de las presas derribadas –Bera y Endarlatsa por el momento- así como el seguimiento más detallado de la pendiente local en el entorno del colector de Bera que ha aflorado tras el derribo de la presa.

Para que se produzcan cambios y adaptaciones significativas en este sentido es necesario que el río vaya teniendo eventos dinámicos, de diferente magnitud, facilitando así la movilización de sedimentos y la progresiva adaptación del cauce a la nueva realidad del mismo una vez derribadas las presas.

Durante cada una de las campañas de campo que se realizan, hasta ahora en verano de 2016 y de 2017, además de la realización de perfiles transversales cuyo fin es el control de la dinámica vertical del río Bidasoa en varios puntos de la zona de estudio, también se realizan mediciones de pendiente longitudinal aguas arriba y aguas abajo de cada perfil, con el fin de complementar los resultados de los perfiles.

La metodología utilizada consiste en la medición del nivel del agua en tres puntos diferenciados:

1) En la zona aproximada donde se encuentra el perfil transversal correspondiente. En este punto se ubica el visor y se mide la distancia desde la lámina de agua hasta el visor propiamente dicho.

2) Aguas abajo del perfil, desplazándose un técnico con una mira telescópica y, en una zona de remanso, fijando la mira. Se toma la medición de la altura con el visor y la de la lámina de agua con la mira.

3) Aguas arriba del perfil, con la misma metodología que aguas abajo.

La distancia a la que se ubica cada punto varía en función de la morfología del río, si bien se intenta que recoja la variabilidad propia de cada zona, con zonas de remanso y rápido que den un dato lo más realista posible. En el mismo sentido se trata de ubicarlas a la misma distancia en cada una de las campañas de campo.

El resultado de estas mediciones es la obtención de un valor de distancia, entre el punto aguas arriba y aguas abajo del perfil, así como un desnivel, en cm, fruto de la resta de la profundidad de la lámina de agua en cada punto.

Esta diferencia, puesta en relación con la distancia, igualmente transformada en cm, ofrece el resultado de la pendiente local en un valor de metros por metro (m/m).

La evaluación de los resultados sirve para poder apreciar tendencias locales en la variación de la pendiente, generalmente relacionadas con la movilización de sedimentos, su recolocación o la dinámica erosiva o sedimentaria que suelen darse en sistemas fluviales, especialmente tras actuaciones de retirada de barreras como las llevadas a cabo en esto proyecto.

La metodología empleada que puede ser complementada, al final del proyecto, con la aportación de levantamientos topográficos de toda la zona de estudio que ofrezcan resultados continuos en el espacio y que posibiliten la comparación pre y post derribo. En este sentido, los resultados que se presentan, son un apoyo en los trabajos de dinámica fluvial local, si bien la dificultad que, en algunos perfiles, puede darse en relación con zonas de corriente intensas que dificulten la mayor precisión de las mediciones, hace que los resultados obtenidos complementen y ayuden a identificar y evaluar procesos, no tanto a la cuantificación exacta de los mismos.

En esta primera comparación entre la campaña de 2016 y 2017, se han obtenido los siguientes resultados.

El tramo superior, inicial, de la zona de estudios, caracterizado por la presencia de material rocoso en el fondo, no presenta cambios sustanciales en la pendiente, este resultado queda reflejado en el valor de pendiente en el entorno del perfil numero 1:

Pendiente 2016	Pendiente 2017
0,00141	0,00140

La medición en el perfil 4, ubicados aguas arriba del colector, refleja los siguientes resultados:

Pendiente 2016		Pendiente 2017	
0,00746	0,00338	0,00657	0,00235
Aguas arriba perfil 4 a aguas abajo colector	Aguas arriba perfil 4 a aguas abajo colector	Aguas arriba perfil 4, tubo colector	Aguas arriba perfil 4, tubo colector

Hay una pequeña reducción de la pendiente entre aguas arriba del colector y aguas abajo del mismo. Este mismo resultado se observa entre la zona del colector, justo encima, y aguas arriba del perfil 4.

En el entorno del perfil 5, justo aguas abajo del colector, los resultados muestran una reducción de la pendiente entre aguas arriba del colector y aguas abajo del perfil 5, en la línea de lo observado en la anterior medición, si bien hay un pequeño aumento de la pendiente entre la zona del colector y aguas abajo del perfil 5, poco sustancial, en cualquier caso.

Pendiente 2016		Pendiente 2017	
0,01234	0,00837	0,00059	0,00928
Aguas arriba colector y aguas abajo perfil 5	Tubo coletor y aguas abajo perfil 5	Aguas arriba colector y aguas abajo perfil 5	Tubo coletor y aguas abajo perfil 5

En el entorno del perfil 6, aguas arriba de la pasarela del polígono industrial de Bera, no se han registrado cambios significativos en la pendiente.

Pendiente 2016	Pendiente 2017
0,00256	0,00276

Sin embargo, sí que se ha constatado un sensible descenso en la pendiente local en el perfil 7, aguas abajo de la pasarela citada.

Pendiente 2016	Pendiente 2017
0,00284	0,00067

El resultado en el entorno del perfil 7, concuerda con lo recogido aguas abajo, en el perfil 8, aguas arriba del puente del polígono industrial de Bera, donde también se ha reducido la pendiente local.

Pendiente 2016	Pendiente 2017
0,00103	0,00024

De esta forma, parece constatarse que, al menos entre el año 2016 y el 2017, la zona ubicada aguas abajo de la presa de Bera ha tenido un descenso en su pendiente local, al menos entre la zona de la pasarela peatonal y la cola del pequeño azud ubicado debajo del puente del polígono industrial de Bera.

Este descenso en la pendiente se atenúa más abajo, siendo muy poco apreciable en la zona del perfil número 9, ya aguas abajo del polígono de Bera.

Pendiente 2016	Pendiente 2017
0,00069	0,00058

Ya en la segunda parte del estudio, aguas abajo de la central de Electra Irun Endara se encuentra el perfil número 18. No se han encontrado cambios en la pendiente resultante entre las mediciones aguas arriba y aguas abajo del mismo en los años 2016 y 2017.

Pendiente 2016	Pendiente 2017
0,00009	0,00009

En el perfil número 19, justo tras la curva que da paso a la recta en cuyo final se ubicaba la presa de Endarlatsa, tampoco se han encontrado cambios significativos en la pendiente. No se aprecia que, al menos por el momento, el derribo de la presa hay tenido efectos en la pendiente local de este sector.

Pendiente 2016	Pendiente 2017
0,00382	0,00356

En la zona ocupada por el antiguo vaso de la presa de Endarlatsa no hay cambios sustanciales en al pendiente entre la campaña de 2016 y la de 2017. Se ha medido una pequeña reducción en la pendiente en la zona más alejada de la presa, siendo los valores en la zona más cercanas muy similares entre ambos años.

Pendiente 2016	Pendiente 2017
0,00032	0,00024

Pendiente 2016	Pendiente 2017
0,00638	0,00658

Finalmente, tampoco aguas abajo de la ubicación de la presa de Endarlatsa parece haber habido muchos cambios en la pendiente local del cauce, ya que los valores recogidos en la campaña de campo de 2017 se mantienen muy similares a s de 2016.

Pendiente 2016	Pendiente 2017
0,00199	0,00178

ANÁLISIS MORFOMÉTRICO DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES.

Este punto, junto con el punto E referido al análisis granulométrico, han sido los que mayor desarrollo han tenido en las diferentes salidas de campo efectuadas en la primera campaña. Se han realizado un total de 14 secciones transversales distribuidas en todo el tramo de estudio, tanto aguas arriba como aguas abajo de los azudes objeto de actuación. La distribución es la siguiente:

- 4 perfiles aguas arriba de la presa de Bera. Dos de ellos cercanos a la antigua presa, aguas arriba y aguas abajo del actual colector, y dos más alejados, hasta el pie de la presa de Fundiciones.
- 8 perfiles entre la presa de Bera y la presa de Endarlatsa. 4 de los cuales se encuentran o en el antiguo vaso de Endarlatsa o en la zona inmediatamente superior, aguas abajo de la presa de Las Nazas deja el río con muy poco caudal hasta la salida de la central de Irún-Endara.
- 2 perfiles aguas abajo de la presa de Endarlatsa, uno de ellos ya pasada la muga con Guipúzcoa.

Con esta distribución se consigue tener perfiles de control en todas las zonas del área de estudio, especialmente en las zonas inmediatamente aguas arriba y aguas abajo de los dos azudes objeto de derribo en esta primera fase de 2016. Con el seguimiento posterior en las salidas de campo anuales se consigue ver la evolución de perfil, observando los cambios producidos en las zonas de erosión o acreción, así como el cambio de materiales (granulometría) del mismo. En marzo de 2017 se realizó una salida específica para ver la evolución del perfil aguas abajo del colector aparecido en al antiguo vaso del azud de Bera. Además, en septiembre de 2017 se realizó la campaña anual de campo para la realización de los perfiles y de los muestreos granulométricos.

Cada uno de los perfiles realizados se ha localizado con precisión fijando testigos fijos en árboles y orillas, de tal forma que, en posteriores campañas, podrán realizarse en el mismo punto, consiguiendo observar y cuantificar los cambios sucedidos en el río, tanto a nivel de incisión/acreción o erosión lateral, como a nivel de cambios en la granulometría que también se recoge en cada uno de ellos.

Figura 1. Localización general de las secciones transversales (granate) y barras (naranja).

A continuación, se presenta los perfiles realizados, así como una breve descripción de sus características. La numeración de los perfiles es provisional y es por ello que existen saltos en la numeración hasta que se ajusten los números en las sucesivas salidas de campo.

ZONA DE AFECCIÓN DEL AZUD DE BERA (De aguas arriba hacia aguas abajo)

PERFIL 1. Aguas abajo de la presa de la central de Fundiciones

Figura 2. Aguas abajo de la presa de la central de Fundiciones.

El perfil se ubica unas decenas de metros aguas abajo de la presa de la central de Fundiciones, finalizando en su margen derecha en el muro de derivación con usos industriales que parte de la presa. Se trata de un perfil de sustrato muy mayoritariamente rocoso, con abruptos cambios en la profundidad fruto de la estructura de la litología dominante (caliza).

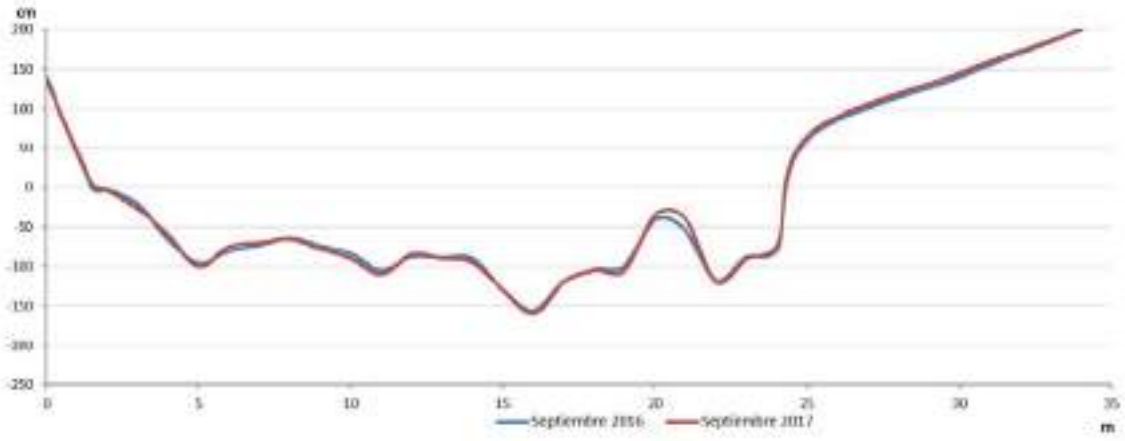

Figura 3. Sección transversal 1.

La presencia de materiales finos o de tipología inferior a canto es muy escasa en esta zona, reduciendo la variedad de ambientes en el lecho y orillas. Esta litología también domina en la orilla de la margen izquierda, con abundantes bloques entre los que se mezclan restos de la apertura de una pista en esa margen. La orilla

derecha, como se ha dicho, concluye en el muro de un canal de derivación y se encuentra antropizada de forma completa.

La vegetación de ribera es escasa, tanto por la antropización comentada como por el sustrato natural dominantes, muy lavado y sin apenas acumulaciones de finos proclives al desarrollo vegetal.

La comparación entre los resultados de esta sección entre la medición de septiembre de 2016 y la del mismo mes de 2017, evidencia que no hay cambios en la misma. El sustrato rocoso, muy lavado bajo la presa de Fundiciones, no ha sufrido cambios, así como no lo han hecho las márgenes del cauce.

Figura 4. Presa de Fundiciones y zona del primer perfil transversal.

PERFIL 2. Cola de la presa de Bera.

Figura 5. Perfil 2 en la cola de la presa de Bera.

Ubicado aguas abajo del cruce con la N-121-A, todavía fuera del antiguo vaso de la presa de Bera. Aparecen algunas zonas con más sedimentos depositados que en el perfil anterior, si bien sigue estando muy presente el sustrato, que aflora de forma constante generando cambios abruptos en el lecho. El perfil se encuentra ubicado entre las fábricas ubicadas en esta zona de Bera. Las márgenes, como corresponde a una zona urbana, están altamente modificadas.

Figura 6. Zona de realización de la sección transversal 2 en la campaña de 2016 (izquierda) y 2017 (derecha).

La margen izquierda está formada por un talud de materiales heterogéneos, mientras la margen derecha tiene materiales de escollera en forma de muro, en la zona industrial de Bera que se ubica en esa zona.

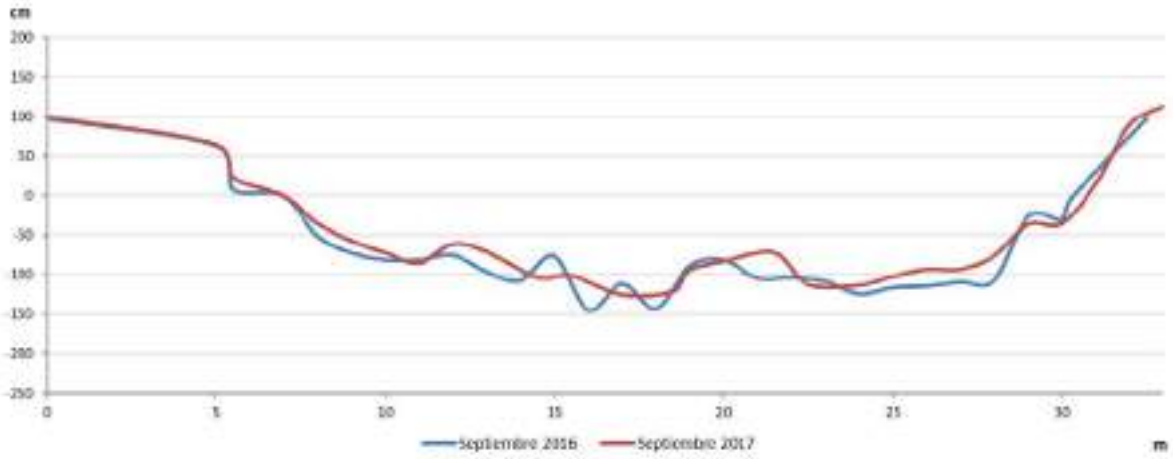

Figura 7. Sección transversal 2.

Las riberas, también alteradas, se componen de vegetación muy constreñida que ha conseguido arraigar entre los bloques de las escolleras o el talud de la margen izquierda, principalmente algunos elementos de porte arbóreo entre sauces más o menos desarrollados y más resistentes a las crecidas.

No hay cambios significativos entre las mediciones de 2016 y 2017. Todo lo más puntuales movimientos de materiales en la zona central del cauce, más relacionados con la movilización de algunos bloques o cantos, que con un patrón o tendencia dentro de esta parte del río. Tampoco las márgenes, bastante antropizadas, presentan cambios mínimamente significativos.

PERFIL 4. Vaso de la presa de Bera, aguas arriba del colector.

Figura 8. Perfil 4. Vaso de la presa de Bera, sobre colector. Coincidente con la barra nº1 del análisis granulométrico (con sombreado azul).

Perfil realizado pocos días después del derribo de la presa de Bera, se ubica justo aguas arriba del colector de la depuradora que ha aflorado al producirse el derribo. En su margen izquierda se ha realizado un muestreo granulométrico, tanto superficial como subsuperficial, de una barra aflorada tras el derribo.

La granulometría es claramente más reducida que en casos anteriores, dejando de aparecer, casi por completo, el sustrato y siendo reemplazado por materiales de tamaño de gravas y cantos mayoritariamente. Aunque siguen aflorando materiales rocosos en las márgenes, especialmente en la izquierda.

El lecho, de la misma forma, deja de tener variaciones abruptas para presentar un perfil mucho más regular. Las márgenes siguen alteradas en buena medida, sobre todo la margen derecha, donde aparece material de escollera.

Las riberas siguen bastante antropizadas, siendo abundantes en esta zona los plátanos de sombra, de gran porte, así como, en zonas exteriores a las orillas, algunas zonas de parque urbano.

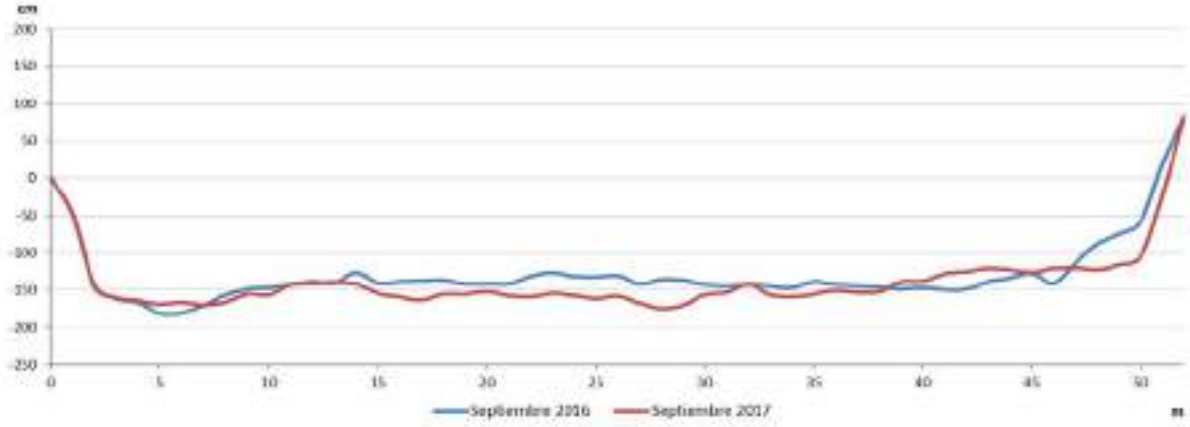

Figura 9. Sección transversal 4.

Los cambios en la sección son poco importantes, pero sí que parecen mostrar un cierto patrón hacia una ligera incisión, evacuación de sedimentos, entre septiembre de 2016 y septiembre de 2017, sobre todo en la parte central del cauce, que sigue mostrando un perfil muy aplanado fruto del efecto de represa que sigue ejerciendo el colector de Bera.

En general, esta incisión/regularización, se encuentra con cambios de 20/30cm respecto a septiembre de 2016. En el extremo de la margen derecha se han producido algunos movimientos y evacuaciones de materiales algo mayores a la espera de poder concretar si hay alguna tendencia hacia un mayor dinamismo en esa margen o, por el contrario, y como parece más lógico, la tendencia sigue siendo a un cauce bastante aplanado y un flujo de agua bastante uniforme.

Figura 10. Zona de realización de la sección transversal 4 en la campaña de 2016 (izquierda) y 2017 (derecha).

PERFIL 5. Vaso de la presa de Bera, aguas abajo del colector.

Figura 11 Perfil 5. Vaso de la presa de Bera, aguas abajo del colector.

Esta sección transversal se encuentra muy cercana al perfil anterior, con el fin de monitorizar de forma más precisa la evolución de esta zona, cercana a la presa y bajo la barrera que aún supone el colector aflorado. Sobre dicho colector se han realizado actuaciones consistentes en la fijación del mismo con la creación de una pendiente regular a modo de solera hacia aguas abajo, para garantizar su estabilidad ante posibles crecidas invernales. Estas actuaciones se realizaron en el momento en que la presa fue derribada y apareció el colector en el lecho de forma inesperada.

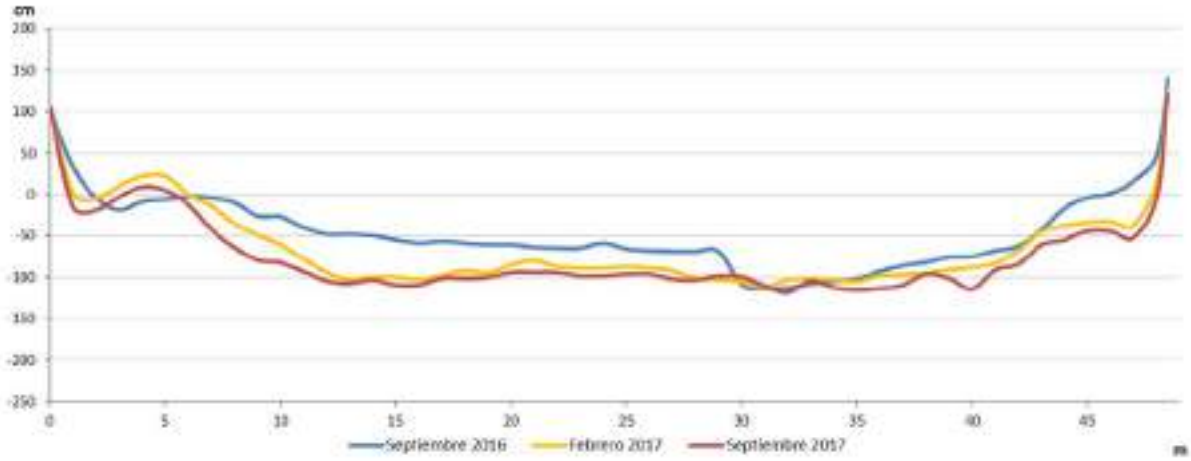

Figura 12. Sección transversal 5.

De nuevo, debido a su ubicación, a unos 175 metros aguas arriba de la presa, dominan los materiales más finos, sin afloramientos del sustrato rocoso. En general hay predominio de materiales de granulometrías arenosas, gravas y cantos.

Figura 13. Zona de realización de la sección transversal 5, aguas abajo del colector, en la campaña de septiembre de 2016 (izquierda) y 2017 (derecha).

En la margen sedimentaria, la izquierda, existe un talud sensiblemente vertical en el que, entre materiales finos, parecen las raíces de los árboles de ribera. La margen derecha la conforman materiales de escollera que dan paso a un pequeño jardín o parque urbano. La barra de la sección anterior no tiene continuidad hasta este punto.

Las campañas de campo de febrero de 2017 (sólo en este perfil) y de septiembre de 2017 (en todos los perfiles) ha dejado ver una clara tendencia a la erosión y evacuación de materiales en la margen izquierda, en la zona sedimentaria, si bien el proceso se dio significativamente ente septiembre de 2016 y febrero de 2017, ya que, posteriormente, la estabilidad es la nota dominante.

Este proceso erosivo es menos visible, incluso nulo, en el tercio derecho del cauce, donde hay una mayor estabilidad. Es por esta zona por donde circula la mayor corriente, con tendencia a concentrarse en la zona derecha aguas abajo del perfil.

PERFIL 6. Bajo presa de Bera.

Figura 14. Perfil 6. Tramo aguas anajo de la presa de Bera. Pasarela fluvial. Coincidente con la barra nº2 del análisis granulométrico.

Perfil ubicado aguas abajo de la antigua presa de Bera, unos 230 metros aguas arriba de la pasarela peatonal que conecta la carretera NA-8304 con el polígono industrial de Bera.

Figura 15. Zona de realización de la sección transversal 6 en la campaña de 2016 (izquierda) y 2017 (derecha).

Siguen abundando los materiales más finos, sobre todo con gravas y cantos, en un trazado en el que aparecen algunas barras, especialmente adosadas a las márgenes. De hecho, en esta misma zona se ubica la segunda barra sobre la que se ha realizado el análisis granulométrico.

Cobra importancia la vegetación de ribera, que tapiza los taludes más tendidos, sobre todo en la margen izquierda.

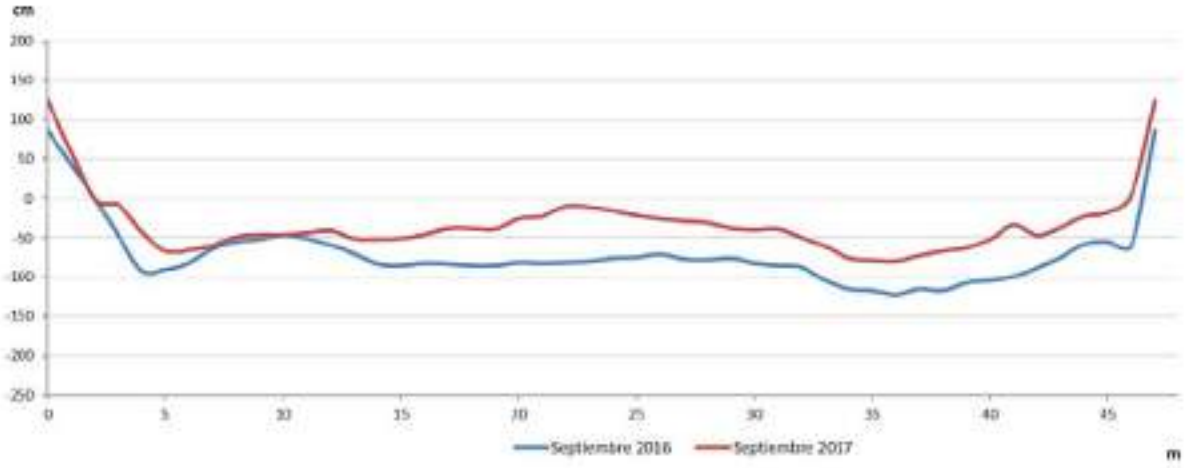

Figura 16. Sección transversal 6.

Este perfil muestra un claro cambio entre la medición realizada en septiembre de 2016 y la realiza un año después. Se ha producido un sensible engrosamiento del cauce. La deposición de sedimentos ha sido muy sensible en la práctica totalidad del cauce, a excepción hecha de la zona más pegada a la margen izquierda del mismo. Este engrosamiento ronda los 40cm en buena parte de la sección, llegando a superar los 50cm.

Muy probablemente, este proceso se relacione con la importante evacuación de materiales del antiguo vaso de la presa de Bera, y posteriores crecidas pueden continuar la movilización aguas abajo de los sedimentos, si bien habrá que ver la dinámica posterior en las sucesivas campañas de campo. En las fotografías de campo se observa la aparición, un poco aguas arriba, de una barra de depósitos en la zona central del río (ver Figura 15).

PERFIL 7. Bajo presa de Bera.

Figura 17. Perfil 7. Tramo aguas abajo presa de Bera. Aguas abajo de la pasarela fluvial.

Se encuentra unos 200m aguas abajo del anterior perfil. Es una zona similar a la anterior sección realizada, también manteniendo las granulometrías arenosas, de gravas y cantos y con otra barra, más pequeña, en la margen izquierda, visible sobre fotografía aérea.

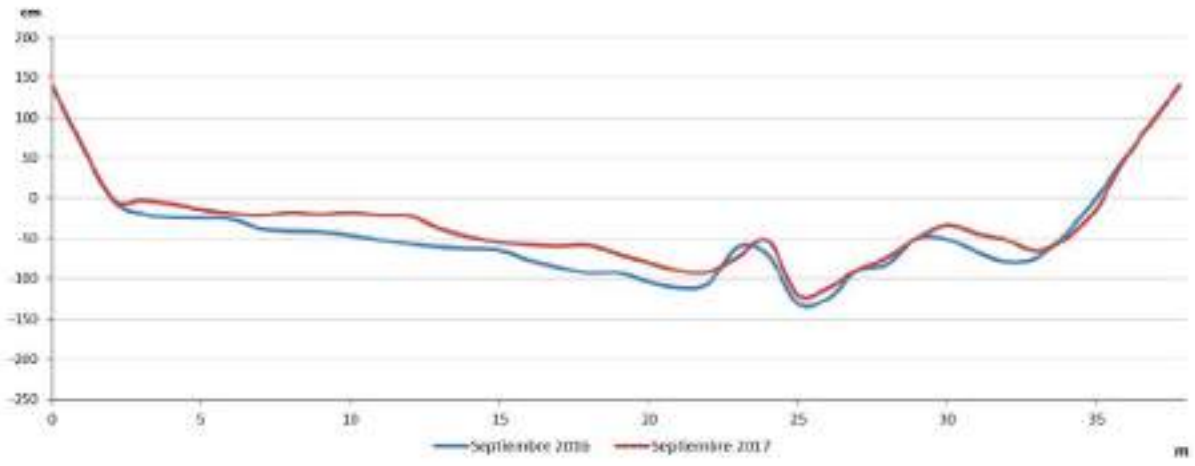

Figura 18. Sección transversal 7.

Mantiene las características más regulares, menos abruptas en su trazado, típicas de zonas en las que el sustrato no aflora o lo hace en poca medida, facilitando que la dinámica del río vaya organizando los sedimentos conforme se suceden eventos de crecida más o menos importantes.

La comparativa entre septiembre de 2016 y septiembre de 2017, pese a encontrarse tan sólo unos 200m aguas abajo del anterior perfil, ya muestra un sensiblemente menor engrosamiento del cauce. El mismo proceso que se ha señalado en el perfil número 6, se aprecia también en este caso, pero con valores de engrosamiento sensiblemente menores. Buena parte de la mitad izquierda del cauce se ha engrosado, pero lo hace en torno a 20/30cm, siendo aún menos apreciable en la margen derecha, con zonas de afloramiento del sustrato.

Las siguientes mediciones resultarán muy importantes a la hora de poder establecer si el proceso se incrementa, como en el perfil anterior, o bien si los procesos dinámicos, si se dan, del invierno 2017/2018, continúan evacuando sedimentos procedentes, fundamentalmente del antiguo vaso de la presa de Bera, y se aprecia este engrosamiento en perfiles ubicados aguas abajo.

Figura 19. Zona de realización de la sección transversal 7 en la campaña de 2016 (izquierda) y 2017 (derecha).

Las riberas mantienen características similares al perfil anterior. Presenta un talud pendiente modificado por los usos industriales adyacentes, lo que reduce el espacio del corredor ribereño, dejándolo reducido a una hilera poco desarrollada de vegetación arbórea con un importante porte, y sotobosque, en general, poco desarrollado.

PERFIL 8. Aguas arriba del puente del polígono industrial.

Figura 20. Perfil 8. Tramo aguas arriba del puente del polígono industrial. Coincidente con la barra nº3 del análisis granulométrico.

Ubicado en una zona más alejada de la antigua presa de Bera, casi 1km aguas abajo, unos metros antes de atravesar el puente que une dos zonas del polígono industrial de esta localidad.

Queda a unas decenas de metros aguas arriba del represamiento de un modesto azud que retiene las aguas desde esta zona hasta el vértice de la siguiente curva del río.

El perfil gana anchura respecto a los anteriores, alcanzando los 60m, y combina en su lecho materiales finos, de granulometrías inferiores a cantos (gravas y arenas) junto con puntuales afloramientos del sustrato rocoso, especialmente en la mitad izquierda del mismo. Las márgenes se encuentran un tanto alteradas por la presencia de defensas más o menos disimuladas o integradas, sobre todo escolleras, en algunos casos parcialmente revegetadas, ganando presencia las zarzas y algunos sauces que, de nuevo, logran arraigar entre los bloques.

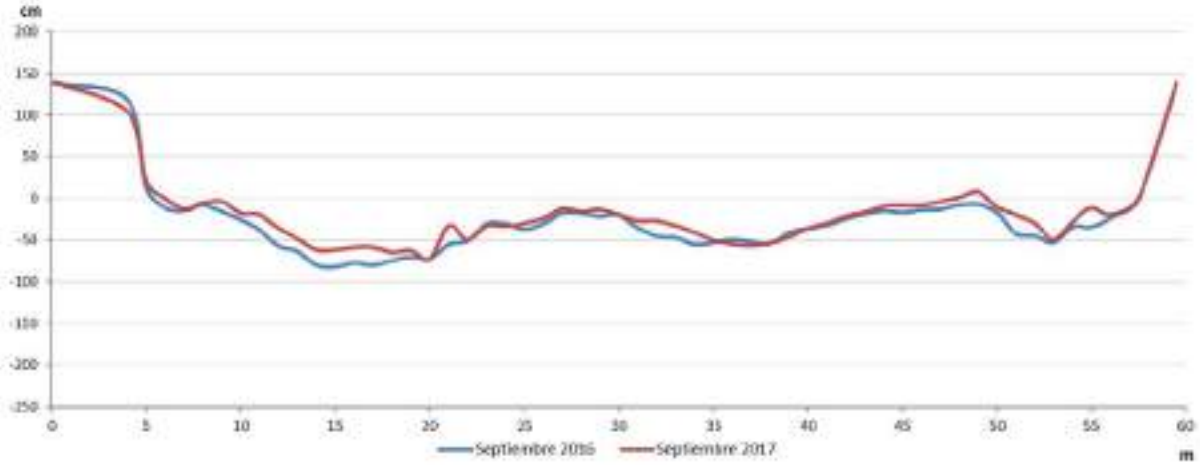

Figura 21. Sección transversal 8.

Las riberas, manteniendo una buena continuidad, están claramente limitadas por la presencia, en ambas márgenes, de los usos industriales cercanos.

La comparativa de perfiles entre septiembre de 2016 y septiembre de 2017 ofrece un resultado mucho menos cambiante que en los perfiles ubicados aguas arriba, el número 6 y el número 7. En este caso no se aprecian cambios significativos. Quizás si una incipiente tendencia a engrosamientos de algunos sectores del perfil, como la zona izquierda, al pie del escarpe, siendo el resto del perfil muy similar al realizado un año antes, con cambios muy locales y poco significativos, más en relación con pequeños movimientos del lecho que con tendencias claras que, a la vista de perfiles superiores, habrá que ver si se originan por el transporte de los sedimentos generados por la actuación de derribo de la presa de Bera.

Figura 22. Zona de realización de la sección transversal 8 en la campaña de 2016 (izquierda) y 2017 (derecha).

PERFIL 9. Aguas abajo de la antigua presa de la Mina

Figura 23. Perfil 9. Tramo aguas abajo de la antigua presa de la Mina.

Ubicado unos 200m aguas abajo del pequeño azud superior de la antigua presa de la Mina, aguas arriba de cuyo vaso se encontraba el anterior perfil, en este caso el río retoma la dirección este-oeste bordeando el polígono industrial en su parte final por el Sur.

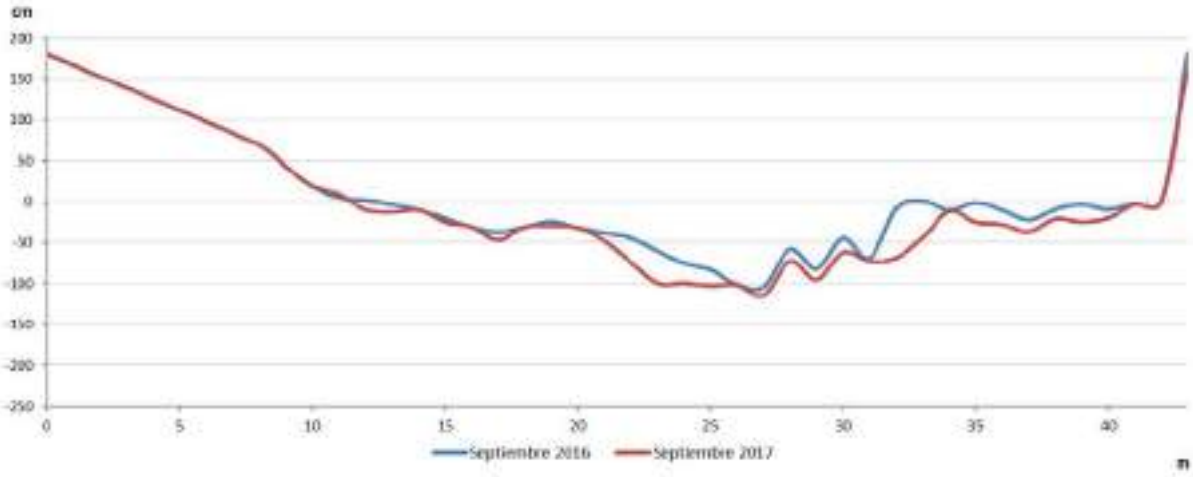

Figura 24. Sección transversal 9.

De nuevo aparece el sustrato en la margen izquierda, aproximadamente en los últimos 20 m del trazado, lo que supone que aflora, de forma más o menos visible, en casi el 50% del perfil. En la margen derecha se encuentran materiales más finos, incluso con arenas formando pequeñas barras adosadas a la margen, no visibles en fotografía aérea.

La comparativa entre septiembre de 2016 y de 2017 muestra pocos cambios en la mitad izquierda, dominada por los afloramientos del sustrato, con más diversidad en la zona derecha con más presencia de finos y materiales aluviales, con una cierta tendencia a la incisión, pero con un perfil complejo en el que se

suceden altos y bajos que, probablemente, muestren la presencia subyacente del sustrato que, en buena parte, muestra surcos frecuentes con cambios bruscos de algunas pocas decenas de centímetros.

Figura 25. Zona de realización de la sección transversal 9 en la campaña de 2016 (izquierda) y 2017 (derecha).

Ambas márgenes son abruptas, la derecha con talud de la carretera nacional, y la izquierda contra una importante ladera que se adentra en un frondoso bosque.

El bosque de ribera sigue teniendo una buena continuidad longitudinal, si bien su desarrollo lateral está mermado en la margen derecha por el paso de la N-121-A, mientras que la margen izquierda presenta una rápida transición hacia ambientes de ladera.

ZONA DE AFECCIÓN DEL AZUD DE ENDARLATSA (De aguas arriba hacia aguas abajo)

PERFIL 18. Vaso de Endarlatsa alto.

Figura 26. Perfil 18. Vaso de Endarlatsa alto.

Perfil dentro del antiguo vaso de la presa de Endarlatsa, en un tramo rectilíneo anterior a la antigua presa. La litología granítica de las márgenes y laderas condiciona el sustrato del río, generalmente de tamaños medios, como la presencia de la N-121 lo hace en la margen derecha.

Con el derribo de la presa de Endarlatsa, aflora una barra en la margen derecha mientras que en la margen opuesta se alcanzan las mayores profundidades.

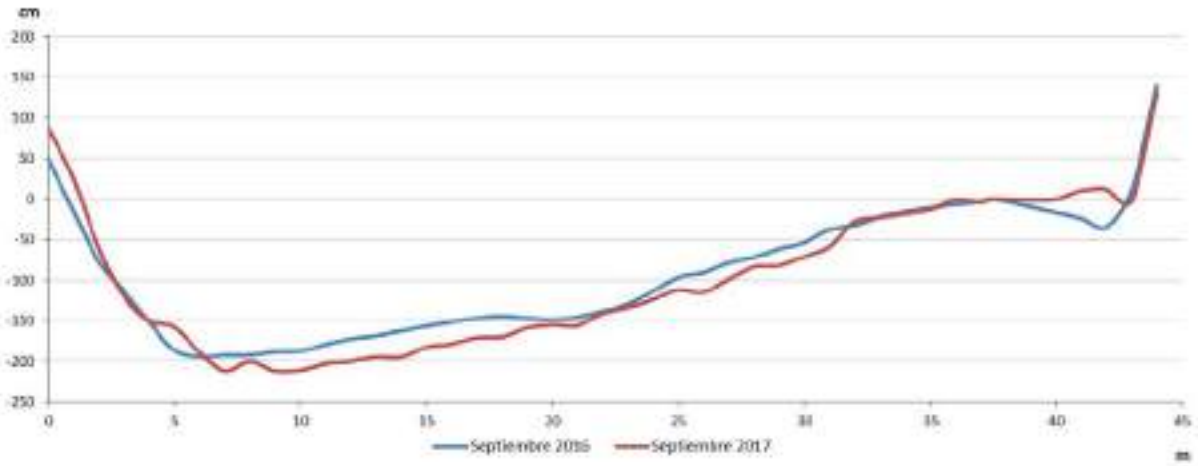

Figura 27. Sección transversal 18.

El encajamiento del valle en el sustrato granítico dominante deja poco espacio para el corredor ribereño, que pierde continuidad, sobre todo en la margen derecha por la presión que ejerce la N-121, tanto en su nuevo trazado como en el anterior, actualmente cortado en algunos tramos y utilizada como vía de servicio o acceso a zonas particulares. La margen izquierda enlaza de forma rápida con una ladera muy pendiente que genera una pronta transición hacia la vegetación de esos ambientes, dejando una estrecha franja adosada al antiguo vaso de la presa como apta para especies ribereñas.

La comparativa de los resultados de las campañas de campo de septiembre de 2016 y de 2017 deja ver una ligera tendencia a la incisión del cauce, más sensible hacia las zonas más profundas y, por tanto, con mayor corriente de agua. En general, esta incisión, no totalmente generaliza en todo el perfil, ni en toda la zona más profunda, ronda los 20cm. Destaca la colmatación de una zona localmente más incidida, justo a los pies del escarpe de la margen derecha. En ese punto se ha producido una sedimentación de más de 40cm de material.

Figura 28. Zona de realización de la sección transversal 18 en la campaña de 2016 (izquierda) y 2017 (derecha).

PERFIL 19. Vaso de Endarlatsa bajo.

Figura 29. Perfil 19. Vaso de Endarlatsa bajo. Coincidente con la barra nº 4 del análisis granulométrico.

Continuando en el antiguo vaso de la presa de Endarlatsa, este perfil se ubica unos 250m aguas arriba de la antigua presa. Las características del valle y sustrato del lecho son similares al perfil ubicado aguas arriba, con abundancia de materiales de tamaño medio, sobre todo cantos y bloques, básicamente de litología granítica.

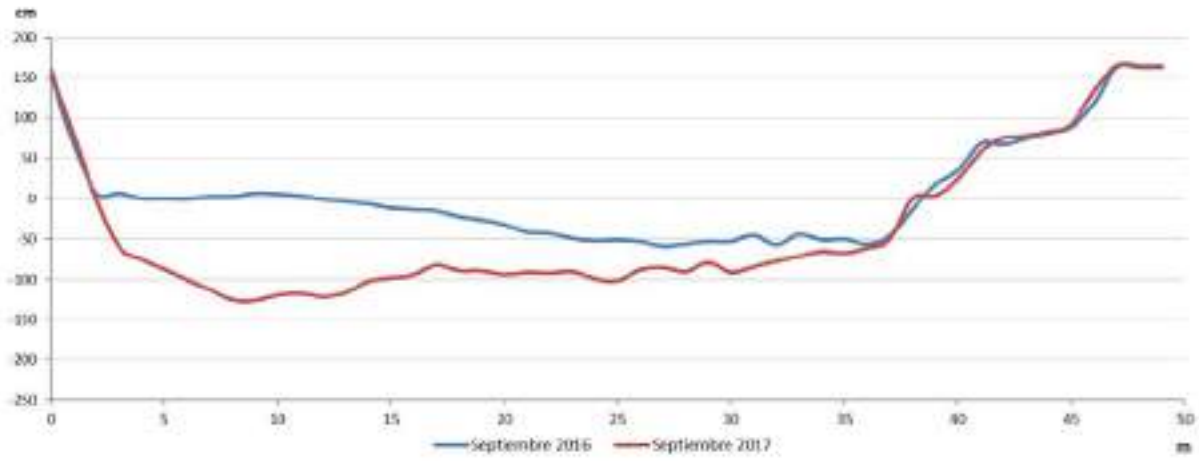

Figura 30. Sección transversal 19.

En esta ocasión los materiales forman una barra, en la que se han realizado los muestreos granulométricos, en la margen izquierda, quedando las zonas más profundas en la margen opuesta.

Los cambios un año después son muy sensibles, de hecho, la barra que afloraba en el año 2016 es ahora la zona más profunda de un cauce que se ha aplanado en buena medida. Se ha producido la erosión de, puntualmente, más de 100cm de materiales en la mitad izquierda del cauce, disminuyendo esta erosión conforme más hacia la margen derecha nos aproximamos, si bien en casi todo el cauce mojado ha habido erosión.

Sin duda la cercanía de la presa de Endarlatsa ha propiciado, tras su derribo, la aceleración de los procesos erosivos y la evacuación de este material, procesos que, como hemos visto en el perfil anterior, se han prolongado aguas arriba, pero con una menor intensidad, al menos en el primer año de análisis.

Figura 31. Zona de realización de la sección transversal 19 en la campaña de 2016 (izquierda) y 2017 (derecha).

De nuevo, también, la ribera en la margen derecha se encuentra disminuida en su anchura por el paso de la N-121-A, también con problemas de continuidad, así como con materiales antrópicos que forman parte de las márgenes. Se encuentran individuos arbóreos repoblados, sobre todo en las zonas más cercanas a la N-

121-A. La margen derecha sigue conectando de forma rápida con la ladera, con el paso de la actual vía verde como mayor alteración.

PERFIL 21. Aguas abajo central hidroeléctrica Irún-Endara.

Figura 32. Perfil 21. Aguas abajo de la central hidroeléctrica de Irún-Endara.

Ubicado unos metros aguas abajo de una central hidroeléctrica de Irún-Endara que recoge caudales gracias a la presa de Las Nazas que, en muchos momentos, llega a dejar un caudal muy escaso en el tramo cortocircuitado del río, aguas arriba de esta ubicación y que llega hasta la salida del mismo en esta central.

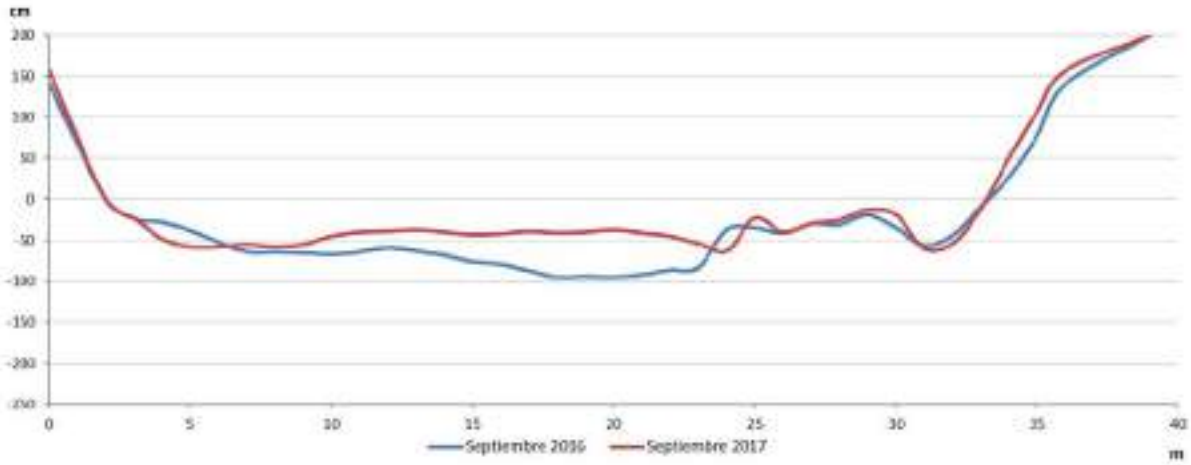

Figura 33. Sección transversal 21.

De nuevo los materiales que aparecen en el lecho combinan granulometrías de tipo grava y canto, en la mitad izquierda del cauce, con afloramientos del sustrato en la mitad derecha. En esta ocasión se trata ya de los granitos del afloramiento cercano y que dominan en buena medida el paisaje del entorno.

La presencia de la carretera N-121-A en la margen derecha condiciona esa orilla con importantes actuaciones de refuerzo. En la margen izquierda se encuentran pequeños muros menos consolidados, probablemente anteriores.

El corredor ribereño carece de continuidad longitudinal fruto de estas alteraciones y, también, de la propia morfología natural del valle, sensiblemente más encajado y menos proclive a albergar este tipo de vegetación.

En el periodo de septiembre de 2016 a septiembre de 2017 se ha producido un sensible engrosamiento en la parte dentro el cauce, de hasta 50cm. Los extremos del cauce, tanto en la margen derecha como en la izquierda, se mantiene más estables, habiéndose dado, pues, una tendencia a la regularización del cauce, ahora con profundidades más homogéneas.

Figura 34. Zona de realización de la sección transversal 21 en la campaña de 2016 (izquierda) y 2017 (derecha).

PERFIL 22. Aguas abajo del barranco Montoya.

Figura 35. Perfil 22. Aguas abajo del barranco Montoya. Cola de vaso de Endarlatsa. Bajo puente N-121-A

Justo al inicio del tramo rectilíneo donde se encontraba el vaso de la presa de Endarlatsa, aguas abajo de la desembocadura del barranco Montoya, justo tras la curva de 90º que el río Bidasoa traza hacia el oeste. El perfil se encuentra en una zona de rápido donde también se produce un estrechamiento del cauce, inmediatamente antes de que el río pase tras el importante viaducto de la nueva N-121-A, cuyos terraplenes condicionan la litología y morfología de la margen izquierda y el lecho del río.

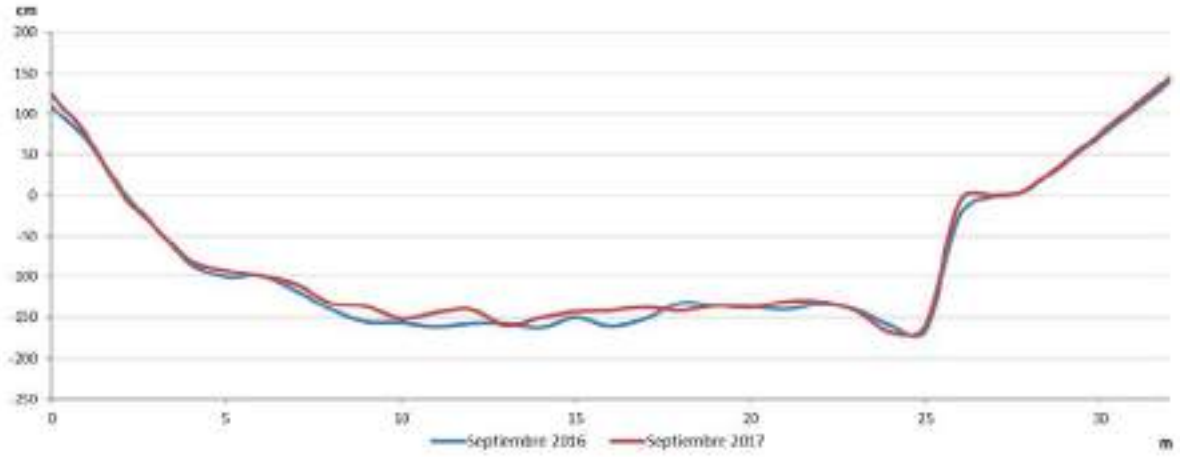

Figura 36. Sección transversal 22.

El afloramiento rocoso granítico que aparece en la zona condiciona los materiales de la margen derecha, con un claro resalte casi vertical. La margen izquierda presenta un talud de bloques graníticos, muy probablemente fruto de las obras de construcción del viaducto de la N-121-A. El lecho está muy mayoritariamente tapizado por materiales graníticos, en buena medida angulosos, de tamaño canto y bloque.

Esta sección no presenta cambios sustanciales en el año transcurrido entre la primera y la segunda campaña de campo, septiembre de 2016 y septiembre de 2017. Las puntuales variables se deben más a movimientos pequeños de los bloques que componen esta zona del cauce que a una tendencia clara en la posible evolución tras el derribo de la, por otro parte, lejana aún presa de Endarlatsa.

Figura 37. Zona de realización de la sección transversal 22 en la campaña de 2016 (izquierda) y 2017 (derecha).

Las riberas siguen careciendo de desarrollo lateral importante, tanto por la presencia de infraestructuras de comunicación, en la margen derecha, como por la propia morfología del valle, sensiblemente encajado en “V” en todo este tramo

PERFIL 24. Aguas abajo de la estación de aforos 1106.

Figura 38. Perfil 24. Aguas abajo de la estación de aforos 1106.

Ya aguas abajo de la cerrada de Endarlatsa, y dentro de la provincia de Gipuzkoa, muy cercano al vértice con Francia, se ubica el penúltimo perfil realizado. El río gira hacia el norte camino del Mar Cantábrico, generando un trazado algo más serpenteante, y alternando zonas de pozas con barras tanto en la margen izquierda como en la derecha.

En la zona del perfil, aguas abajo de la estación de aforos 1106, incluso hay un pequeño cauce secundario de crecidas separado del principal por acumulaciones de material arrastrado por el río, y en parte colonizado por sauces.

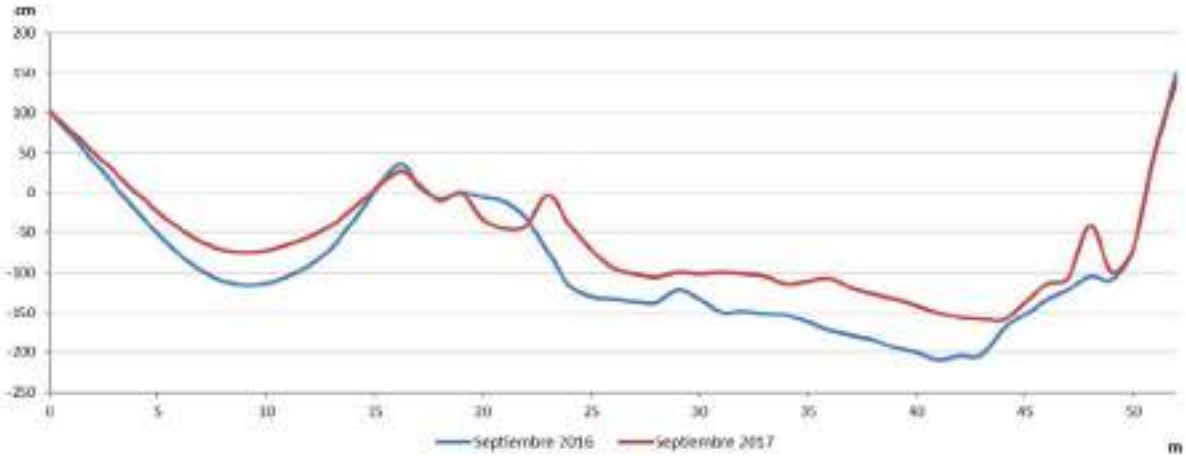

Figura 39. Sección transversal 24.

El lecho presenta granulometrías, principalmente, de tamaño canto y bloque, de materiales más rodados que aguas arriba de Endarlatsa.

El valle sigue estando sensiblemente encajado en forma de “v”. Las vías de comunicación, en este caso ya por la margen izquierda, siguen próximas al curso fluvial. Las riberas no alcanzan un desarrollo sostenido,

con zonas de deficiente continuidad longitudinal, y, estas mismas infraestructuras limitan, de forma puntual, posibles desarrollos laterales.

Figura 40. Zona de realización de la sección transversal 24 en la campaña de 2016 (izquierda) y 2017 (derecha).

Como sucedía agua abajo de la presa de Bera, hay un débil engrosamiento del cauce en este perfil. Este proceso es casi generalizado en todo el perfil, salvo en la zona de barra más elevada y colonizada por vegetación, que se mantiene con escasos cambios. Buena parte del perfil presenta engrosamientos superiores a los 50cm, llegando a superar los 60cm puntualmente. También en el canal secundario de la margen izquierda, aunque en menor medida, se han constatado engrosamientos de varias decenas de centímetros.

PERFIL 25. Aguas abajo de la muga nº1 (Txapiteleko Harria).

Figura 41. Perfil 25. Aguas abajo de la muga nº1. Coincidente con barra nº 5.

El último perfil se ubica unos cientos de metros aguas abajo de la muga con Francia, en la provincia de Gipuzkoa. Con características similares al anterior. El Bidasoa traza pequeñas curvas y va depositando materiales en forma de barras laterales alternándolas con pozas en zonas donde el río excava.

En una de estas barras, al final de la cual se ha realizado el perfil, se han tomado muestras granulométricas, tanto superficiales como subsuperficiales.

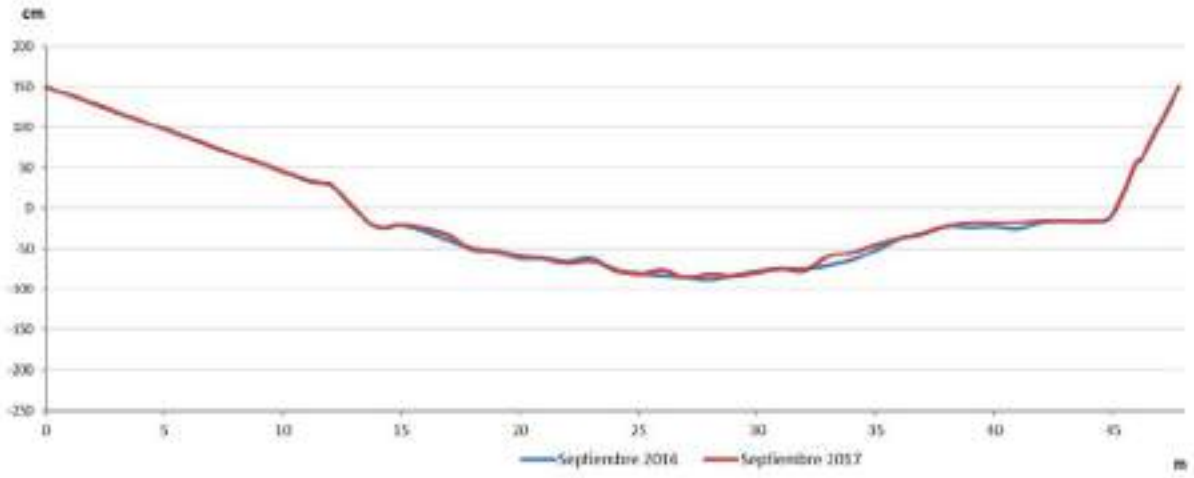

Figura 42. Sección transversal 25.

Continúa el dominio de materiales de tamaño canto y bloque, tanto en el lecho del cauce menor como en el resto de barras. Las márgenes se encuentran menos alteradas que en otros perfiles, si bien aparecen algunos muretes en la margen derecha (Francia).

El corredor ribereño recupera su continuidad, especialmente en la margen izquierda, un tanto más alejada del a N-121-A, siendo más estrecho y discontinuo en la zona francesa, que conecta el cauce con la ladera de forma casi directa, incluso, en ocasiones, son afloramientos rocosos casi verticales.

En este último perfil, en la línea de lo que sucedía también en el caso de los perfiles inferiores a la presa de Bera, los cambios son mucho menos sensibles. De hecho, la estabilidad es la nota dominante en este caso, sin que se aprecie tendencia alguna ni a la incisión ni a la acreción en esta zona. Los resultados del perfil aguas arriba, con un muy sensible engrosamiento del lecho del cauce, quizás hagan prever cambios futuros dependiendo de la dinámica que pueda tener el río en el periodo de agua altas del otoño/invierno/primavera 2017/2018.

Figura 43. Zona de realización de la sección transversal 25 en la campaña de 2016 (izquierda) y 2017 (derecha).

ZONA DE AFECCIÓN DEL AZUD DE ITUREN (De aguas arriba hacia aguas abajo)

Las secciones transversales realizadas en este otro curso fluvial, el Ezkurra, en referencia a la presa de Ituren se realizaron en julio de 2017, en una fase previa a la demolición, prevista para ese verano. Finalmente, la presa se derribó parcialmente en el otoño de este 2017. En la Figura 44 se muestra la ubicación de las secciones transversales realizadas, 4 aguas arriba de la presa y 3 aguas abajo de la misma.

Figura 44. Localización de la presa de Ituren, las secciones realizadas y las barras de muestreo granulométrico.

PERFIL 1. Inicio de la zona de análisis

El perfil se ubica unos 330 metros aguas arriba de la presa de Ituren, en una zona donde aparece parte de sustrato rocoso en la margen izquierda, y donde hay material sedimentado en la margen derecha, que es donde se ha realizado también el análisis granulométrico.

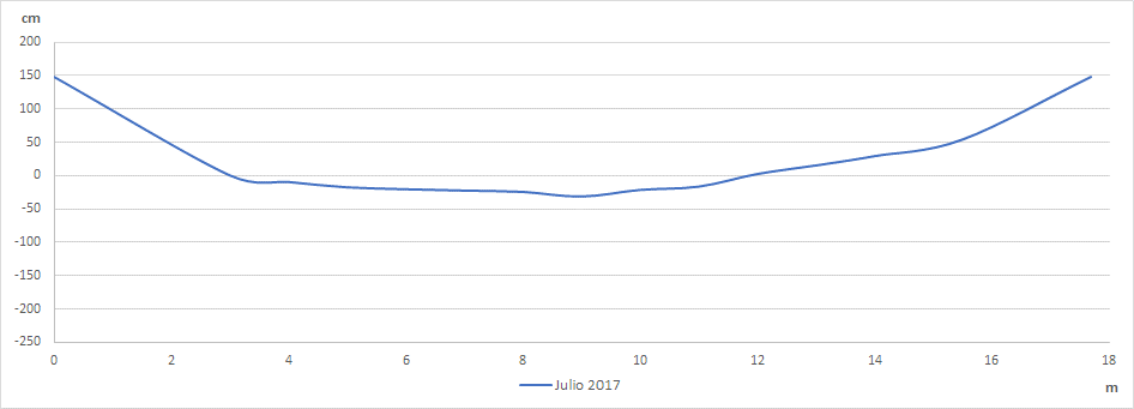

Figura 45. Perfil 1 de Ituren.

El material que domina es de tamaño medio, con algún canto de grandes dimensiones y, como ya se ha comentado, con la aparición de sustrato en la margen izquierda, sobre todo aguas abajo de la zona de medición. La ribera no es muy ancha porque hay prados en ambas orillas y la vegetación arbórea ha quedado limitada a la banda más cercana al cauce, si bien conserva una buena densidad.

El perfil del río presenta un fondo cubierto de material de tamaño medio, bastante homogéneo en su sección, con un talud algo más marcado en la margen izquierda y una pequeña barra lateral, casi una *point-bar* en la derecha. No se observa colonización de la barra ni presencia de vegetación dentro del cauce, salvo las abundantes raíces que flanquean las orillas, sobre todo de la margen izquierda.

Figura 46. Localización de la sección transversal 1 en el río Ezkurra.

PERFIL 2. Zona del colector

Este perfil se ubica unos 260 metros aguas arriba de la presa de Ituren y, aproximadamente unos 5 metros aguas abajo del colector aparecido en el cauce. El material es similar al del perfil anterior, pero no se observa la presencia de sustrato aflorado en este caso. La sección es bastante homogénea, con una zona un poco más profunda en la margen derecha, pero mantiene un perfil muy tendido en su conjunto.

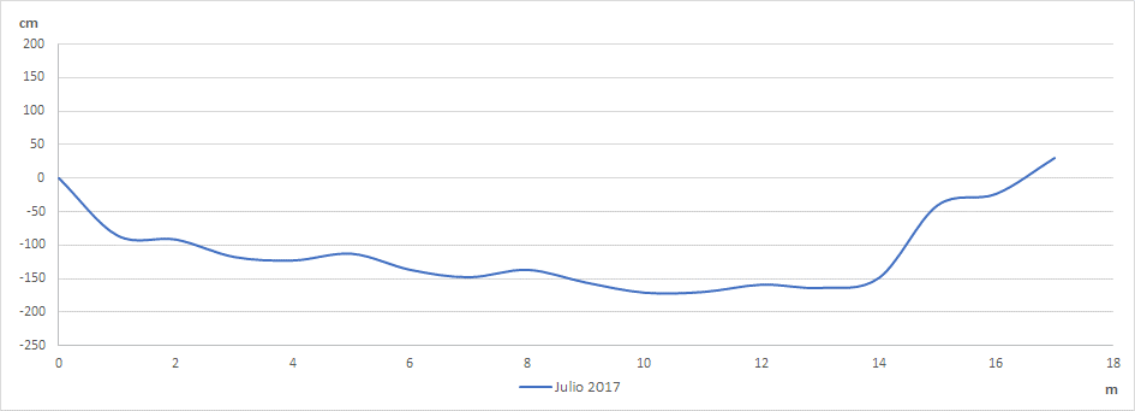

Figura 47. Perfil 2 de Ituren.

El colector que atraviesa el cauce desde la orilla izquierda hacia la derecha se ha tomado como base para controlar si, tras la fase de derribo, aparecen problemas de erosión basal. Por ello, este perfil se sitúa en esta zona, para poder controlar de forma más precisa los movimientos del material fluvial. El colector presenta un pequeño salto en el curso fluvial y, tal como se puede ver en la Figura 48, está cubierto de hormigón en la parte superior y tiene una solera de bloques y hormigón en la zona inferior de algo más de metro y medio.

Figura 48. Fotografía del colector que se ubica en la zona del perfil 2.

Las orillas tienen algo más de pendiente, en este caso en la margen derecha, con un escalón de aproximadamente 1 metro, con algún bloque defensivo, especialmente en la zona del colector. Los pastos y prados siguen siendo los usos del suelo adyacentes. La ribera, en la margen derecha, es algo más estrecha, aunque continua, mientras que en la margen izquierda tiene algo más de anchura y también es continua.

Figura 49. Sección transversal 2, aguas abajo del colector.

PERFIL 3. Final del vaso de la presa

El perfil se ubica unos 150 metros aguas arriba de la presa de Ituren, en la zona de finalización del vaso del embalse. El material que aparece en esta sección es de tamaño medio, grueso, principalmente cantos y gravas. En la orilla derecha se ubica una barra estrecha en la que se ha realizado la granulometría de esta zona. En esa misma orilla, el desnivel que hay entre los prados y el río es de algo menos de 2 metros, dejando numerosas raíces al aire (existe un poco de erosión lateral). El perfil de cauce sigue siendo bastante homogéneo, tal y como se puede ver en el perfil siguiente, con una zona algo más profunda en la parte izquierda, en la zona de mayor concentración del flujo. Aparece aguas abajo de esta zona un afloramiento de sustrato, en la margen izquierda, coincidiendo con un resalte de terreno en esa misma orilla. Topográficamente, coincide la zona con una curva marcada de la carretera y con una pista que da acceso a la zona de la presa.

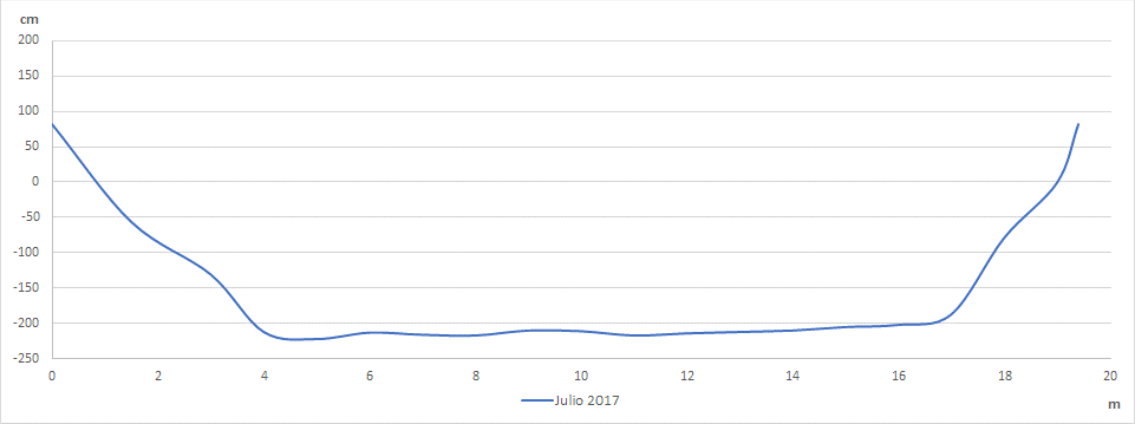

Figura 50. Perfil 3 de Ituren.

La vegetación en este perfil es algo menos densa y continua. En la orilla izquierda, el relieve más escarpado limita la aparición de vegetación y los prados y zonas de pasto de ovejas favorecen la apertura de claros.

Figura 51. Sección transversal 3.

PERFIL 4. Vaso de la presa de Ituren

Aproximadamente a unos 75 metros aguas arriba de la presa, en el mismo vaso del azud, es donde se ha realizado el perfil 4, el último aguas arriba de este estudio. El material fluvial que se encuentra en esta zona es más fino, de menor tamaño, apareciendo incluso zonas de arenas en la margen derecha.

El perfil muestra una homogeneidad similar al resto de perfiles comentados, con una zona más profunda en la margen derecha. La ladera izquierda es más escarpada, mientras que la derecha es algo más tendida. Se ha observado en esta zona cercana la afección en la orilla por parte del ganado (caballos, ovejas y vacas) que aprovechan el perfil algo más tendido y la tranquilidad de las aguas para beber.

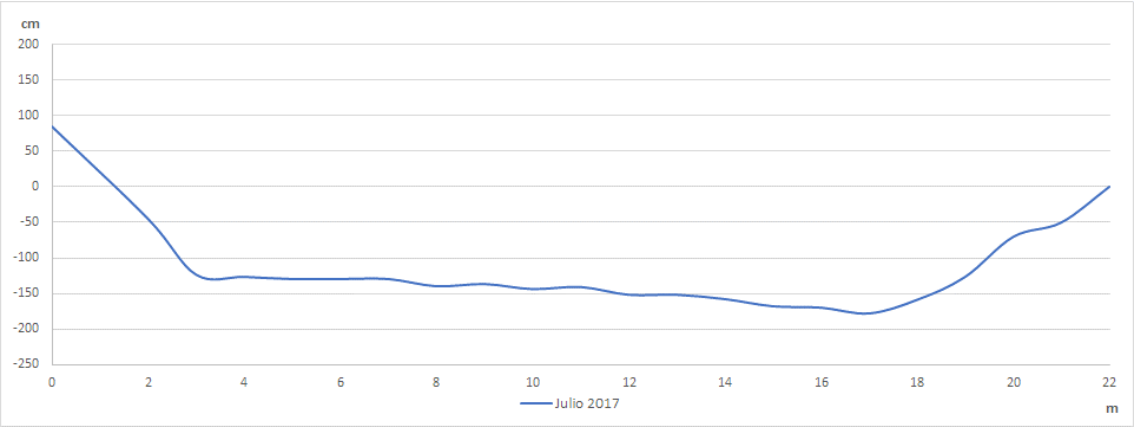

Figura 52. Perfil 4 de Ituren.

La vegetación es de buen porte, si bien en la margen derecha se nota la presencia del pastoreo, dejando algún claro, mientras que la margen izquierda es más densa y tupida. La presencia de raíces en este perfil es notable en ambas orillas.

Figura 53. Perfil 4 en la zona del vaso del azud.

PERFIL 5. Aguas abajo del azud de Ituren

El primer perfil aguas abajo del azud de Ituren se localiza a unos 150 metros, aguas abajo también del puente Latsaga. La zona tiene una parte de sustrato rocoso aflorado en la margen izquierda y un pequeño depósito de material más fino en la margen derecha, intentando crear una pequeña barra, pero sin llegar a conseguirlo.

El perfil no es tan homogéneo como los ubicados en la parte superior del tramo de trabajo, tal y como se puede ver en la figura siguiente. Además, los materiales son algo más grandes, algún bloque y cantos predominando.

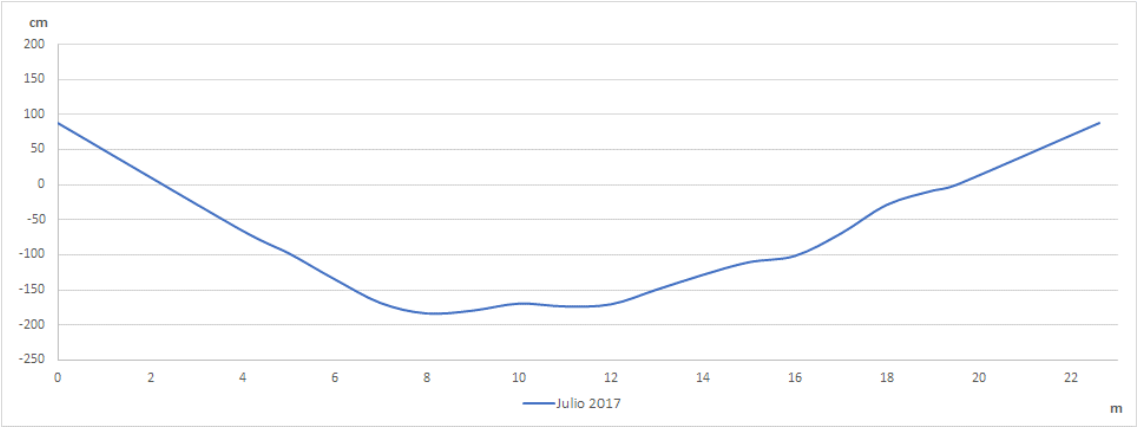

Figura 54. Perfil 5 de Ituren.

La ribera es bastante continua, sin alcanzar grandes espesores porque la zona está en las cercanías del barrio de Latsaga y los campos y zonas urbanizadas son algo más presentes. El acceso es sencillo porque discurre un camino marcado como GR (el que cruza el puente Latsaga).

Figura 55. Sección transversal 5, aguas abajo del azud de Ituren.

PERFIL 6. Zona de la antigua piscifactoría

Este perfil se ubica unos 325 metros aguas abajo de la presa de Ituren, en una zona aguas arriba de la antigua piscifactoría que se ubica en la orilla izquierda. El acceso se ha realizado desde la misma piscifactoría por la parte de arriba ya que en su zona de influencia presenta un muro defensivo que dificulta el acceso. El perfil tiene una zona más profunda en la margen izquierda, como se puede ver en el gráfico siguiente. El material que aflora es, principalmente, de tamaño mediano, con cantos dominando en la zona, y algún bloque de pequeñas dimensiones.

Las orillas son algo abruptas, sobre todo debido a la presencia de terrenos particulares, lo que provoca que el río esté encajado entre taludes, aparentemente artificiales, que han sido bastante naturalizados con el paso del tiempo, salvo el citado muro de hormigón de la piscifactoría.

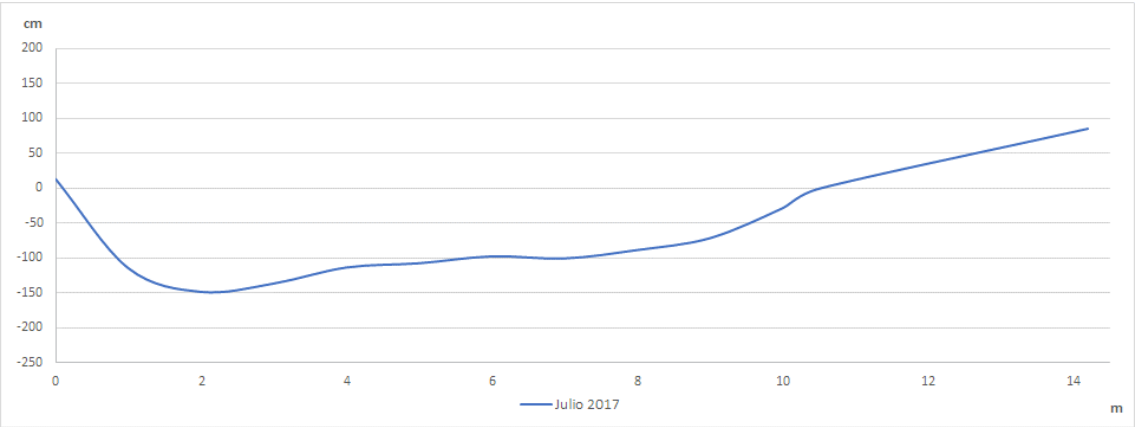

Figura 56. Perfil 6 de Ituren.

La vegetación sin ser demasiado densa, presenta algo menos de continuidad que en otras zonas de análisis y se observan algunos ejemplares caídos o cortados. Las raíces de la vegetación siguen siendo abundantes y constantes por la zona de trabajo.

Figura 57. Zona de realización del perfil 6.

PERFIL 7. Núcleo de Ituren

El último perfil de esta zona de estudio se ubica unos 860 metros aguas abajo del azud de Ituren, en el entorno del mismo pueblo. El material que aflora aguas arriba de esta zona es sustrato, formando alguna poza de dimensiones medias. En la zona del perfil, el material va desde gravas a cantos, con la presencia de algún bloque de pequeñas dimensiones.

El perfil es bastante regular, sin grandes altibajos, con la presencia en la margen derecha de una barra que es la que se ha analizado en la parte de granulometría. El material de esta barra es pequeño en la zona superior y se va haciendo más grueso conforme discurre el río.

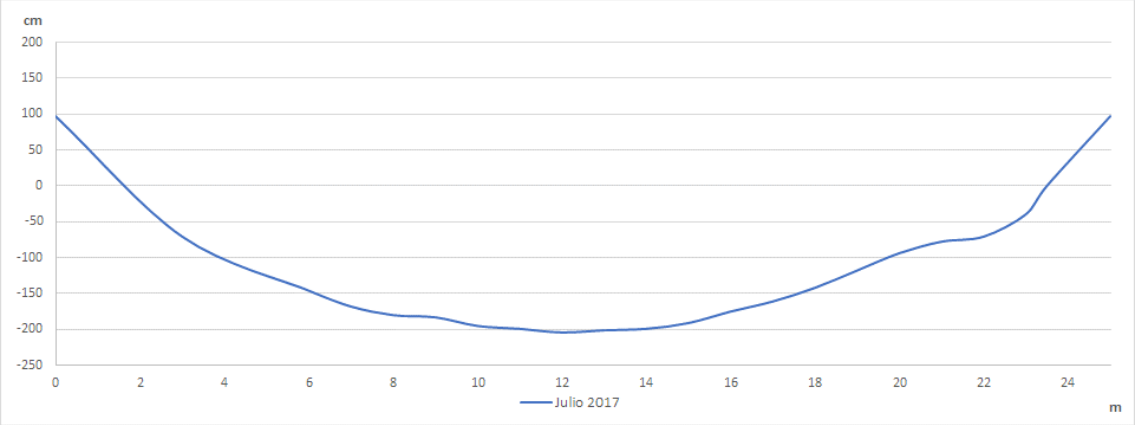

Figura 58. Perfil 7 de Ituren.

La vegetación natural está modificada, ya que la zona de este perfil se ubica en el núcleo de Ituren. En la orilla izquierda hay fincas privadas, mientras que en la margen derecha se observan restos de aprovechamiento lúdico, además de un aprovechamiento ganadero (pastos) que limita la extensión de la ribera.

Figura 59. Perfil 8 en el entorno de núcleo de población de Ituren.

ANÁLISIS DE LA FORMA Y EVOLUCIÓN DE LAS DIFERENTES FORMAS FLUVIALES

Además del trabajo con fotografía aérea a realizar durante los meses invernales, se han tomado datos en campo aprovechando las campañas para la realización de los perfiles transversales así como la recopilación de muestras de granulometría.

De este modo se han tomado datos, y dibujado sobre fotografía aérea aquellas formas fluviales como barras, rápidos, remansos, etc. que no son fácilmente perceptibles directamente en la fotografía aérea, ya sea por la oscuridad de la misma, especialmente en el tramo de la presa de Endarlatsa, o bien por la propia densidad de la vegetación de ribera que, sobre todo en casos de formas fluviales adosadas a las márgenes, obstaculiza su visión.

Esta fase de trabajo se continuará durante el año 2018 para analizar la evolución de las formas fluviales de una forma más precisa y detallada.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

En este apartado se ha abordado uno de los elementos de mayor relevancia para caracterizar el funcionamiento geomorfológico de un sistema fluvial como lo es la granulometría: la forma y tamaño de los sedimentos. Un análisis exhaustivo de su tamaño, transporte y sus formas de deposición es un indicador de la dinámica y permite conocer variables de importancia en el comportamiento del sistema.

En este sentido, el objetivo del análisis ha sido conocer estos parámetros en las cercanías de las presas de Bera y Endarlatsa en cada una de las fases abordadas (campaña de campo de 2016 y campaña de campo de 2017), y de Ituren (campaña de campo de 2017).

METODOLOGÍA

En este apartado se han abordado varias mediciones. Por una parte, las referentes al análisis superficial de barras afloradas en el momento de las campañas de trabajo de campo (aguas bajas), tanto en la distribución y composición; por otro, el análisis subsuperficial de las mismas barras de sedimentos para conocer la estructura interna.

Durante la segunda campaña de campo (septiembre 2017) se han repetido las mediciones realizadas en la primera campaña de campo (septiembre 2016) en las 5 zonas de muestreo, coincidentes con los perfiles 4, 6, 8, 19 y 25. El primero en el antiguo vaso del azud de Bera, los dos segundos aguas abajo de este. El 19 en el vaso del Endarlatsa y el último aguas abajo de esta presa. Además, dentro del proyecto se consideraba la fase del derribo de la presa de Ituren en 2017, por lo que también se han tomado 3 muestras granulométricas en ese río durante la campaña estival de 2017, previas al derribo.

Las mediciones realizadas consisten en:

- Un muestreo aleatorio de 100 elementos, tomadas de forma longitudinal a la barra, es decir, de forma paralela al río (Wolman, 1954). En caso de que las barras sean cortas, se realizan dos líneas paralelas para completar las 100 muestras.
- Un muestreo de la coraza de modo que se toma un cuadrado de 30x30 cm que sea aleatorio y representativo de la barra. En esa zona se pintan las piedras (ver Figura 60, por ejemplo) y a continuación se mide su eje b y se pesan, dejándose de nuevo en la barra.
- Un muestreo subsuperficial en la zona de muestreo anterior, aprovechando que se ha retirado la coraza. Las muestras se recogen (entre 2 y 5 kg) y se procesan en el laboratorio.

En los tres tipos de análisis se ha medido el eje menor del elipsoide imaginario, que es el que mejor representa la partícula y que se denomina “eje b”. La medida de dicho eje es la que determina que una partícula pase por un tamiz de paso de malla igual a b (Martín Vide, 2006).

Para el análisis de la coraza y del material subsuperficial también se ha pesado cada una de las piedras para calcular los porcentajes en peso comprendidos en cada clase granulométrica y así obtener la curva granulométrica. En este caso, para evitar trasladar material fuera del río, se ha pesado el material superficial con una báscula portátil.

De cara a poder repetir las tomas de medición en campañas sucesivas, los puntos son los mismos en cada una de ellas, geolocalizados y georreferenciados digitalmente para poder utilizarlos con las herramientas

SIG. En los casos en los que la morfología de la barra ha sufrido grandes modificaciones, se han adaptado las líneas de muestreo a la nueva forma, ampliando el número de líneas toma de partículas o el inicio y final de las líneas de medición.

Figura 60. Detalle de un cuadrado de 30x30 cm objeto del muestreo superficial en una barra del río.

Para poder establecer resultados comparables, el muestreo superficial longitudinal o Wolman aporta unos valores que se asemejan más a la realidad de cada barra, puesto que la selección de las partículas se realiza a lo largo de la misma. De esta forma, el muestreo superficial longitudinal es un indicador que permite comparar los resultados y la evolución entre las diferentes barras.

Por otro lado, el muestreo de la coraza y subcoraza tiene el objetivo principal de comparar el material que se encuentra en superficie con el que aparece en el interior, pudiendo obtener índice como el de acorazamiento (Lisle y Madej, 1992) o la desviación típica granulométrica.

A la hora de establecer los lugares de muestreo dentro de las barras, se han buscado aquellas zonas más representativas del material dominante de la barra, evitando las localizaciones en zonas con material de gran tamaño, si no es el dominante. Por otro lado, el muestreo longitudinal puede presentar mayor diversidad y, por consiguiente, tamaños medio mayores.

Figura 61. Localización de las barras en el entorno de la presa de Bera.

Figura 62. Localización de las barras en el entorno de la presa de Endarlatsa.

El muestreo de granulometría superficial (Wolman y coraza) y subsuperficial se ha realizado durante las dos campañas de campo diferentes: septiembre de 2016 (MBI1) y septiembre de 2017 (MBI2), con la peculiaridad de que para la presa de Ituren solo se ha hecho una muestra inicial, en julio de 2017 (MIT1). En total se han analizado 5 barras en el río Bidasoa y 3 en el río Ezkurra. La numeración se ha hecho de forma descendente a la corriente del río, utilizando las letras "BI" para las muestras del río Bidasoa (que abarca las dos presas de Bera y Endarlatza) y las letras "IT" para las correspondientes barras del río Ezkurra, y la presa de Ituren.

Figura 63. Localización de las barras en el entorno de la presa de Ituren.

ANÁLISIS

La clasificación de la granulometría superficial consiste en agrupar los valores medidos del "eje b" en clases de medida, siendo conveniente que estas clases sean las mismas que las utilizadas en el tamizado de las muestras volumétricas en laboratorio. El tamizado y clasificación de las partículas de material subsuperficial se ha realizado en el Laboratorio de Ciencias Histórico-Geográficas de la Universidad de Zaragoza.

Los resultados del análisis granulométrico se han dividido en las siguientes clases:

Tabla 1. Distribución de los intervalos de los muestreos subsuperficiales y superficiales.

Granulometría subsuperficial		Granulometría superficial de la coraza	
Clases	**Nombre**	**Clases**	**Nombre**
x < 0,062 mm	Fino	-	-
0,062mm >x< 2 mm	Arena	-	-
2 mm >x< 20 mm	Gravilla	2 mm >x< 20 mm	Gravilla
20 mm >x< 64 mm	Grava	20 mm >x< 64 mm	Grava
64mm > x	Canto	64mm > x	Canto

La frecuencia de partículas en cada clase es la cantidad de material que se encuentra dentro de esa clase, calculada como el peso total de partículas comprendidas en esa clase partido por el peso total de la

muestra. Por lo cual, supone el porcentaje de peso retenido en el tamiz respecto del peso total de la muestra (Martín Vide, 2006).

También se ha realizado el cálculo del diámetro medio (Dm), los percentiles del 84%, 50% y 16% (D_{84}, D_{50} y D_{16}), la desviación típica granulométrica y el índice de acorazamiento.

El cálculo de la desviación típica granulométrica se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\sigma g = \sqrt[2]{D_{84}/D_{16}}$$

Esta información ha sido utilizada por autores como Martín Vide (2006) y Vericat et al. (2006) y constituye una medida adimensional de la dispersión. Para Martin Vide (2006), si **σg>3** se dice que la granulometría es extendida y el material está bien distribuido (bien graduado), sin embargo, si **σg<3** se dice que la granulometría es uniforme o que el material está mal distribuido (mal graduado).

Por otro lado, el Índice de Acorazamiento se calcula con la siguiente fórmula (Lisle y Madej, 1992):

$$\mathrm{Ac} = \mathrm{D}_{50}\ (\mathrm{s})\ /\ \mathrm{D}_{50}\ (\mathrm{ss})$$

s: superficial; ss: subsuperficial

Los valores de este índice reflejan intervalos donde, por debajo del umbral 1,5 el río no tiene bien organizado el material y no es muy competente a la hora de mover los sedimentos, entre 1,5 y 3, el acorazamiento es normal en un río con una buena dinámica, mientras que, por encima de 3, el acorazamiento comienza a ser importante (Bunte y Abt, 2001). Estos intervalos pueden variar en función de la tipología de río, por lo que es importante analizar los resultados en el conjunto del río, comparando los análisis de las diferentes muestras entre sí.

BIDASOA BARRA 1

La barra 1 se localiza en la margen izquierda, unos 300 metros aguas arriba de la presa de Bera. En la actualidad se encuentra en la zona superior al colector de aguas residuales que apareció tras el derribo de la presa de Bera. Es una barra de una extensión bastante limitada, con un acceso sencillo a través de una finca particular o remontando el río desde el citado colector.

Se han realizado dos campañas de campo, en agosto de 2016 (M1) y en septiembre de 2017 (M2). Entre las dos campañas de campo se ha observado una reducción de la barra, favorecido por el aumento de la pendiente tras el derribo de la presa, lo cual facilita el arrastre de material aguas abajo.

Figura 64. Medición de la granulometría superficial de la barra 1 en las campañas de campo de agosto 2016 (izquierda) y septiembre 2017 (derecha).

Los datos de las campañas de campo, a modo de tabla resumen, se pueden ver en la Tabla 2. El resto de datos se encuentra en los anexos de este mismo trabajo.

Tabla 2. Granulometría superficial, coraza y subsuperficial. Barra 1 (BI01), coincidente con el perfil 4, vaso del azud de Bera.

BI01	Barra 1	Muestreo superficial longitudinal	Muestreo superficial de la coraza	Muestreo subsuperficial
M1	Dm (mm)	52,69	47,67	54,35
	D_{50} (mm)	42	34	16,52
M2	Dm (mm)	81,27	42,69	4,81
	D_{50} (mm)	81	35	8,5

Analizando los datos, se puede ver que entre las dos campañas de campo el diámetro medio (Dm) y el D_{50} se han incrementado en el muestro longitudinal, seguramente por la evacuación del material más fino y pequeño al activarse los procesos de transporte tras la retirada del azud. El muestreo superficial de la coraza es similar en las dos campañas, mientras que el subsuperficial ha disminuido notablemente el tamaño medio de las partículas.

Figura 65. Análisis granulométrico de coraza con el patrón de 30x30.

Se ha calculado la desviación típica granulométrica (σg) para el material, tanto para la muestra longitudinal como para la muestra de la coraza y subcoraza, obteniendo los valores presentados en la Tabla 3. Se puede observar que los valores de la desviación granulométrica de las mediciones superficiales son bajos, lo que indica que el material está mal distribuido. Sin embargo, subsuperficialmente, la distribución del material mejora, con valores superiores a 3. Por otro lado, el índice de acorazamiento (Ac) en esta muestra es elevado, lo cual da idea de la elevada cohesión del material sólido y está claramente relacionado con la mala distribución del material superficial. Esta barra, al estar en la zona de influencia del azud de Bera, aún presenta características propias de entornos con poca movilidad, acorazamiento superior a lo normal en un río natural y distribución irregular de los sedimentos.

Tabla 3. Cálculos de la desviación granulométrica y del índice de acorazamiento en la barra 1 (BI01) en la campaña de campo de 2017.

BI01	Cálculo	Muestreo superficial longitudinal	Muestreo superficial de la coraza	Muestreo subsuperficial
M2	σg	1,76	2,13	3,26
	Ac		4,12	

Figura 66. Detalle de la muestra de granulometría subsuperficial de la barra 1 en las campañas de campo de agosto 2016 (izquierda) y septiembre 2017 (derecha).

BIDASOA BARRA 2

La segunda barra analizada se localiza en la margen izquierda en la zona aguas abajo de la presa de Bera, en la zona del polígono industrial Alkaiaga, a unos 225 metros de la presa. El acceso se realiza desde la margen izquierda, al lado de la pasarela peatonal que comunica las dos orillas. Se han realizado dos campañas de campo, en agosto de 2016 (M1) y en septiembre de 2017 (M2).

Figura 67. Medición de la granulometría superficial de la barra 2 en las campañas de campo de agosto 2016 (izquierda) y septiembre 2017 (derecha). Se observa la reducción de la barra en anchura.

Los datos de las campañas de campo, a modo de tabla resumen, se pueden ver en la Tabla 4. Analizando las dos campañas de campo, se puede ver que el tamaño del material en los tres muestreos realizados ha disminuido de forma sensible, lo cual es coherente si se ha depositado material que pudiese estar en el antiguo vaso del azud. En el muestreo subsuperficial, el material analizado sí que es algo más pequeño en esta segunda campaña de campo, con una importante cantidad de arenas y gravilla.

Tabla 4. Granulometría superficial, coraza y subsuperficial. Barra 2 (BI02), coincidente con el perfil 6, aguas abajo del azud de Bera.

BI02	Barra 2	Muestreo superficial longitudinal	Muestreo superficial de la coraza	Muestreo subsuperficial

M1	**Dm (mm)**	44,93	38,69	24,87
	D_{50} (mm)	41	34	19,50
M2	**Dm (mm)**	38,39	32,06	6,12
	D_{50} (mm)	37,00	31,00	12,00

Se ha calculado la desviación típica granulométrica (σg) para el material, tanto para la muestra longitudinal como para la muestra de la coraza y subcoraza, obteniendo los valores presentados en la *Tabla 5*. Los valores de la desviación granulométrica de las mediciones superficiales siguen siendo bajos, lo que indica que el material está mal distribuido. Sin embargo, subsuperficialmente, la distribución del material mejora, con valores superiores a 4. Pese a todo, los valores, respecto a la barra 1 (BI01), indican que el río está funcionando dispersando los sedimentos e incrementando la heterogeneidad. En cuanto al otro parámetro analizado, el índice de acorazamiento (Ac), en esta barra 2 (BI02) es acorde a una zona con mayor movilidad, sin que exista agua embalsada como en el vaso de un azud, presentando un valor normal dentro de los umbrales comentados en la introducción.

Figura 68. Análisis granulométrico de coraza con el patrón de 30x30 en las campañas de campo de agosto 2016 (izquierda) y septiembre 2017 (derecha).

Tabla 5. Cálculos de la desviación granulométrica y del índice de acorazamiento en la barra 2 (BI02) en la campaña de campo de 2017.

BI02	**Cálculo**	**Muestreo superficial longitudinal**	**Muestreo superficial de la coraza**	**Muestreo subsuperficial**
M2	σg	1,47	1,74	4,08
	Ac		2,58	

Figura 69. Detalle de la muestra de granulometría subsuperficial de la barra 2 en las campañas de campo de agosto 2016 (izquierda) y septiembre 2017 (derecha).

BIDASOA BARRA 3

La tercera barra de análisis se localiza en margen derecha, a unos 860 metros aguas abajo de la presa de Bera. Es una zona aguas abajo de la depuradora del núcleo y del polígono y se encuentra en el mismo polígono industrial Alkaiaga. Los datos de las campañas de campo, a modo de tabla resumen, se pueden ver en la Tabla 6. El acceso a esta barra se realiza desde el mismo polígono, en la zona del puente de tráfico rodado, que queda aguas abajo del perfil 8 y de la barra 3. El acceso no es del todo cómodo, ya que hay restos de erosión en la margen derecha y aflora una estructura de hormigón en la zona de acceso.

Figura 70. Barra 3 en la medición de la campaña de campo MB1 de agosto 2016.

Se ha colonizado bastante la barra a la vez que también se ha reducido en dimensiones (entre las dos campañas de campo de agosto de 2016 (M1) y de septiembre de 2017 (M2)), dificultando la toma de muestras del material. No se observan grandes cambios, como en la barra anterior, manteniéndose la misma tendencia hacia unos tamaños más pequeños, en todos los muestreos, y con un material mucho más fino en la parte subsuperficial, con gran cantidad de arenas y gravilla.

Figura 71. Medición de la granulometría superficial de la barra 3 en las campañas de campo de agosto 2016 (izquierda) y septiembre 2017 (derecha). Nótese el aumento de la colonización vegetal en 2017.

Tabla 6. Granulometría superficial, coraza y subsuperficial. Barra 3 (BI03), coincidente con el perfil 8, aguas abajo del azud de Bera.

BI03	Barra 3	Muestreo superficial longitudinal	Muestreo superficial de la coraza	Muestreo subsuperficial
M1	Dm (mm)	39,75	43,32	34,48
	D_{50} (mm)	36	40	18,31
M2	Dm (mm)	33,81	32,13	5,14
	D_{50} (mm)	37	28	9,4

Se ha calculado la desviación típica granulométrica (σg) para el material, tanto para la muestra longitudinal como para la muestra de la coraza y subcoraza, obteniendo los valores presentados en la Tabla 7. Se puede observar que los valores de la desviación granulométrica de las mediciones superficiales son similares a los de la barra 2 (BI02), indicando una mala distribución del material. Sin embargo, subsuperficialmente, la distribución del material mejora, con valores superiores a 4. Por otro lado, el índice de acorazamiento (Ac) en esta muestra también parejo a la barra anterior, pero algo mayor, lo que puede deberse a la retención leve que se produce por el puente, compactando un poco más el material superficial.

Tabla 7. Cálculos de la desviación granulométrica y del índice de acorazamiento en la barra 3 (BI03) en la campaña de campo de 2017.

BI03	Cálculo	Muestreo superficial longitudinal	Muestreo superficial de la coraza	Muestreo subsuperficial
M2	σg	1,54	1,80	4,28
	Ac		2,98	

Figura 72. Detalle de la muestra de granulometría subsuperficial de la barra 3 en las campañas de campo de agosto 2016 (izquierda) y septiembre 2017 (derecha).

BIDASOA BARRA 4

Esta barra se localiza en la margen izquierda del río, a unos 235 metros aguas arriba de la presa de Endarlatsa. Es una barra que se ha reducido notablemente entre las dos campañas de campo de agosto de 2016 (M1) y de septiembre de 2017 (M2). El acceso es cómodo, desde la vía verde que recorre el río, aunque la incisión y las orillas escarpadas dificultan un poco el descenso hasta el nivel de la barra. Los datos de las campañas de campo, a modo de tabla resumen, se pueden ver en la Tabla 8. Los valores analizados en el muestreo superficial longitudinal muestran un aumento considerable de los tamaños, con valores que incluso doblan el de la campaña primera, en el caso del D_{50}. Sin embargo, el apartado de la coraza y del subsuperficial son similares a los de la barra 2. Podría parecer que hay un aumento del acorazamiento, debido principalmente a la activación de los procesos fluviales en el antiguo vaso del azud, pero dicho acorazamiento no es significativo y es indicador de un río con una buena movilidad de sedimentos.

Aparece mucho material de las propias laderas, formados por cantos angulosos sin apenas rodamiento. En este caso, se ha tratado de evitar la medición de los mismos ya que no se consideran material derivado de la dinámica fluvial sino alimentación directa de la vertiente. Debido a la reducción notable de la superficie de la barra, se ha realizado el muestreo de Wolman en la zona más cercana al agua, para evitar medir los cantos procedentes de la ladera.

Figura 73. Medición de la granulometría superficial de la barra 4 en las campañas de campo de agosto 2016 (izquierda) y septiembre 2017 (derecha). Se observa la reducción de la barra en anchura.

Tabla 8. Granulometría superficial, coraza y subsuperficial. Barra 4 (BI04), coincidente con el perfil 19, vaso del azud de Endarlatsa.

BI04	Barra 4	Muestreo superficial longitudinal	Muestreo superficial de la coraza	Muestreo subsuperficial
M1	Dm (mm)	40,92	37,62	23,73
	D_{50} (mm)	33	32	11,55
M2	Dm (mm)	64,84	34,6	5,59
	D_{50} (mm)	65	30	12

Se ha calculado la desviación típica granulométrica (σg) para el material, tanto para la muestra longitudinal como para la muestra de la coraza y subcoraza, obteniendo los valores presentados en la Tabla 9. Se puede observar que los valores de la desviación granulométrica de las mediciones superficiales son bajos, lo que indica que el material está mal distribuido. Sin embargo, subsuperficialmente, la distribución del material mejora, con valores superiores a 4. Por otro lado, el índice de acorazamiento (Ac) en esta muestra está en el umbral de un río con buena movilidad y acorazamiento normal, con valores similares a los de la barra 2 (BI02), lo cual da idea de la elevada cohesión del material sólido. Esta barra, aun estando en la zona de influencia del azud de Endarlatsa se ha movilizado de forma competente y parece que tiende a la naturalidad.

Figura 74. Análisis granulométrico de coraza con el patrón de 30x30 en las campañas de campo de agosto 2016 (izquierda) y septiembre 2017 (derecha).

Tabla 9. Cálculos de la desviación granulométrica y del índice de acorazamiento en la barra 4 (BI04) en la campaña de campo de 2017.

BI04	Cálculo	Muestreo superficial longitudinal	Muestreo superficial de la coraza	Muestreo subsuperficial
M2	σg	1,85	2,12	4,3
	Ac		2,5	

Figura 75. Detalle de la muestra de granulometría subsuperficial de la barra 4 en las campañas de campo de agosto 2016 (izquierda) y septiembre 2017 (derecha).

BIDASOA BARRA 5

La última barra de análisis, la quinta, se localiza a unos 1.050 metros aguas abajo de la presa de Endarlatsa. Esta barra está ubicada en la margen izquierda del río y, al igual que el resto de barras analizadas, se ha reducido

notablemente entre las dos campañas de campo de agosto de 2016 (M1) y de septiembre de 2017 (M2). Además, se observa una elevada colonización vegetal con pequeños sauces y especies anuales herbáceas.

Figura 76. Medición de la granulometría superficial de la barra 5 en las campañas de campo de agosto 2016 (izquierda) y septiembre 2017 (derecha). Se observa la reducción de la barra en anchura.

Los datos de las campañas de campo, a modo de tabla resumen, se pueden ver en la *Tabla 10*. El análisis de los tamaños medios (Dm y D_{50}) muestra un ligero aumento en los tamaños medios del muestreo longitudinal superficial y un comportamiento prácticamente idéntico en el muestreo superficial de la coraza. Sí que se observa, como en el resto de barras analizadas, una disminución del tamaño medio de los sedimentos en los valores del análisis subsuperficial.

Tabla 10. Granulometría superficial, coraza y subsuperficial. Barra 5 (BI05), coincidente con el perfil 25, vaso del azud de Bera.

BI05	Barra 5	Muestreo superficial longitudinal	Muestreo superficial de la coraza	Muestreo subsuperficial
M1	Dm (mm)	63,3	39,81	34
	D_{50} (mm)	50,5	31	14,53
M2	Dm (mm)	67,49	37,71	5,59
	D_{50} (mm)	65	34	9

Figura 77. Análisis granulométrico de coraza con el patrón de 30x30 en las campañas de campo de agosto 2016 (izquierda) y septiembre 2017 (derecha).

Se ha calculado la desviación típica granulométrica (σg) para el material, tanto para la muestra longitudinal como para la muestra de la coraza y subcoraza, obteniendo los valores presentados en la *Tabla 11*. Se puede observar que los valores de la desviación granulométrica de las mediciones superficiales siguen siendo bajos, lo que indica que el material está mal distribuido. Sin embargo, subsuperficialmente, la distribución del material mejora, con valores superiores a 4. En cuanto al índice de acorazamiento (Ac) en esta barra es elevado, lo cual da idea de la elevada cohesión del material sólido y está claramente relacionado con la mala distribución del material superficial.

Tabla 11. Cálculos de la desviación granulométrica y del índice de acorazamiento en la barra 5 (BI05) en la campaña de campo de 2017.

BI05	Cálculo	Muestreo superficial longitudinal	Muestreo superficial de la coraza	Muestreo subsuperficial
M2	σg	1,79	1,85	4,65
	Ac		3,78	

Figura 78. Detalle de la muestra de granulometría subsuperficial de la barra 5 en las campañas de campo de agosto 2016 (izquierda) y septiembre 2017 (derecha).

ITUREN BARRA 1

La barra 1 se localiza en la margen derecha, unos 300 metros aguas arriba de la presa de Ituren. Es una barra de una extensión bastante limitada, con un acceso complicado a través de unas fincas particulares o algo más sencillo remontando el río desde el citado colector. No hay mucha colonización vegetal en la misma, al menos en la campaña de campo de julio de 2017 (la primera que se ha realizado hasta la fecha). Los datos de las campañas de campo, a modo de tabla resumen, se pueden ver en la Tabla 12.

Tabla 12. Granulometría superficial, coraza y subsuperficial. Barra 1 (IT01), coincidente con el perfil 1.

IT01	Barra 1	Muestreo superficial longitudinal	Muestreo superficial de la coraza	Muestreo subsuperficial
M1	Dm (mm)	96,83	46,14	4,8
	D_{50} (mm)	90	42,5	8,5

Figura 79. Barra 1 y muestreo superficial granulométrico (Wolman).

Se ha calculado la desviación típica granulométrica (σg) para el material, tanto para la muestra longitudinal como para la muestra de la coraza y subcoraza, obteniendo los valores presentados en la Tabla 13. Se puede observar que los valores de la desviación granulométrica de las mediciones superficiales son bajos, lo que indica que el material está mal distribuido. Subsuperficialmente, la distribución del material mejora respecto a la coraza, con valores superiores a 4. Por otro lado, el índice de acorazamiento (Ac) en esta muestra es bastante elevado, lo cual da idea de la elevada cohesión del material sólido y está claramente relacionado con la mala distribución del material superficial.

Tabla 13. Cálculos de la desviación granulométrica y del índice de acorazamiento en la barra 1 (IT01) en la campaña de campo de 2017.

IT01	Cálculo	Muestreo superficial longitudinal	Muestreo superficial de la coraza	Muestreo subsuperficial
M1	σg	1,95	2,16	4,37
	Ac		5	

ITUREN BARRA 2

La barra 2 se localiza en la margen derecha, a unos 125 metros de la presa de Ituren, en la zona donde termina la lámina de agua que genera la infraestructura transversal del azud. Es una zona también bastante limitada en anchura y longitud, lo que ha dificultado la toma de muestras granulométricas (Wolman), sin alcanzar las 100 partículas de análisis. Existe un pequeño talud que separa la zona de prados de la margen derecha del río, con algo de erosión basal en el citado talud. Los datos de las campañas de campo, a modo de tabla resumen, se pueden ver en la Tabla 14.

Figura 80. Muestreo granulométrico de la coraza en la barra 2.

Tabla 14. Granulometría superficial, coraza y subsuperficial. Barra 2 (IT02), coincidente con el perfil 3.

IT02	Barra 2	Muestreo superficial longitudinal	Muestreo superficial de la coraza	Muestreo subsuperficial
M1	Dm (mm)	104,23	46,32	4,8
	D_{50} (mm)	121,5	44,5	7,1

Se ha calculado la desviación típica granulométrica (σg) para el material, tanto para la muestra longitudinal como para la muestra de la coraza y subcoraza, obteniendo los valores presentados en la Tabla 15. Se puede observar que los valores de la desviación granulométrica de las mediciones superficiales son similares a los de la barra anterior, lo que indica que el material continúa estando mal distribuido. En el apartado subsuperficial, la distribución del material mejora, con valores superiores a 4, de hecho, con los mismos valores que la barra anterior. Por otro lado, el índice de acorazamiento (Ac) en esta muestra es aún más elevado que la barra anterior, dado que puede existir cierta relación con el vaso del embalse, que llega hasta esta zona, influyendo negativamente en la movilidad y acorazamiento.

Tabla 15. Cálculos de la desviación granulométrica y del índice de acorazamiento en la barra 2 (IT02) en la campaña de campo de 2017.

IT02	Cálculo	Muestreo superficial longitudinal	Muestreo superficial de la coraza	Muestreo subsuperficial
M1	σg	1,69	2,2	4,37
	Ac		6,27	

Figura 81. Detalle de la muestra de granulometría subsuperficial de la barra 2 en la campaña de campo de julio 2017.

ITUREN BARRA 3

La barra 3 se encuentra localizada aguas abajo de la presa de Ituren, a unos 860 metros, en el entorno urbano de Ituren. También se ubica en la margen derecha del río. El acceso se realiza desde el camino/carretera que une los barrios de Ituren, nada más cruzar el río Ezkurra.

Figura 82. Barra 3 en el río Ezkurra, aguas abajo de la presa de Ituren.

Tabla 16. Granulometría superficial, coraza y subsuperficial. Barra 3 (IT03), coincidente con el perfil 7.

IT03	Barra 3	Muestreo superficial longitudinal	Muestreo superficial de la coraza	Muestreo subsuperficial
M1	Dm (mm)	58,43	45,29	6,7
	D_{50} (mm)	58	49	20

Se ha calculado la desviación típica granulométrica (σg) para el material, tanto para la muestra longitudinal como para la muestra de la coraza y subcoraza, obteniendo los valores presentados en la Tabla 17. Se puede observar que los valores de la desviación granulométrica de las mediciones superficiales son algo superiores a los de las barras anteriores, lo que indica que el material, aunque continúa estando mal distribuido, sí parece que está mejor estructurado. En el apartado subsuperficial, la distribución del material mejora, con valores superiores a 4. Por otro lado, el índice de acorazamiento (Ac) en esta muestra es bastante mejor que en las muestras anteriores, dentro del umbral de buen acorazamiento. Así pues, esta zona, lejos de la influencia de la presa de Ituren, es la que presenta una mayor naturalidad, pese a estar en la zona urbana del núcleo de población.

Tabla 17. Cálculos de la desviación granulométrica y del índice de acorazamiento en la barra 3 (IT03) en la campaña de campo de 2017.

IT03	Cálculo	Muestreo	Muestreo	Muestreo

		superficial longitudinal	superficial de la coraza	subsuperficial
M1	σg	2,58	1,67	4,78
	Ac		2,45	

Figura 83. Detalle de la muestra de granulometría subsuperficial de la barra 2 en la campaña de campo de julio 2017.

DIAGNÓSTICO DE CALIDAD PAISAJÍSTICA

1. BIDASOA. JORNADA DE GABINETE. 2016.

En esta primera campaña la labor de gabinete consiste en diseñar la metodología de análisis del paisaje del tramo fluvial seleccionado en el trabajo de campo y de diagnóstico de su calidad antes y tras la demolición de las presas. Para ello se están siguiendo los siguientes pasos:

- Obtención de cartografía básica, temática y de ortoimágenes que se van a utilizar en la caracterización y valoración del paisaje fluvial (Servicios IDENA e IBERPIX)
- Lectura de informes y consulta en hemeroteca sobre la apreciación de la población en los cambios que supondrá el derribo de las presas
- Cribado bibliográfico de metodologías de valoración de paisaje de carácter directo como indirecto y con adecuación a los paisajes fluviales
- Establecimiento de características a considerar para la tramificación paisajística y criterios y parámetros de estimación de calidad paisajística (Tabla 18):

Tabla 18. Criterios de calidad paisajística.

Método de valoración indirecto	
Singularidad	Ecológica o geomorfológica
Riqueza	Elementos y manchas de paisaje
Valor patrimonial cultural	Elementos constructivos
Valor de uso	Actividades y usos ligados al agua
Calidad escénica	Cualidades compositivas y formales de la integración agua/rocas-sedimentos/vegetación/construcciones
Fragilidad	Manchas de paisaje efímeras o cuyo carácter pueda cambiar
Método de valoración directo a través de la participación	
Entrevista a agentes y usuarios de ese paisaje fluvial	Percepción del paisaje del Bidasoa tras la demolición de las presas

2. BIDASOA. JORNADAS DE CAMPO. VERANO DE 2017. REALIZADO EL DERRIBO DE LAS PRESAS.

Tras la demolición de las presas se ha realizado el mismo recorrido de campo de 2016 por ambas márgenes del río entre la presa de *Fundiciones* de Bera y el vértice límite entre Navarra y Francia (30: X 603021 Y 4794410) y en el entorno de las presas de Endarlatsa y San Martín en Bera (Figura 84).

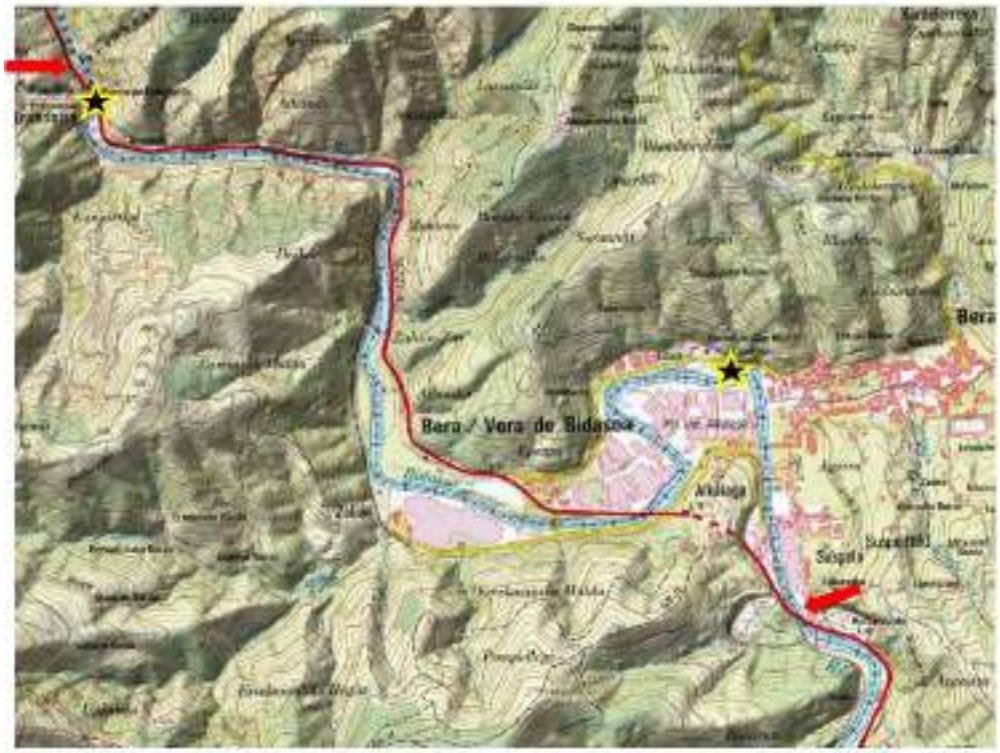

Figura 84. Tramo fluvial de análisis y diagnóstico paisajístico (Presa de Fundiciones-límite Gipuzkoa/Francia) y localización de las presas de Endarlatsa y San Martín de Bera.

En estas jornadas de campo:

- Se han realizado desde los mismos Puntos de Observación (PO) localizados en 2016 fotografías que ilustran los cambios paisajísticos tras el derribo de las presas de Bera (Figura 85) y Endarlatsa (Figura 86).

Figura 85. A la izquierda (A) Punto de Observación de San Martín (2016). A la derecha (B) Punto de Observación de San Martín (2017).

Figura 86. A la izquierda (A) Punto de Observación de Endarlatsa (2016). A la derecha (B) Punto de Observación de Endarlatsa (2017).

- Se ha realizado una comparativa con los elementos que *in situ* constituían en 2016 un deterioro paisajístico tanto en la infraestructura de presas (Figura 87 y Figura 88) como en las riberas (Figura 89 y Figura 90) y bordes (Figura 91) del río así como en su cuenca visual fluvial (Figura 92 y Figura 93).

Figura 87. A la izquierda (A) Presa de San Martín (2016). A la derecha (B) Presa de San Martín (2017).

Figura 88. A la izquierda (A) Presa de Endarlatsa (2016). A la derecha (B) Presa de Endarlatsa (2017).

Figura 89. A la izquierda (A) Riberas de San Martín (2016). A la derecha (B) Riberas de San Martín (2017).

Figura 90. A la izquierda (A) Riberas de San Martín (2016). A la derecha (B) Riberas de San Martín (2017).

Figura 91. A la izquierda (A) Bordes de Endarlatsa (2016). A la derecha (B) Bordes de Endarlatsa (2017).

Figura 92. A la izquierda (A) Cuenca visual en San Martín (2016). A la derecha (B) Cuenca visual en San Martín (2017).

Figura 93. A la izquierda (A) Cuenca visual en Endarlatsa (2016). A la derecha (B) Cuenca visual en Endarlatsa (2017).

- Se ha realizado una comparativa de las escenas e hitos que resultan de interés paisajístico por su capacidad visual y singularidad (Figura 94 y Figura 95), valor patrimonial (Figura 96), valor de uso

(Figura 97, Figura 98 y Figura 99), calidad escénica (Figura 100, Figura 101, Figura 102 y Figura 103) o fragilidad por accesibilidad (Figura 104 y Figura 105).

Figura 94. A la izquierda (A) Vista desde el puente de Bera (2016). A la derecha (B) Vista desde el puente de Bera (2017).

Figura 95. A la izquierda (A) Vista desde la Vía Verde del Bidasoa (2016). A la derecha (B) Vista desde la Vía Verde del Bidasoa (2017).

Figura 96. A la izquierda (A) Puente de San Miguel (2016). A la derecha (B) Puente de San Miguel (2017).

Figura 97. A la izquierda (A) Vivienda en DPH en Bera (2016). A la derecha (B) Vivienda en DPH en Bera (2017).

Figura 98. A la izquierda (A) Zona de baño en San Martín (2016). A la derecha (B) Zona de baño en San Martín (2017).

Figura 99. A la izquierda (A) Endarlatsa (2016). A la derecha (B) Endarlatsa (2017).

Figura 100. A la izquierda (A) Zona de remanso en Bera (2016). A la derecha (B) Afloramiento de colector (2017).

Figura 101. A la izquierda (A) Barra lateral en Endarlatsa (2016). A la derecha (B) Barra lateral en Endarlatsa (2017).

Figura 102. A la izquierda (A) Acceso a la presa de Endarlatsa (2016). A la derecha (B) Mismo punto (2017).

Figura 103. A la izquierda (A) Remanso tras la presa de Endarlatsa (2016). A la derecha (B) Mismo punto (2017).

Figura 104. A la izquierda (A) Fragilidad por accesibilidad en Endarlatsa (2016). A la derecha (B) Mismo punto (2017).

Figura 105. A la izquierda (A) Fragilidad por accesibilidad en San Martín (2016). A la derecha (B) Mismo punto (2017).

3. RESULTADOS DE LA COMPARATIVA PAISAJISTICA ENTRE 2016 Y 2017 EN EL ENTORNO DE LAS PRESAS DE ENDARLATSA Y SAN MARTÍN DE BERA

PRESA DE ENDARLATSA:

La comparativa realizada para el mismo periodo (agosto) entre 2016 (antes del derribo de la presa) y 2017 desde los Puntos de Observación (margen derecha e izquierda del entorno de la presa) permite reconocer cambios en las características físicas del paisaje fluvial:

- desaparición de las cascadas de agua asociadas a la pared y escalas de la presa, así como de estos elementos.
- desaparición de la infraestructura metálica y de obra de cemento en desuso y deteriorada del margen derecho.
- reconstrucción de la pared derrumbada del margen izquierdo y revegetación de su parte superior.
- desarrollo de una barra lateral en la zona denominada "pozo de los 50".
- desaparición de la lámina de agua remansada tras la represa como en la base de la misma.
- creación de una nueva imagen de aguas corrientes continuas desde ambos puntos de observación, de menor calado, pero en el que la vista del fondo de cantos aumenta la sensación de aguas más limpias, cristalinas.

Respecto a la comparativa de Escenas e Hitos para el entorno de Endarlatsa cabe señalar:

- la mejora de la calidad de la escena paisajística fluvial, especialmente hacia aguas arriba, en el margen izquierdo y paso visible de la Vía Verde del Bidasoa, así como punto de pesca.
- la mejora de ambos márgenes del río que, aunque construidos, no presentan el grado de deterioro y derrumbe que presentaban en 2016.
- desarrollo de nuevas escenas de uso como la presencia de numerosos piragüistas, además de pescadores y cicloturistas.
- desaparición de un hito puntual y ligado a uno de los principales valores del paisaje más reciente de Endarlatsa: el cartel de prohibición de la pesca a menos de 50 m del pie de la presa

PRESA DE SAN MARTÍN DE BERA:

En el caso de la presa de San Martín los Puntos de Observación de su entorno están localizados en el mismo lugar de presa en el margen izquierdo, en los diferentes puentes que unen el barrio de Alkaiaga con el núcleo principal, así como un camino que discurre por el margen derecho desde el puente de San Miguel hasta la confluencia con la regata de Zia. Los cambios observados desde estos Puntos de Observación entre 2016 y 2017 han sido:

- desaparición de las láminas de agua en cascada como del propio muro de presa.
- revegetación en barras laterales como elementos constructivos en desuso.
- desaparición de la lámina de agua remansada tras la presa que caracterizaba a la vista desde todos los puntos de Observación de este tramo del cauce del Bidasoa.

- aparición de elementos rocosos y barras de depósito laterales que antes de la presa quedaban bajo las aguas.
- vista del fondo del cauce fluvial perceptible por la disminución del calado del agua en este tramo y cambios por tanto en los tonos y brillo del agua.
- mantenimiento de algunas zonas de remanso, pero mayor percepción de aguas en escorrentía.
- afloramiento de una conducción de aguas residuales que forma una pequeña represa y cascada de agua.

Respecto a la comparativa de Escenas e Hitos para el entorno de San Martín cabe señalar:

- la disminución del espacio de agua remansada en el entorno de la presa con el desarrollo de una barra lateral en el margen izquierdo que conecta con un espacio de ocio en el polígono industrial del polígono industrial de Alkiaga, ha favorecido la presencia de un mayor número de personas que utilizan este lugar como zona de baño y esparcimiento.
- el paisaje fluvial en 2016 que respondía a un paisaje de abastecimiento en desuso se ha convertido en un paisaje de uso recreativo.
- la escena del tramo anterior a la presa y observable desde los puentes como desde el camino y las casas que bordean el cauce ha ganado en riqueza por la presencia de barras laterales y en luminosidad al aumentar la escorrentía.
- la barra lateral del margen izquierdo y principal punto de afluencia para el baño está compuesto, además de cantos rocosos, por vidrios y escorias de la actividad de fundición que son actividad y patrimonio de este valle.
- el deterioro paisajístico únicamente se aprecia en la aparición de algunos graffitis en los elementos no derruidos de la infraestructura de presa y un aumento de presencia de basura, así como del afloramiento del canal de residuales en el cauce.

4. RESULTADOS DE LA CONSULTA EN PERÍODICOS Y OTROS MEDIOS DE LA APRECIACIÓN LA POBLACIÓN ANTES Y TRAS EL DERRIBO DE LAS PRESAS DE ENDARLATSA Y BERA

La consulta sobre la información publicada en prensa escrita y digital, así como por diversas asociaciones de pesca o relacionadas con la conservación de la naturaleza ha permitido conocer la evolución de la apreciación del derribo de ambas presas:

- El derribo de la presa de San Martín prácticamente no es noticia y siempre va acompañada de información sobre la presa de Endarlatsa. Sólo es noticia individual a nivel comarcal en 2017, cuando un tubo de saneamiento que atraviesa el lecho del cauce queda al descubierto por el bajo nivel de las aguas

- Para esta presa está recogida en prensa la unanimidad respecto a su demolición, así como la mejoría de condiciones ante posibles inundaciones

- Al contrario, el derribo de la presa de Endarlatsa ha tenido una mayor difusión mediática tanto con noticias relativas al propio programa Life-Irekibai, a la concesión y coste de las obras, como a la polémica surgida con los pescadores de salmón que en esta presa tenían uno de sus principales puntos de pesca.

- En 2016 el relato contrario al derribo de la presa argumentaba las garantías de la escala para la permeabilidad y el pozo remanso tras la presa como refugio para el salmón, así como la nula influencia de la apreciación de este colectivo en la decisión sobre el derribo y la existencia de otros problemas como el mantenimiento del caudal ecológico. Mientras, agentes favorables al derribo insistían en que la desaparición del pozo a pie de presa o de “los 50” era la principal causa de polémica.

- En 2017, la información relativa al Bidasoa sobre este punto de Endarlatsa sigue siendo la pesca del salmón, pero hay un cambio de percepción en quienes intervienen en el contenido de las noticias. Derruida la presa, el bajo número de capturas se relaciona con la escasez de precipitaciones o la falta de caudal ecológico en presas superiores como la presa de las Nazas, de tal manera que en titulares es la falta de caudal y no el derribo de la presa la justificación de las bajas capturas

- En 2017 no hay referencia alguna que no tenga que ver con la pesca y realice un seguimiento del programa Life-Irekibai a excepción de la página web del Gobierno de Navarra que recoge la firma del protocolo de custodia fluvial del Bidasoa y en el que está implicado el Club de pescadores “Nazas del Bidasoa” y la propia página https://www.irekibai.eu/

5. DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD PAISAJÍSTICA EN 2017 DEL ENTORNO FLUVIAL DE LAS PRESAS DERRUIDAS DE ENDARLATSA Y BERA.

ENTORNO DE LA ANTIGUA PRESA DE ENDARLATSA

- **Singularidad ecológica o geomorfológica**: En el cauce desaparecen elementos constructivos y aparecen barras laterales con depósitos imbricados y desarrollo de especies ribereñas que dan singularidad al paisaje. Los saltos de agua en las zonas de menor caudal, pero con escorrentía suficiente dan también valor al paisaje (Figura 106). Se mantienen aguas abajo los salientes rocosos, barras temporalmente vegetadas y las pozas (Figura 107).

Figura 106. Valor de calidad paisajística por singularidad hidrogeomorfológica.

Figura 107. Valor de calidad paisajística por singularidad geomorfológica y ecológica.

- **Riqueza del paisaje**: En el cauce se desarrollan masas de depósitos rocosos, manchas de vegetación y corrientes de agua de color y texturas diferentes que dan calidad al paisaje (Figura 108).

Figura 108. La heterogeneidad de manchas de agua, depósitos y vegetación dan riqueza al paisaje.

- **Valor patrimonial cultural**: El valor patrimonial cultural en este sector se encuentra aguas abajo en el puente de Endarlatsa (Figura 109).

Figura 109. Puente de Endarlatsa construido en 1937.

- **Valor de uso**: El entorno del cauce fluvial recoge actividades de piragüismo, pesca, cicloturismo y senderismo aportando un valor de calidad (Figura 110).

Figura 110. Punto de pesca y senderista en el entorno de Endarlatsa.

- **Calidad escénica del conjunto**: Si bien la calidad escénica de la arteria fluvial atendiendo a los criterios anteriormente citados es alta y especialmente aguas arriba de la presa por la calidad compositiva (Figura 111) y presencia de aguas más cristalinas (Figura 112) el alto grado de artificialización por presencia de muros (Figura 113), construcción poco integrada en el paisaje (Figura 114), pistas de acceso y efecto sonoro de la carretera (Figura 115) reducen la calidad final escénica.

Figura 111. Alta calidad compositiva del paisaje fluvial.

Figura 112. Alta calidad por apreciación de aguas translúcidas.

Figura 113. Muros de contención en Endarlatsa.

Figura 114. Muros y edificación poco integrada en el paisaje.

Figura 115. Accesos que deterioran el paisaje.

ENTORNO DE LA ANTIGUA PRESA DE SAN MARTÍN EN BERA

- **Singularidad ecológica o geomorfológica**: En el cauce desaparecen elementos constructivos y aparecen afloramientos rocosos, barras laterales y desarrollo de especies ribereñas que dan singularidad al paisaje (Figura 116).

Figura 116. Valor de calidad paisajística por singularidad de elementos ligados al curso fluvial.

- **Riqueza del paisaje:** En el cauce se desarrollan masas de depósitos rocosos, manchas de vegetación y corrientes de agua de color y texturas diferentes que aumentan la calidad al paisaje (Figura 117).

Figura 117. La heterogeneidad de manchas de agua, depósitos y vegetación dan riqueza al paisaje.

- **Valor patrimonial cultural**: El valor patrimonial cultural en este sector se encuentra la derivación junto a la presa (Figura 118) y aguas arriba en el puente de San Miguel (Figura 119).

Figura 118. Elementos patrimoniales no derribados en San Marín de Bera.

Figura 119. Puente de San Miguel en Bera.

- **Valor de uso**: El entorno de la antigua presa es en la actualidad un lugar de recreo y ocio que aumenta la calidad del paisaje fluvial (Figura 120).

Figura 120. La accesibilidad al entorno de la antigua presa ha propiciado el uso recreativo del lugar.

- **Calidad escénica del conjunto**: En la calidad escénica del entorno de la presa de Bera tras la desaparición de la infraestructura de azud intervienen la falta de elementos constructivos antrópicos y el aumento por tanto de la calidad de la composición (Figura 121). Pero también el tramo fluvial que antes quedaba con un remanso de aguas en la cabecera de la presa ha ganado en calidad por aumento de la riqueza de elementos y apreciación de agua en escorrentía (Figura 122 y Figura 123). En este tramo aflora en la actualidad un pequeño resalte que con caudales bajos propicia una pequeña cascada que visualmente aporta calidad por la cubierta de agua (Figura 124) aunque en realidad se trata de una conducción de fecales.

Figura 121. Alto valor de la calidad compositiva del paisaje en San Martín de Bera.

Figura 122. Vista desde el puente de San Miguel.

Figura 123. Río Bidasoa a su paso por barrio de Bera donde antes el agua se encontraba remansada por la presa.

Figura 124. Pequeña cascada que aflora en aguas bajas con los puentes de Bera al fondo.

En la campaña de 2018 se realizará un seguimiento de este diagnóstico de calidad de paisaje y se implementará una valoración directa a partir de entrevistas como estaba previsto en el proyecto

6. ITUREN. JORNADA DE GABINETE. 2017.

Resultados del trabajo de gabinete:

- lectura de informes y consulta en hemeroteca sobre el derribo de la presa de Ituren o Igerizarreta para su posterior comparación.

LA DEMOLICIÓN DE LA PRESA DE IGERIZARRETA EN ITUREN

Si nadie pone freno, el próximo martes día 12 de septiembre, la correspondiente empresa de demoliciones, comenzará el derribo de Igerizarreta. Sin duda será una gran pérdida patrimonial, para los vecinos de

Hace aproximadamente dos años se puso en marcha el proyecto Life Irekibai (Life 14 Nat/Es/000186), cuyo objetivo principal es revertir lo que se considera la principal problemática de los ríos cantábricos, su fragmentación, que hace disminuir su conectividad. Como resultado, los ecosistemas se ven alterados y las especies más sensibles (mamíferos semiacuáticos y peces) ven reducida o fragmentada su zona de distribución. El proyecto, redactado por la empresa Nimbalec Ingeniería y Diseño SL en 2013, contempla distintas actuaciones sobre los ríos Bidasoa y Leitzaran. La coordinación del mismo corre a cargo de la Diputación General de Gipuzkoa contando como socios a URA (Agencia Vasca del Agua), HAZI (Fundación del Gobierno Vasco para el desarrollo del medio rural y marino) y el Gobierno de Navarra a través del Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local y de GAN (Gestión Ambiental de Navarra SA) sociedad pública adscrita al mismo. El presupuesto total es de casi tres millones de euros, de los cuales un 65% serían aportaciones de la Comunidad Europea. Desde que se inició el proyecto han sido realizadas ya algunas de las actuaciones previstas como las demoliciones de los pequeñas

Figura 125. Periódico Gara (5-09-2017).

El jueves comenzará el derribo de la presa Igerizarreta de Ituren

Los trabajos se incluyen dentro del proyecto LIFE-Irekibai de restauración de las cuencas de los ríos Bidasoa y Leitzaran

Presa Igerizarreta de Ituren. En rojo, los elementos singulares que se van a conservar.

Figura 126. Diario de Navarra (19-09-2017).

Mañana comienza el derribo de la presa de Igerizarreta en Ituren

La obra respetará el pilar central y el arranque de los estribos del desnivel de hace tres siglos

La infraestructura abastecía el antiguo molino de la localidad, incluido en el inventario foral arquitectónico

Figura 127. Diario de Navarra (20-09-2017).

Demolición de la presa de Igerizarreta en Ituren

Hace aproximadamente dos años se puso en marcha el proyecto Life Irekibai (Life 14 NAT/ES /000186), cuyo objetivo principal es revertir la que se considera principal problemática de los ríos cantábricos, su fragmentación, que hace disminuir su conectividad. Como resultado, los ecosistemas se ven alterados y las especies más sensibles (mariscos, salmónidos y peces) ven reducida o fragmentada su zona de distribución. El proyecto, redactado por la empresa Neotrafec Ingeniería y Diseño SL en 2013, contempla distintas actuaciones sobre los ríos Bidasoa y Leitzaran. La coordinación del mismo corre a cargo de la Diputación General de Gipuzkoa, contando como socios a URA (Agencia Vasca del Agua), HAZI (Fundación del Gobierno vasco para el desarrollo del medio rural y marino) y el Gobierno de Navarra a través del departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local y de GAN (Gestión Ambiental de Navarra SA), sociedad pública adscrita al mismo. El presupuesto total es de casi tres millones de euros, de los cuales un 60% serían aportaciones de la Comunidad Europea. Desde que se inició el proyecto han sido realizadas ya algunas de las actuaciones previstas como las demoliciones de las pequeñas presas de Endarlatza y Zalain en Bera.

Y ahora le ha llegado el momento a la acción C-8 de dicho proyecto, titulada literalmente: *Demolición azud en el río Ezkurra de la piscifactoría de Ituren. Permeabilización de Ituren.* Analizando algunos aspectos derivados de esta actuación. Para empezar, la redacción del título contiene un error de bulto, seguramente consciente, que desde el punto de vista subliminal y de transmisión de información es muy importante ya que peyoriza o menosprecia el valor de la estructura a demoler. Se dice que es el azud o presa de la piscifactoría de Ituren, cuando debería decir presa del molino de Ituren. La piscifactoría fue puesta en marcha en los años setenta del pasado siglo, es decir cuenta con tan solo unos cuarenta años de historia, restona además

Figura 128. Diario de Noticias de Navarra (7-09-2017).

Incertidumbre en Ituren por el derribo de una presa con tres siglos de historia

La demolición del dique de Igertzarreta está previsto para hoy aunque, al parecer, no tiene licencia

ITUREN- Un sector de población de la localidad de Ituren, en Malerreka, se encuentra sumido en la incertidumbre ante el anuncio de la demolición prevista para hoy de la presa del antiguo molino, una infraestructura fluvial que tiene más de tres siglos de existencia ya que fue reconstruida en la primera mitad del siglo XVIII. Un grupo de vecinos del barrio Iturendarra de Auritz solicitaron la pasada semana una solución alternativa al derribo para el que, al parecer, no se cuenta con la preceptiva licencia municipal de obras.

El derribo de la presa de Igertzarreta (Egiretzarreta, según otros vecinos) está incluido en el programa Life-Irekibai para la permeabilización de los ríos que en el espacio del Pirineo meridional desarrollan la Diputación Foral de Gipuzkoa y el Gobierno de Navarra y cuenta con financiación al 60% de la Unión Europea. Las acciones de demolición que se han ejecutado hasta ahora también han sido objeto de polémica y de oposición en importantes ámbitos, llegándose en algún caso a la erosión de presas consideradas centenarias y de un acusado valor patrimonial como testimonio histórico y arquitectónico, y ejemplo de unos usos, costumbres y modos de vida que merecen ser respetados y

Figura 129. Diario de Noticias de Navarra (12-09-2017).

El derribo de la presa de Ituren anula un plan

Una sociedad local quería reactivar el molino, la piscifactoría y abordar un proyecto de biomasa

El derribo de la estructura fluvial imposibilita la actuación, que podría acabar en los tribunales

La desaparición de la presa de Igerizarreta prácticamente ya ha concluido. (Juan Marí Gudiñal)

ITUREN- La presa de Igerizarreta de Ituren ya ha desaparecido prácticamente después de los trabajos de demolición que continuaron ayer y están prácticamente concluidos, a excepción del machón central y los dos estribos laterales que de momento serán conservados. El derribo de la estructura fluvial hace imposible el desarrollo del plan de Iturgiza Berotza, una empresa local que deseaba reactivar el funcionamiento del molino y de la piscifactoría que le vendió el propio

Figura 130. Diario de Noticias de Navarra (27-09-2017).

Hoy comienza el derribo de la presa Igerizarreta de Ituren

En rojo, los elementos singulares que se van a conservar. / ARI

Se mantendrán los elementos más singulares de la construcción, que tiene 300 años

Figura 131. Diario Vasco (21-09-2017).

De momento, a la espera de continuar con el seguimiento durante el año 2018, no hay ningún comentario al respecto del derribo de la presa.

7. ITUREN JORNADA DE CAMPO. VERANO DE 2017. ANTES DEL DERRIBO DE LA PRESA.

Antes de la demolición de la presa de Ituren o Igerizarreta (30: X 604290 Y 4775933) se ha realizado un recorrido de campo en agosto de 2017 siguiendo los márgenes del río Ezkurra entre el puente de Latsaga y el acceso al barrio de Auritz (Figura 132).

Figura 132. Tramo fluvial de análisis y diagnóstico de calidad paisajística del río Ezkurra en el entorno de la presa de Ituren Igerizarreta.

En esa jornada de campo:

- Se han realizado fotografías del cauce del río en el tramo aguas abajo de la presa como en el de aguas arriba (Figura 133 y Figura 134), de la propia infraestructura de la presa a los pies y sobre la misma (Figura 135 y Figura 136).

Figura 133. Tramo del cauce aguas abajo de la presa.

Figura 134. Tramo del cauce aguas arriba de la presa.

Figura 135. Pie de presa de Ituren o Igerizarreta.

Figura 136. Parte superior de la presa de Ituren o Igerizarreta.

- Se han localizado los elementos de deterioro paisajístico (Figura 137) como los de alto valor (Figura 138).

Figura 137. Elementos que deterioran el paisaje en la presa de Ituren o Igerizarreta.

Figura 138. Márgenes fluviales de alto valor paisajístico a pie de presa.

- Se han localizado los tramos que mayor cambio morfológico pueden experimentar tras el derribo de la presa y por tanto también su escena paisajística (Figura 139).

Figura 139. Escenas de paisaje que cambiarán por la dinámica geomorfológica.

OBTENCIÓN DE SERIES FOTOGRÁFICAS

Se han tomado más de 200 fotografías en la primera campaña de campo, con sus respectivas salidas de diversos periodos de días.

Se han almacenado y archivado para su comparación con las que se tomen en salidas posteriores y poder generar imágenes diacrónicas pudiendo ilustrar y tener controlados los cambios que se vayan produciendo en el río debido al derribo de las presas.

De la misma forma, estas imágenes servirán para completar apartados como el análisis de paisaje, o la identificación y seguimiento de los ambientes fluviales, incidiendo en un mayor detalle en su delimitación, mejorando así la calidad y resolución de la cartografía.

Durante las diversas campañas de campo de 2017 se ha tomado de nuevo un gran número de fotografías para observar los cambios acaecidos en los tramos de análisis. Algunas de estas fotos son las que han ido ilustrando la memoria actual.

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS HÁBITATS FLUVIALES

Con el fin de conocer el efecto que el derribo de presas tiene sobre los hábitats fluviales se ha procedido a su valoración en los tramos de afección de los tres azudes: Bera, Endarlatsa e Ituren. Así, con el fin de analizar las variaciones se realizará la toma y análisis de las situaciones previas al derribo y posterior a los mismos en cada una de las campañas de duración del trabajo.

La metodología empleada está basada en la aplicada en el río Leitzaran en un trabajo de similares características por la empresa Ekolur (2013), teniendo en cuenta que las características de ambos ríos desde el punto de vista de los hábitats son similares, un curso fluvial salmonícola. Así se define un mesohábitat como "*una unidad hidromorfológica (UHM) en la que existen unas determinadas características de hábitat. Una UHM es una zona del río definida por una determinada interacción entre sus características hidráulicas y la topografía del lecho*" (Ekolur, 2013).

Para ello se ha realizado un recorrido a lo largo de los tramos de los ríos Bidasoa y Ezkurra identificando las diferentes unidades hidromorfológicas, georreferenciando distintos elementos y obteniendo fotografías de las mismas. Asimismo, se ha recogido información relativa a los procesos geomorfológicos dominantes a lo largo de los cursos fluviales.

Las categorías que se han identificado han sido:

- **Zonas embalsadas**. Correspondientes a los embalsamientos generados por los respectivos azudes, así como por otras infraestructuras transversales que atraviesan los ríos en dos de los tramos estudiados.
- **Tablas**. Zonas de flujo lento de poca profundidad.
- **Pozas**. Zonas de profundidad con flujo estancado.
- **Rampas**. Zonas de cierta pendiente que generan un flujo moderado y en general de poca profundidad.
- **Rápidos**. Zonas de flujo rápido, con pendiente, y sustrato grueso y que habitualmente aflora lo que confiere una importante rugosidad que permite también la presencia de pequeños saltos.
- **Madera muerta**. Se han identificado los lugares en los que durante la realización de las campañas de campo se encontraron.

Toda esta información se irá enriqueciendo más adelante con la incorporación de la localización de las barras y su variación en el tiempo si la hubiera, la de los afloramientos rocosos y las zonas de acumulación de material fino.

El trabajo de campo para identificar los distintos hábitats y su distribución se ha realizado en agosto de 2016 para la situación previa al derribo en las zonas de afección de las presas de Bera y Endarlatsa, y en julio de 2017 para el tramo del río afectado por el azud de Ituren. En septiembre de 2016 se derribaron completamente los azudes de Bera y Endarlatsa, mientras que el de Ituren ha sido recientemente derribado. De modo que el seguimiento de la situación de los hábitats posterior al derribo solo se ha realizado para los tramos del río Bidasoa afectados por los azudes de Bera y Endarlatsa. En el caso del seguimiento de Ituren se realizará en la campaña de 2018, una vez haya transcurrido un tiempo, y especialmente el periodo de aguas altas, cuando se prevé que el río reaccione a sus nuevas condiciones de nivel de embalse y recuperación de la continuidad longitudinal y puedan valorarse los cambios sucedidos.

Durante la realización del trabajo de campo las condiciones de caudales han sido en ambas campañas de aguas bajas.

TRAMO DE AFECCIÓN DEL AZUD DE BERA EN EL RÍO BIDASOA

El río Bidasoa en la zona de afección del azud de Bera corresponde a un río de rápidos y remansos. Antes de la demolición del azud de San Martín el tramo de aguas arriba estaba en su totalidad afectado por el embalsamiento, dado que llegaba hasta el pie de la presa de Fundiciones. Aguas abajo predominaban las unidades de tipo lóticas (rápidos, rampas) frente a las lénticas (pozas y tablas), aunque con valores similares. Son destacables los rápidos vinculados a zonas de afloramiento de roca, aguas abajo de la presa y de lo que era el azud de la Mina, demolido en 2014, siendo el resto de carácter aluvial. También son relevantes por su extensión las pozas.

Figura 140. Hábitats en la zona de Bera antes del derribo del azud.

Una vez eliminada la presa de Bera, ha desaparecido la zona embalsada, salvedad hecha del embalsamiento que genera el colector que ha aflorado tras el descenso de la lámina de agua y la evacuación de sedimentos del vaso del embalse de Bera. En 2017 predominaban morfologías de tipo tabla, en lo que era la zona de la cola del embalse y en el tramo del puente de Bera, donde además una parte del cauce lo conforma una poza que presenta un afloramiento del sustrato. Aguas abajo del colector, y en otras zonas donde ha aflorado el sustrato, se han conformado rápidos o un tramo de rampa. Así en general destaca el incremento de la tipología tabla, seguida de los rápidos y pozas casi a partes iguales, y en menor medida las rampas.

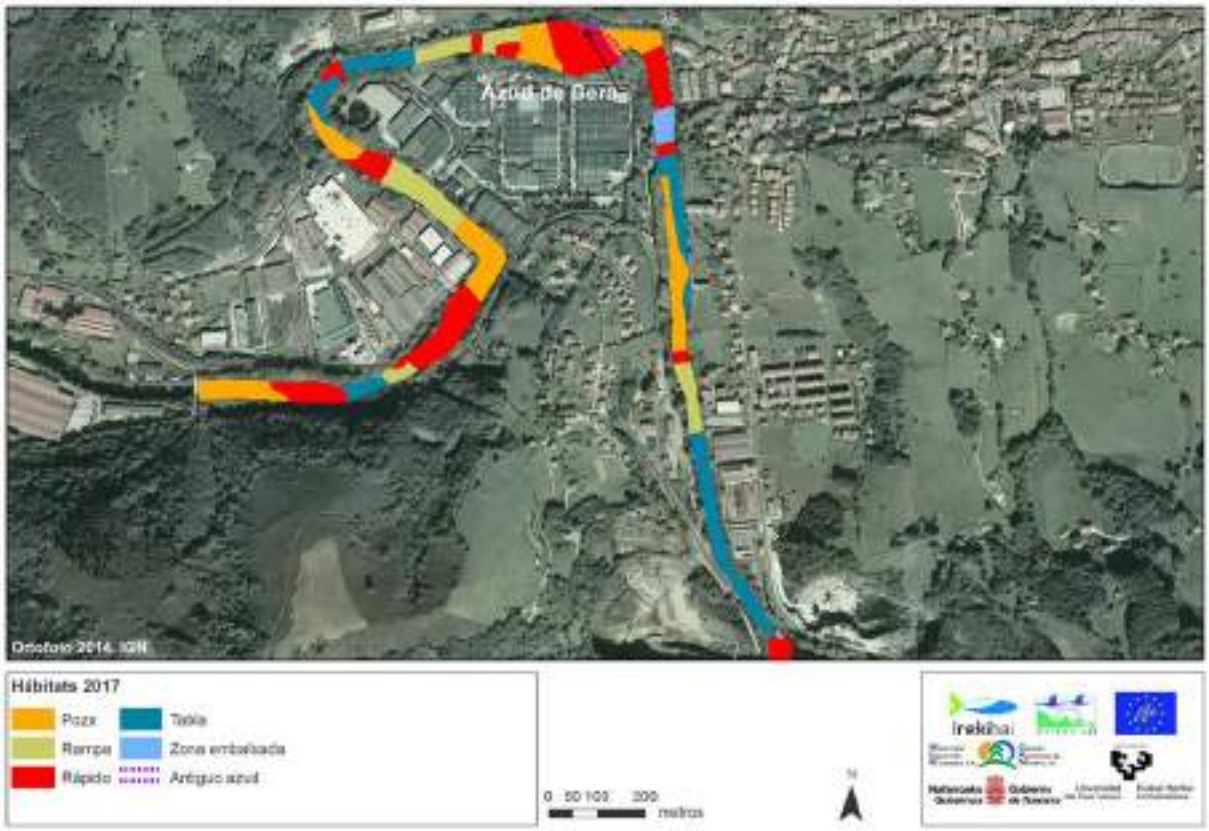

Figura 141. Hábitats en la zona de Bera después del derribo del azud.

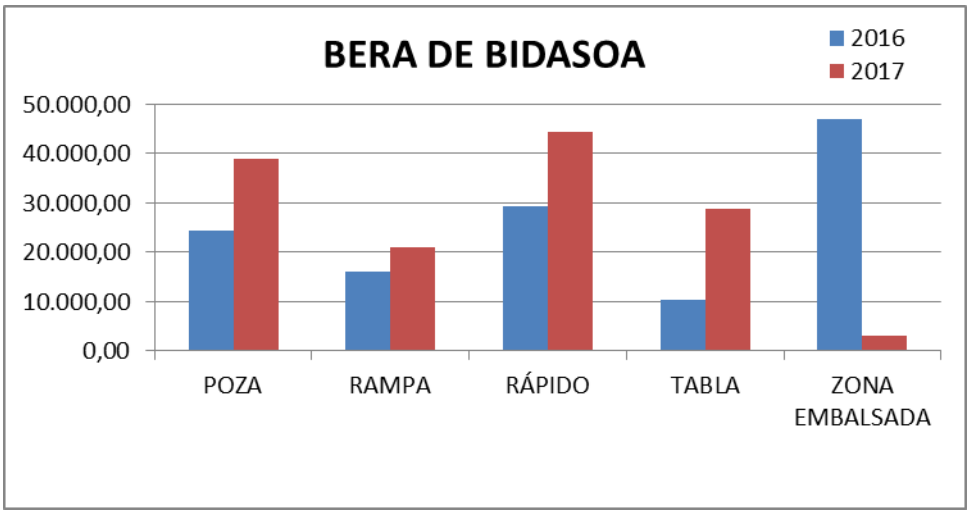

Figura 142 Evolución de las superficies de cada hábitat cartografiado (en m^2).

TRAMO DE AFECCIÓN DEL AZUD DE ENDARLATSA EN EL RÍO BIDASOA

El río Bidasoa en la zona de afección del azud de Endarlatsa sigue correspondiendo a una tipología de rápidos y remansos, aunque dominan el control litológico por aflorar el roquedo en numerosos lugares. En 2016 el tramo aguas arriba estaba en su mayor parte afectado por el embalsamiento del azud de Endarlatsa, prácticamente toda la recta dirección este hasta la poza que engloba la curva, y posterior a la rampa localizada a la altura de la Central Hidroeléctrica. Desde el puente de la N-121A hasta el azud de aguas arriba la tipología se corresponde a un rápido, en el que aflora el roquedo. Aguas abajo se alternan pozas y rápidos finalizando el tramo en una tabla.

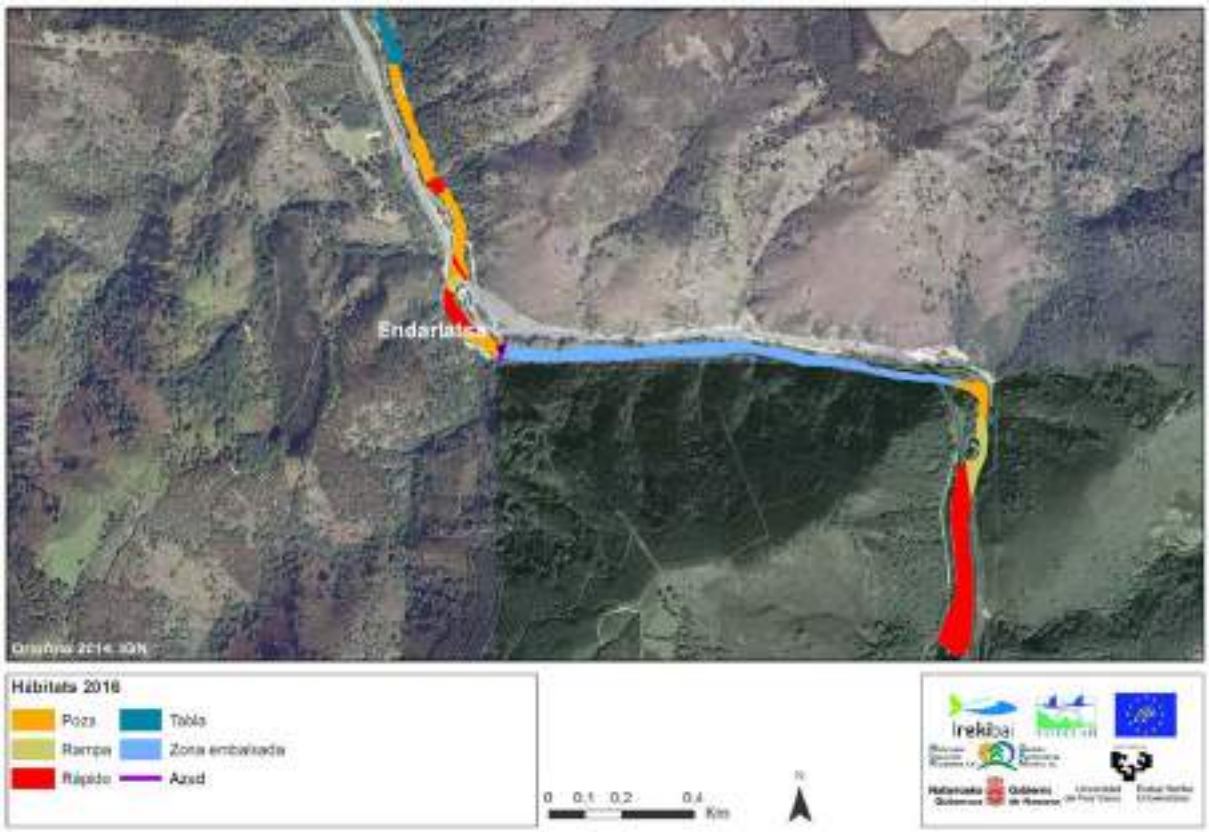

Figura 143. Hábitats en la zona de Endarlatsa antes del derribo del azud.

Una vez demolida la presa la zona embalsada ha sido sustituida fundamentalmente por tipologías de tipo poza y tabla, con presencias de unos pocos rápidos en zonas más someras en las que el sustrato aluvial está más cercano a la superficie., bajo el puente que cruza la N-121A en lo que era la cola del embalse y poco aguas arriba de la posición en la que se encontraba la presa de Endarlatsa. En la Figura 121 se aprecia que el incremento se ha dado fundamentalmente en tipologías de carácter lótico, pozas y tablas y en menor medida las de circulación del flujo rápido, rampas y rápidos.

Figura 144. Hábitats en la zona de Endarlatsa después del derribo del azud.

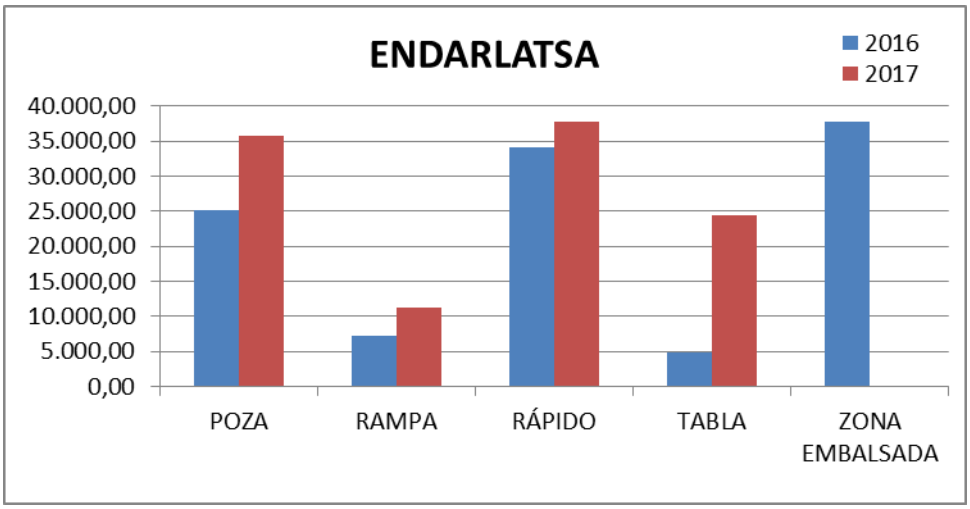

Figura 145. Evolución de las superficies de cada hábitat cartografiado (en m^2).

TRAMO DE AFECCIÓN DEL AZUD DE ITUREN EN EL RÍO EZKURRA

El río Ezkurra en el tramo de afección del azud de Ituren es considerado desde el punto de vista geomorfológico de tipo rápidos y remansos, con barras alternas de granulometría de cantos y bloques en los que puntualmente aflora el lecho rocoso, conformando algún rápido, así como alguna poza. Estos afloramientos son especialmente notables en la zona inmediatamente aguas abajo a la localización del azud, donde se ha producido un lavado por la llegada de caudal con menor carga sedimentaria y mayor capacidad de arrastre. No obstante, el grado de colmatación del azud hace que en momentos de importante caudal y caudal crítico suficiente para movilizar el sedimento sea capaz de franquear la presa y circular hacia aguas abajo. Buena muestra de ello es la cantidad de material sólido que se encontraba en la escala de peces.

En este caso se analizan exclusivamente los hábitats identificados y su distribución espacial en la situación previa al derribo de la presa. El tramo aguas arriba de influencia del azud es de aproximadamente 560 m, finalizando en una curva de meandro con una barra *point-bar* y un rápido conformado con bloques que supone nítidamente el límite de afección hacia aguas arriba del azud. El vaso del azud de Ituren propiamente dicho tenía una longitud de 145 m aproximadamente. En el tramo aguas arriba se encuentra un colector que atraviesa el cauce que genera un pequeño salto, lo que supone otro nuevo nivel de base hacia aguas arriba y un efecto embalse de unos 80 metros.

El tramo estudiado hacia aguas abajo tiene una longitud de 940 metros, desde la presa de Ituren hasta el puente del pueblo de Ituren.

La superficie embalsada supone el 14% del total del tramo estudiado. El tramo se caracteriza por un mayor predominio de zonas de tipo lóticas (rampas y rápidos), donde suponen un 57% del total de la superficie. Mientras que las zonas de tipo léntico (pozas, tablas y zonas embalsadas) suman un 43% de la superficie (Figura 146). Por lo que es prever que el derribo de la presa incremente todavía en mayor medida la superficie de las unidades de tipo lótico y por tanto más productivas. Cuestión que se analizará durante la campaña de 2018 una vez haya transcurrido aproximadamente un año tras el derribo de la presa de Ituren.

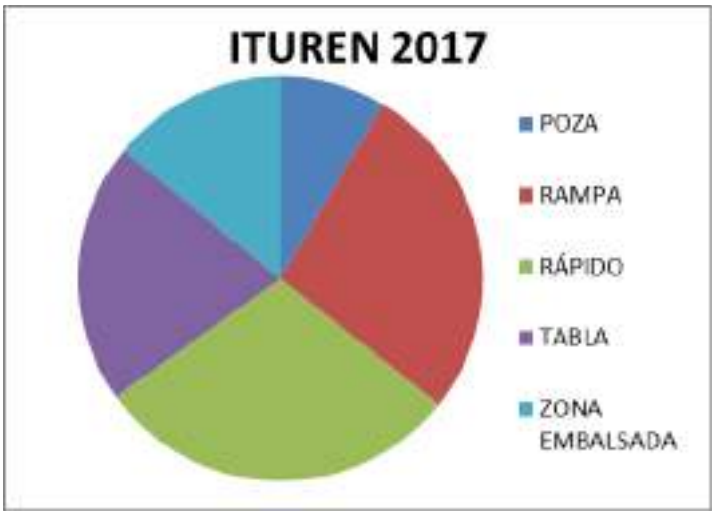

Figura 146. Distribución cuantitativa de los hábitats en el tramo del río Ezkurra afectado por el azud de Ituren.

Si analizamos la tipología de unidades geomorfológicas en cada uno de los tramos respecto de la presa, se observa que aguas arriba el tramo está condicionado por el embalsamiento de la presa de Ituren y el efecto generado por el colector. Sin embargo el resto de tipologías que predominan son rápidas. Se trata de un tramo con una pendiente relativamente importante, que se incrementará dada la altura de la presa y el grado de colmatación que presenta, por lo que el nivel de base descenderá notablemente y se producirá una erosión remontante que incremente el tirón hidríco y por tanto el río responderá geomorfológicamente con tipologías de ambientes de tipo rápido. Además la granulometría del tramo evidencia la importante capacidad de transporte del río y su elevada energía.

Por el contrario, aguas abajo el reparto entre unas y otras está más parejo, ligeramente superior en el caso de las lénticas en este caso. Se da una mayor presencia de pozas, con flujos lentos e importantes profundidades. Respecto al tramo anterior es notable el lavado de sedimentos producido por la llegada de caudales de aguas con menor carga sólida producto del efecto trampa de los mismos ejercido por la presa de Ituren. Así aflora en mayor número el sustrato rocoso, algo evidente desde el pie de la presa de Ituren y hasta el puente de Latsaga situado aguas abajo. También se dan otros afloramientos rocosos, en algunos casos de carácter transversal generando pequeños saltos. La granulometría del tramo es de tipo bloque y canto, pero predominando en algunos puntos el primero, salvo en algunas zonas de aguas remansadas donde la granulometría disminuye. El transporte es efectivo, por lo que las barras desnudas y ciertos síntomas de imbricación señalan, lo que unido a la granulometría del tramo indican el efectivo transporte de sedimento y la energía del tramo. En el tramo son evidentes los síntomas de incisión, muy propios de los tramos situados aguas abajo de presas. Además el tramo destaca por el impacto de la piscifactoría con un muro de importante longitud y dimensiones que invade el cauce fluvial y degrada el tramo y altera la dinámica hidromorfológica.

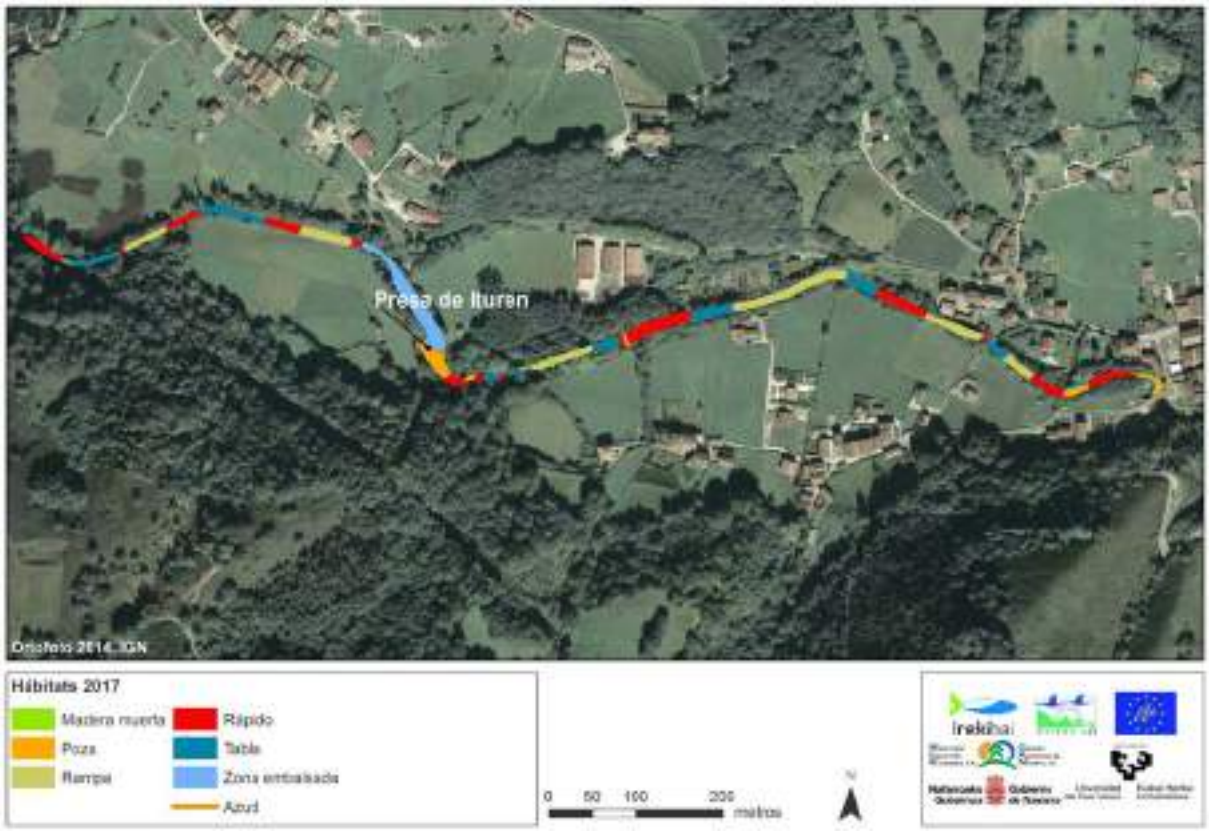

Figura 147. Distribución espacial de los hábitats en el tramo del río Ezkurra afectado por el azud de Ituren.

MONITORIZACIÓN DEL COLECTOR DE BERA

Tras el derribo de la Presa de Bera quedó al descubierto, unos 200 m aguas arriba de la antigua presa, un colector de aguas residuales que conecta el núcleo urbano de Bera con la depuradora que se encuentra en el polígono industrial de la localidad.

En su día construido y enterrado bajo los materiales depositados en el vaso de la presa, tras la retirada de la barrera ha quedado expuesto, lo que supone un riesgo para su estabilidad, pese a que no ha llegado a quedar colgado sobre el cauce del río.

De forma casi inmediata se procedió al aseguramiento inicial del mismo, mediante la construcción de una rampa de materiales rocosos reforzada con hormigón que, desde el colector hacia agua abajo, refuerza y estabiliza la infraestructura a la espera de su comportamiento en las previsibles crecidas fluviales de época otoñal e invernal.

Figura 148. Localización del colector de Bera.

Por el momento, hasta los últimos días del año 2017, no se han producido crecidas de importante magnitud, si bien la actuación realizada ha respondido bien ante crecidas ordinarias que han ido recolocando los sedimentos de zonas cercanas al mismo, renaturalizando sus formas.

Figura 149. Vista del resalte provocado por la aparición del colector de Bera.

La aparición del colector, y la actuación mencionada, ha hecho que se preste una especial atención a esta zona en el seguimiento que se realiza de la dinámica post-derribo. De esta forma, como aparece reflejado en el informe preliminar realizado, se han realizado dos secciones transversales en la zona del colector, una justo aguas arriba y otra agua abajo, con lo que se asegura la monitorización precisa de la dinámica del río en este sector.

También se han tomado mediciones de la pendiente en la zona, tanto aguas arriba como aguas abajo, con el fin de poder compararlas en posteriores campañas y tratar de cuantificar la dinámica vertical que presenta el río en esta zona. De la misma forma, al igual que la Dirección del Trabajo, se dispone de numerosas fotografías de la zona, que se están realizando en cada una de las visitas y campañas de campo, se puedan comparar los cambios de detalle que se vayan produciendo.

Por el momento, no se han apreciado afecciones en el colector y la estructura reforzada tras las pequeñas crecidas del otoño de 2016 e invierno de 2017, si bien es cierto que han sido muy modestas para los eventos habituales en el río Bidasoa, por lo que habrá que continuar monitorizando esta zona de formas sistemática con el fin de, en caso de apreciarse afecciones, poder intentar dar soluciones rápidas a las mismas, al menos hasta que se verifique la estabilidad de la infraestructura o bien se puede acometer su retirada y sustitución, retirando de estar forma el impacto que supone en su actual estado. Como se puede ver en la figura siguiente, no hay grandes modificaciones del perfil del río, con cambios menores que no son significativos.

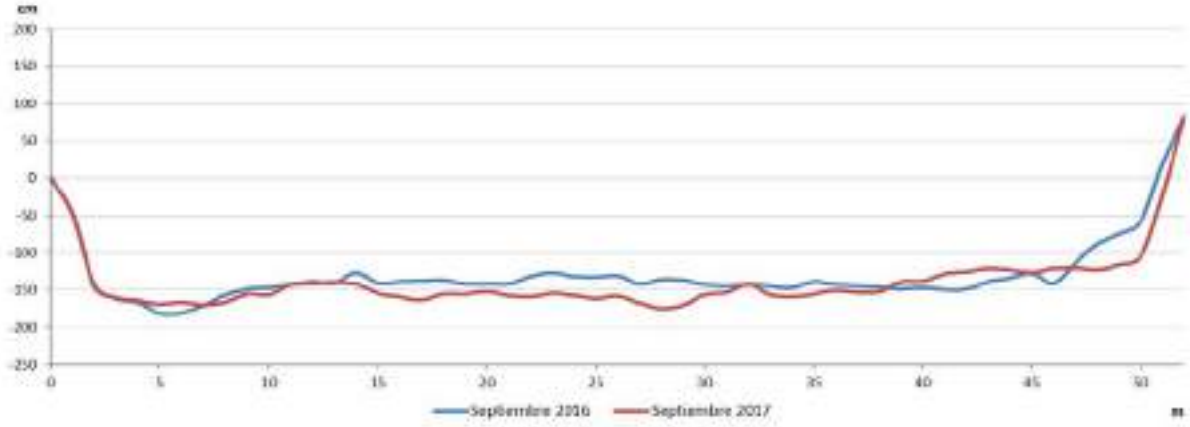

Figura 150. Perfil 4, aguas arriba del colector (otoño 2016 y 2017).

Figura 151. Detalle de la sección del perfil 4.

Durante 2017 se ha realizado una campaña extra de campo en esta zona para ver la evolución del perfil inferior al colector, el número 5. En la figura siguiente se pueden ver las tres mediciones realizadas en la zona. Se observa cómo en la margen derecha se ha rebajado unos 50cm la zona final, cercana a la escollera, pero entre las campañas de 2017 (febrero y septiembre) no hay grandes cambios. En cuanto a la margen izquierda, sí que hay una clara evacuación del material que formaba la barra en 2016, pero, al igual que en la margen derecha, no hay grandes variaciones entre febrero y septiembre de 2017. El cauce es ancho y bastante regular.

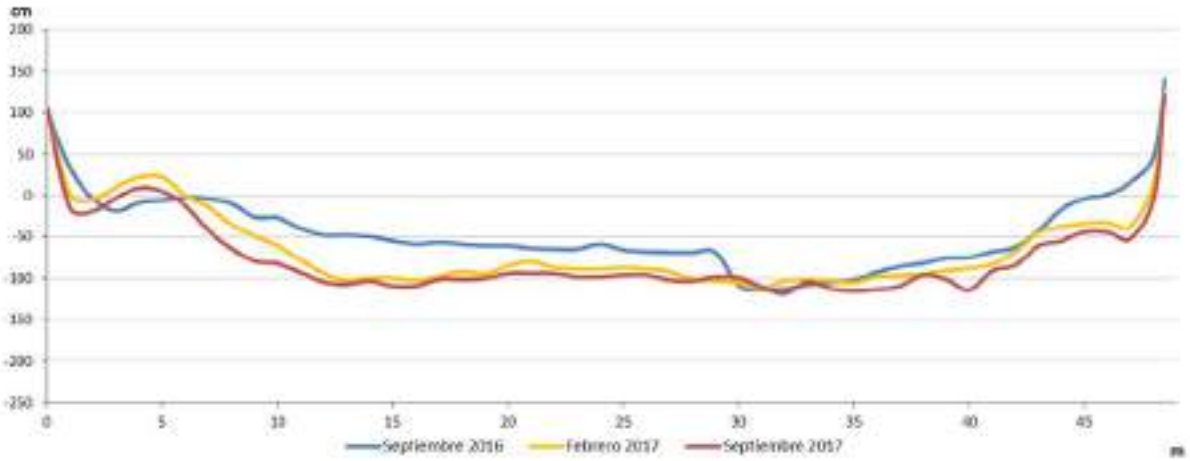

Figura 152. Perfil 5, aguas abajo del colector.

Figura 153. Vista del perfil 5, aguas abajo del colector, en el momento de la medición de septiembre 2016 y 2017.

ANEXO DE GRANULOMETRÍA

Tabla 19. Granulometría superficial (Wolman) de la campaña de 2016. BI01, coincidente con el perfil 4, vaso del azud de Bera.

Muestra	L (mm)	Muestra	L (mm)	Muestra	L (mm)
1	54	34	31	67	42
2	24	35	32	68	45
3	14	36	21	69	121
4	20	37	155	70	34
5	26	38	17	71	23
6	32	39	22	72	26
7	31	40	45	73	66
8	24	41	45	74	28
9	125	42	18	75	88
10	100	43	41	76	135
11	29	44	132	77	42
12	52	45	30	78	53
13	60	46	18	79	90
14	34	47	222	80	56
15	96	48	62	81	31
16	31	49	19	82	35
17	59	50	65	83	31
18	33	51	52	84	59
19	43	52	26	85	58
20	22	53	70	86	35
21	40	54	88	87	67
22	26	55	46	88	28
23	32	56	49	89	55
24	70	57	19	90	79
25	45	58	22	91	31
26	28	59	73	92	34
27	153	60	33	93	47
28	30	61	35	94	25
29	165	62	70	95	53
30	49	63	58	96	45
31	173	64	26	97	73
32	24	65	21	98	77
33	24	66	27	99	49
				100	50

Tabla 20. Granulometría de coraza de la campaña de 2016. BI01, coincidente con el perfil 4, aguas arriba de la presa de Bera

Muestra	L (mm)	P (gr)		Muestra	L (mm)	P (gr)
1	67	305		29	77	661
2	63	305		30	76	599
3	76	888		31	75	268
4	170	1937		32	110	1345
5	68	269		33	27	16
6	48	122		34	22	22
7	58	177		35	32	51
8	49	91		36	17	5
9	27	27		37	21	13
10	102	976		38	28	13
11	34	35		39	29	31
12	20	16		40	24	7
13	44	61		41	25	14
14	31	28		42	31	97
15	25	13		43	24	28
16	23	8		44	17	8
17	41	58		45	17	8
18	24	14		46	30	34
19	12	7		47	93	716
20	17	3		48	67	574
21	24	6		49	34	21
22	25	9		50	26	20
23	78	164		51	20	12
24	73	385		52	54	156
25	77	661		53	40	55
26	76	599		54	34	59
27	75	268		55	35	52
28	110	1345				

Tabla 21. Granulometría superficial (Wolman) de la campaña de 201. BI01, coincidente con el perfil 4, vaso del azud de Bera.

Muestra	L (mm)	Muestra	L (mm)	Muestra	L (mm)
1	136	34	65	67	135
2	75	35	44	68	180
3	165	36	141	69	32
4	158	37	41	70	150
5	385	38	56	71	57
6	90	39	221	72	102
7	74	40	55	73	63
8	245	41	117	74	124
9	120	42	32	75	62
10	63	43	137	76	36
11	113	44	79	77	85
12	90	45	35	78	290
13	68	46	173	79	55
14	81	47	72	80	103
15	82	48	47	81	117
16	73	49	33	82	102
17	55	50	40	83	67
18	91	51	65	84	94
19	92	52	66	85	92
20	52	53	17	86	95
21	203	54	52	87	95
22	71	55	107	88	208
23	238	56	59	89	176
24	60	57	113	90	94
25	95	58	29	91	72
26	159	59	52	92	50
27	265	60	38	93	48
28	113	61	164	94	86
29	59	62	82	95	35
30	98	63	23	96	49
31	195	64	81	97	81
32	53	65	55	98	120
33	54	66	88	99	59
				100	27

Tabla 22. Granulometría de coraza de la campaña de 2017. BI01, coincidente con el perfil 4, aguas arriba de la presa de Bera.

Muestra	L (mm)	P (gr)		Muestra	L (mm)	P (gr)
1	53	149		21	45	48
2	46	222		22	109	1068
3	41	68		23	115	2026
4	32	28		24	83	590
5	30	12		25	29	18
6	18	9		26	21	7
7	41	70		27	32	18
8	34	16		28	22	16
9	63	237		29	19	20
10	37	34		30	17	11
11	102	726		31	36	68
12	140	1370		32	32	13
13	22	7		33	21	1
14	140	2259		34	29	65
15	69	409		35	48	66
16	93	995		36	17	4
17	90	441		37	22	10
18	111	1736		38	24	14
19	33	22		39	27	9
20	30	26		40	197	5000

Tabla 23. Granulometría superficial (Wolman) de la campaña de 2016. BI02, coincidente con el perfil 6, aguas abajo de la presa de Bera.

Muestra	L (mm)	Muestra	L (mm)	Muestra	L (mm)
1	27	34	56	67	25
2	58	35	29	68	19
3	23	36	46	69	30
4	48	37	44	70	78
5	25	38	28	71	37
6	80	39	17	72	66
7	26	40	38	73	121
8	5	41	41	74	50
9	43	42	57	75	43
10	40	43	27	76	43
11	27	44	22	77	90
12	64	45	76	78	52
13	22	46	90	79	27
14	49	47	44	80	75
15	15	48	59	81	24
16	53	49	68	82	18
17	36	50	53	83	26
18	63	51	45	84	31
19	84	52	41	85	20
20	58	53	70	86	23
21	50	54	18	87	28
22	36	55	66	88	39
23	92	56	71	89	33
24	51	57	38	90	24
25	9	58	32	91	19
26	68	59	41	92	45
27	99	60	26	93	30
28	32	61	42	94	20
29	77	62	63	95	27
30	36	63	59	96	76
31	42	64	17	97	20
32	67	65	20	98	30
33	106	66	88	99	17
				100	44

Tabla 24. Granulometría de coraza de la campaña de 2016. BI02, coincidente con el perfil 6, aguas abajo de la presa de Bera.

Muestra	L (mm)	P (gr)		Muestra	L (mm)	P (gr)
1	62	110		29	41	70
2	53	134		30	24	86
3	22	28		31	39	111
4	15	3		32	31	43
5	50	138		33	34	25
6	25	44		34	26	28
7	34	95		35	36	64
8	29	41		36	21	14
9	46	220		37	35	21
10	95	456		38	27	18
11	54	256		39	25	17
12	53	98		40	45	172
13	32	20		41	27	26
14	34	49		42	23	22
15	26	16		43	23	16
16	89	507		44	25	21
17	26	58		45	44	55
18	51	120		46	67	156
19	89	609		47	22	5
20	33	59		48	24	6
21	35	23		49	17	5
22	44	42		50	20	12
23	56	203		51	19	7
24	29	41		52	27	13
25	25	31		53	47	270
26	43	127		54	19	20
27	71	291		55	80	314
28	39	88				

Tabla 25. Granulometría superficial (Wolman) de la campaña de 2017. BI02, coincidente con el perfil 6, aguas abajo de la presa de Bera.

Muestra	L (mm)	Muestra	L (mm)	Muestra	L (mm)
1	49	34	29	67	40
2	62	35	27	68	28
3	48	36	73	69	41
4	47	37	38	70	26
5	32	38	34	71	47
6	94	39	47	72	160
7	28	40	47	73	28
8	27	41	62	74	35
9	16	42	50	75	27
10	107	43	68	76	80
11	40	44	33	77	21
12	67	45	32	78	42
13	76	46	54	79	31
14	26	47	30	80	50
15	48	48	46	81	36
16	24	49	46	82	19
17	29	50	32	83	19
18	104	51	31	84	80
19	42	52	40	85	37
20	37	53	30	86	50
21	72	54	61	87	17
22	46	55	47	88	53
23	68	56	50	89	31
24	58	57	27	90	38
25	36	58	24	91	36
26	23	59	56	92	37
27	32	60	29	93	20
28	43	61	41	94	10
29	24	62	55	95	63
30	32	63	27	96	24
31	27	64	31	97	38
32	31	65	36	98	20
33	35	66	30	99	28
				100	50

Tabla 26. Granulometría de coraza de la campaña de 2017. BI02, coincidente con el perfil 6, aguas abajo de la presa de Bera.

Muestra	L (mm)	P (gr)		Muestra	L (mm)	P (gr)
1	86	337		38	34	83
2	30	32		39	20	12
3	48	109		40	23	12
4	23	16		41	29	14
5	24	26		42	46	66
6	24	11		43	31	53
7	20	20		44	34	28
8	35	66		45	43	69
9	57	143		46	39	46
10	47	118		47	15	1
11	22	9		48	23	36
12	31	21		49	52	271
13	38	28		50	40	110
14	24	23		51	25	44
15	40	64		52	13	1
16	42	74		53	15	6
17	37	41		54	19	5
18	37	55		55	17	1
19	18	13		56	17	3
20	55	212		57	18	1
21	36	39		58	28	28
22	27	16		59	42	51
23	47	134		60	55	158
24	28	10		61	65	179
25	30	25		62	85	341
26	29	47		63	90	783
27	16	7		64	64	582
28	18	3		65	65	379
29	44	88		66	90	440
30	14	5		67	59	956
31	20	9		68	64	330
32	16	9		69	37	77
33	32	41		70	53	231
34	15	6		71	44	84
35	31	18		72	24	36
36	21	11		73	16	1
37	27	18		74		

Tabla 27. Granulometría superficial (Wolman) de la campaña de 2016. BI03, coincidente con el perfil 8, aguas abajo de la presa de Bera.

Muestra	L (mm)	Muestra	L (mm)	Muestra	L (mm)
1	41	34	48	67	37
2	28	35	39	68	48
3	52	36	33	69	17
4	39	37	27	70	24
5	40	38	30	71	29
6	55	39	76	72	34
7	51	40	52	73	36
8	59	41	129	74	29
9	32	42	12	75	64
10	44	43	37	76	27
11	36	44	62	77	21
12	43	45	25	78	40
13	60	46	39	79	18
14	64	47	24	80	16
15	34	48	28	81	25
16	37	49	22	82	19
17	31	50	150	83	30
18	106	51	23	84	29
19	53	52	48	85	55
20	46	53	38	86	84
21	42	54	47	87	12
22	15	55	26	88	33
23	28	56	37	89	36
24	48	57	27	90	80
25	36	58	51	91	24
26	54	59	60	92	36
27	18	60	57	93	15
28	22	61	36	94	27
29	66	62	28	95	53
30	32	63	26	96	41
31	28	64	11	97	22
32	44	65	27	98	32
33	31	66	19	99	46
				100	27

Tabla 28. Granulometría de coraza de la campaña de 2016. BI03, coincidente con el perfil 8, aguas abajo de la presa de Bera.

Muestra	L (mm)	P (gr)		Muestra	L (mm)	P (gr)
1	51	201		20	39	36
2	34	22		21	52	135
3	55	126		22	56	129
4	60	167		23	29	34
5	31	24		24	23	21
6	26	32		25	36	45
7	54	264		26	26	14
8	57	230		27	37	58
9	42	92		28	29	20
10	70	216		29	40	137
11	44	80		30	57	609
12	50	166		31	73	239
13	55	227		32	34	71
14	38	48		33	46	104
15	29	39		34	22	14
16	30	26		35	23	25
17	35	34		36	37	47
18	44	52		37	80	407
19	59	246				

Tabla 29. Granulometría superficial (Wolman) de la campaña de 2017. BI03, coincidente con el perfil 8, aguas abajo de la presa de Bera.

Muestra	L (mm)	Muestra	L (mm)	Muestra	L (mm)
1	82	34	43	67	37
2	36	35	50	68	33
3	24	36	88	69	52
4	26	37	71	70	32
5	15	38	37	71	37
6	22	39	43	72	25
7	30	40	22	73	22
8	17	41	24	74	44
9	17	42	15	75	24
10	41	43	16	76	39
11	19	44	37	77	60
12	35	45	17	78	51
13	36	46	21	79	28
14	24	47	67	80	25
15	1	48	22	81	42
16	39	49	50	82	39
17	23	50	32	83	38
18	37	51	69	84	21
19	78	52	24	85	39
20	40	53	27	86	34
21	40	54	21	87	72
22	41	55	55	88	38
23	41	56	29	89	32
24	32	57	43	90	57
25	21	58	26	91	40
26	27	59	49	92	31
27	11	60	44	93	29
28	51	61	37	94	34
29	45	62	38	95	70
30	36	63	56	96	32
31	41	64	18	97	20
32	47	65	60	98	77
33	46	66	33	99	97
				100	57

Tabla 30. Granulometría de coraza de la campaña de 2017. BI03, coincidente con el perfil 8, aguas abajo de la presa de Bera.

Muestra	L (mm)	P (gr)	Muestra	L (mm)	P (gr)
1	60	145	36	28	24
2	58	89	37	21	8
3	42	54	38	35	40
4	54	219	39	55	173
5	61	157	40	17	3
6	36	34	41	22	13
7	75	470	42	31	45
8	16	13	43	62	455
9	31	21	44	100	692
10	26	12	45	88	470
11	72	149	46	36	24
12	19	10	47	24	17
13	20	3	48	30	30
14	26	14	49	6	1
15	22	10	50	26	16
16	26	17	51	26	6
17	31	34	52	22	14
18	32	22	53	103	591
19	45	54	54	89	513
20	50	118	55	16	12
21	20	5	56	25	12
22	13	2	57	8	5
23	83	376	58	19	4
24	28	18	59	20	9
25	7	1	60	13	6
26	20	7	61	97	499
27	27	11	62	53	162
28	32	44	63	148	3022
29	38	24	64	56	289
30	76	162	65	113	1915
31	35	31	66	15	3
32	49	193	67	22	21
33	27	32	68	15	1
34	26	7	69	21	8
35	25	20	70	26	9

Tabla 31. Granulometría superficial (Wolman) de la campaña de 2016. BI04, coincidente con el perfil 19, vaso del antiguo azud de Endarlatsa.

Muestra	L (mm)	Muestra	L (mm)	Muestra	L (mm)
1	25	34	41	67	32
2	21	35	43	68	64
3	24	36	22	69	21
4	20	37	25	70	22
5	39	38	36	71	58
6	39	39	45	72	50
7	32	40	35	73	33
8	21	41	18	74	15
9	14	42	54	75	65
10	20	43	45	76	34
11	18	44	45	77	50
12	23	45	39	78	45
13	40	46	86	79	13
14	150	47	30	80	20
15	21	48	32	81	33
16	135	49	45	82	32
17	31	50	68	83	22
18	41	51	65	84	81
19	25	52	35	85	43
20	29	53	53	86	27
21	22	54	25	87	27
22	42	55	26	88	33
23	42	56	18	89	30
24	31	57	63	90	99
25	31	58	120	91	25
26	52	59	60	92	54
27	33	60	48	93	20
28	30	61	23	94	39
29	27	62	27	95	31
30	23	63	55	96	18
31	36	64	31	97	26
32	79	65	43	98	30
33	43	66	52	99	51
				100	137

Tabla 32. Granulometría de coraza de la campaña de 2016. BI04, coincidente con el perfil 19, aguas arriba de la presa de Endarlatsa (antiguo vaso).

Muestra	L (mm)	P (gr)		Muestra	L (mm)	P (gr)
1	59	155		28	34	43
2	25	34		29	33	51
3	42	51		30	22	25
4	37	20		31	28	43
5	26	29		32	19	7
6	44	74		33	36	38
7	35	88		34	47	98
8	39	71		35	35	53
9	34	46		36	41	95
10	53	168		37	95	845
11	23	14		38	34	24
12	23	7		39	135	1701
13	35	47		40	100	820
14	26	24		41	66	330
15	29	43		42	23	20
16	32	32		43	36	97
17	13	5		44	70	303
18	23	14		45	15	6
19	28	14		46	89	571
20	28	15		47	10	5
21	30	22		48	52	93
22	25	9		49	20	18
23	17	5		50	22	15
24	23	12		51	41	63
25	27	32		52	48	117
26	22	26		53	26	20
27	19	6				

Tabla 33. Granulometría superficial (Wolman) de la campaña de 2017. BI04, coincidente con el perfil 19, vaso del antiguo azud de Endarlatsa.

Muestra	L (mm)	Muestra	L (mm)	Muestra	L (mm)
1	65	34	229	67	11
2	63	35	180	68	108
3	110	36	65	69	35
4	42	37	71	70	55
5	31	38	26	71	76
6	47	39	28	72	79
7	207	40	55	73	87
8	87	41	60	74	115
9	90	42	180	75	66
10	112	43	170	76	30
11	71	44	43	77	92
12	59	45	47	78	86
13	109	46	55	79	127
14	143	47	98	80	37
15	82	48	35	81	90
16	27	49	63	82	204
17	40	50	107	83	24
18	39	51	59	84	45
19	108	52	48	85	35
20	70	53	98	86	42
21	132	54	20	87	74
22	21	55	93	88	34
23	223	56	230	89	40
24	156	57	67	90	49
25	43	58	32	91	177
26	105	59	26	92	52
27	77	60	43	93	152
28	307	61	26	94	29
29	85	62	53	95	34
30	83	63	20	96	34
31	125	64	52	97	83
32	43	65	103	98	115
33	45	66	54	99	27
				100	71

Tabla 34. Granulometría de coraza de la campaña de 2017. BI04, coincidente con el perfil 19, aguas arriba de la presa de Endarlatsa (antiguo vaso).

Muestra	L (mm)	P (gr)	Muestra	L (mm)	P (gr)
1	127	2355	26	38	53
2	77	324	27	45	88
3	42	88	28	133	1224
4	57	324	29	20	5
5	30	22	30	21	10
6	32	57	31	16	13
7	71	214	32	18	22
8	66	353	33	13	4
9	106	987	34	36	98
10	108	669	35	37	82
11	76	394	36	27	34
12	50	186	37	16	4
13	23	5	38	19	7
14	16	11	39	28	25
15	13	7	40	24	7
16	17	10	41	7	3
17	32	30	42	125	1837
18	81	524	43	27	27
19	77	346	44	23	16
20	27	20	45	17	7
21	25	15	46	13	1
22	59	263	47	70	459
23	26	13	48	26	16
24	26	17	49	65	132
25	35	143	50		

Tabla 35. Granulometría superficial (Wolman) de la campaña de 2016. BI05, coincidente con el perfil 25, aguas abajo de la presa de Endarlatsa.

Muestra	L (mm)	Muestra	L (mm)	Muestra	L (mm)
1	74	34	26	67	17
2	25	35	62	68	35
3	19	36	87	69	49
4	42	37	60	70	137
5	61	38	150	71	25
6	22	39	41	72	67
7	56	40	11	73	60
8	32	41	82	74	37
9	150	42	52	75	33
10	112	43	111	76	36
11	55	44	117	77	138
12	21	45	83	78	116
13	23	46	150	79	13
14	147	47	21	80	20
15	37	48	24	81	150
16	17	49	118	82	29
17	62	50	19	83	26
18	81	51	53	84	15
19	27	52	20	85	72
20	84	53	23	86	45
21	71	54	12	87	17
22	123	55	150	88	107
23	150	56	17	89	26
24	112	57	26	90	54
25	150	58	30	91	15
26	43	59	55	92	89
27	98	60	57	93	23
28	42	61	126	94	21
29	136	62	46	95	86
30	25	63	141	96	33
31	50	64	146	97	51
32	110	65	69	98	29
33	123	66	48	99	27
				100	19

Tabla 36. Granulometría de coraza de la campaña de 2016. BI05, coincidente con el perfil 25, aguas abajo de la presa de Endarlatsa.

Muestra	L (mm)	P (gr)		Muestra	L (mm)	P (gr)
1	31	98		19	27	16
2	19	21		20	24	29
3	87	2203		21	44	83
4	135	2074		22	60	188
5	45	87		23	18	20
6	100	1381		24	16	13
7	50	177		25	23	16
8	41	46		26	15	6
9	75	376		27	17	12
10	25	78		28	31	45
11	66	238		29	27	14
12	31	26		30	29	41
13	34	43		31	66	286
14	27	28		32	31	34
15	24	29		33	39	42
16	23	19		34	21	18
17	16	17		35	21	23
18	36	53		36	59	135

Tabla 37. Granulometría superficial (Wolman) de la campaña de 2017. BI05, coincidente con el perfil 25, aguas abajo de la presa de Endarlatsa.

Muestra	L (mm)	Muestra	L (mm)	Muestra	L (mm)
1	94	34	92	67	59
2	121	35	92	68	63
3	76	36	50	69	66
4	160	37	101	70	192
5	52	38	60	71	114
6	90	39	38	72	109
7	98	40	80	73	63
8	45	41	147	74	72
9	52	42	11	75	111
10	172	43	54	76	207
11	133	44	29	77	81
12	34	45	32	78	41
13	40	46	46	79	29
14	208	47	88	80	160
15	67	48	31	81	42
16	70	49	262	82	49
17	72	50	120	83	43
18	80	51	43	84	57
19	53	52	38	85	131
20	58	53	45	86	58
21	66	54	67	87	100
22	28	55	39	88	31
23	113	56	201	89	46
24	77	57	48	90	118
25	50	58	33	91	35
26	128	59	39	92	36
27	28	60	64	93	172
28	139	61	135	94	29
29	104	62	57	95	80
30	119	63	72	96	62
31	34	64	64	97	71
32	78	65	113	98	28
33	135	66	37	99	51
				100	55

Tabla 38. Granulometría de coraza de la campaña de 2017. BI05, coincidente con el perfil 25, aguas abajo de la presa de Endarlatsa.

Muestra	L (mm)	P (gr)		Muestra	L (mm)	P (gr)
1	40	68		31	98	830
2	50	118		32	75	331
3	98	1580		33	64	199
4	84	520		34	20	8
5	122	1511		35	30	25
6	36	48		36	34	17
7	61	199		37	30	26
8	68	344		38	42	124
9	28	45		39	44	49
10	24	14		40	24	12
11	34	28		41	22	31
12	43	61		42	69	484
13	34	26		43	15	4
14	46	57		44	60	122
15	33	39		45	130	2165
16	24	3		46	149	1435
17	20	9		47	61	256
18	18	14		48	68	547
19	51	128		49	50	57
20	15	3		50	38	94
21	18	9		51	32	53
22	15	3		52	20	11
23	30	36		53	18	5
24	16	3		54	14	3
25	58	258		55	21	7
26	31	24		56	21	7
27	25	21		57	28	5
28	23	22		58	117	1651
29	34	41		59	163	5000
30	22	17		60		

Tabla 39. Granulometría superficial (Wolman) de la campaña de 2017. IT01, coincidente con el perfil 1, aguas arriba de la presa de Ituren.

Muestra	L (mm)		Muestra	L (mm)
1	31		34	86
2	50		35	67
3	37		36	72
4	48		37	76
5	102		38	91
6	93		39	142
7	221		40	47
8	69		41	48
9	42		42	52
10	84		43	83
11	108		44	63
12	155		45	121
13	239		46	109
14	251		47	110
15	82		48	79
16	148		49	266
17	104		50	115
18	64		51	121
19	172		52	66
20	93		53	322
21	45		54	172
22	228		55	416
23	64		56	89
24	210		57	162
25	46		58	29
26	44		59	67
27	116		60	55
28	56		61	75
29	332		62	182
30	164		63	
31	215		64	
32	74		65	
33	140		66	

Tabla 40. Granulometría de coraza de la campaña de 2017. IT01, coincidente con el perfil 1, aguas arriba de la presa de Ituren.

Muestra	L (mm)	P (gr)	Muestra	L (mm)	P (gr)
1	46	99	23	63	134
2	82	430	24	57	174
3	74	522	25	70	306
4	26	20	26	28	30
5	75	188	27	30	13
6	69	829	28	102	1713
7	49	155	29	97	1009
8	43	176	30	19	10
9	97	353	31	17	7
10	35	72	32	108	1640
11	77	5	33	147	2847
12	24	42	34	18	5
13	29	14	35	22	11
14	115	942	36	25	13
15	99	1181	37	12	4
16	27	23	38	27	20
17	40	52	39	42	57
18	24	23	40	147	2503
19	22	26	41	18	10
20	22	8	42	165	3672
21	21	3	43	115	2094
22	42	101	44	126	1317

Tabla 41. Granulometría superficial (Wolman) de la campaña de 2017. IT02, coincidente con el perfil 3, aguas arriba de la presa de Ituren.

Muestra	L (mm)		Muestra	L (mm)
1	224		34	224
2	18		35	184
3	18		36	141
4	105		37	128
5	84		38	169
6	154		39	108
7	148		40	217
8	81		41	103
9	122		42	121
10	37		43	162
11	146		44	172
12	84		45	83
13	179		46	127
14	71		47	69
15	74		48	74
16	155		49	121
17	61		50	19
18	175		51	
19	75		52	
20	66		53	
21	196		54	
22	202		55	
23	183		56	
24	159		57	
25	57		58	
26	112		59	
27	16		60	
28	37		61	
29	135		62	
30	108		63	
31	259		64	
32	312		65	
33	243		66	

Tabla 42. Granulometría de coraza de la campaña de 2017. IT02, coincidente con el perfil 3, aguas arriba de la presa de Ituren.

Muestra	L (mm)	P (gr)		Muestra	L (mm)	P (gr)
1	112	1067		21	25	7
2	55	164		22	26	14
3	58	416		23	71	143
4	72	245		24	22	13
5	65	162		25	19	5
6	45	40		26	12	3
7	34	36		27	14	8
8	41	70		28	17	8
9	18	23		29	33	54
10	95	754		30	15	3
11	55	247		31	155	3519
12	96	574		32	74	891
13	62	101		33	126	1768
14	24	11		34	36	30
15	19	9		35	44	51
16	26	6		36	86	670
17	27	7		37	204	4049
18	65	193		38	74	2259
19	29	15		39	182	5000
20	41	26		40	200	5000

Tabla 43. Granulometría superficial (Wolman) de la campaña de 2017. IT03, coincidente con el perfil 7, aguas abajo de la presa de Ituren.

Muestra	L (mm)		Muestra	L (mm)
1	17		34	160
2	6		35	94
3	31		36	105
4	9		37	33
5	19		38	240
6	25		39	90
7	11		40	97
8	11		41	285
9	49		42	127
10	16		43	280
11	30		44	63
12	39		45	245
13	79		46	123
14	23		47	91
15	58		48	20
16	123		49	16
17	113		50	37
18	168		51	70
19	55		52	27
20	112		53	47
21	65		54	76
22	46		55	51
23	58		56	29
24	164		57	29
25	44		58	210
26	40		59	235
27	245		60	28
28	52		61	34
29	57		62	
30	76		63	
31	305		64	
32	145		65	
33	68		66	

Tabla 44. Granulometría de coraza de la campaña de 2017. IT03, coincidente con el perfil 7, aguas abajo de la presa de Ituren.

Muestra	L (mm)	P (gr)		Muestra	L (mm)	P (gr)
1	151	1449		27	54	112
2	49	53		28	115	1500
3	51	63		29	70	153
4	43	53		30	18	7
5	44	40		31	20	4
6	79	651		32	58	195
7	52	98		33	22	14
8	68	228		34	59	411
9	66	175		35	68	575
10	58	120		36	36	54
11	69	205		37	23	16
12	30	41		38	20	7
13	61	197		39	43	39
14	88	638		40	25	13
15	54	56		41	28	18
16	29	82		42	47	46
17	51	75		43	55	103
18	34	19		44	29	5
19	15	9		45	49	103
20	74	524		46	59	309
21	32	37		47	31	30
22	28	11		48	108	120
23	110	1390		49	205	5000
24	30	16		50	42	38
25	23	17		51	33	34
26	20	15		52		