

LIFE IREKIBAI (LIFE14 NAT/ES/000186)

ESTUDIO HIDRAULICO

POSIBILIDADES USO PERMEABILIZACION PRESA DE ENDARLATSA MEDIANTE ANTIGUA TOMA DE AGUA

TT.MM. BERA Y LESAKA (NAVARRA)



Junio 2016

INDICE:

1.- OBJETIVO	2
2.- METODOLOGIA	2
3.- DESCRIPCION SISTEMA OBJETO DE ESTUDIO	3
4.- SIMULACIONES REALIZADAS	6
4.1.- HIPOTESIS 0 - DEMOLICIÓN PRESA	6
4.2.- HIPOTESIS FUNCIONAMIENTO TOMA DE AGUA	9
4.2.1.- <i>CONSIDERACIONES PREVIAS</i>	9
4.2.2.- <i>HIPOTESIS 1 – TOMA DE AGUA SIN VERTIDO CONDICIONAL PRESA -COMPUERTA CENTRAL AGUAS ARRIBA ABIERTA</i>	12
4.2.3.- <i>HIPOTESIS 2 – TOMA DE AGUA SIN VERTIDO CONDICIONAL PRESA -COMPUERTAS (3 UDS) AGUAS ARRIBA ABIERTAS</i>	16
4.2.4.- <i>HIPOTESIS 3 – TOMA DE AGUA CON VERTIDO CONDICIONAL PRESA -COMPUERTA CENTRAL AGUAS ARRIBA ABIERTA</i>	20
4.2.5.- <i>HIPOTESIS 4 – TOMA DE AGUA CON VERTIDO CONDICIONAL PRESA - COMPUERTAS AGUAS ARRIBA (3 UDS) ABIERTAS</i>	24
5.- CONCLUSIONES.....	29

1.- OBJETIVO

Con el actual estudio se pretende analizar el funcionamiento de la toma de agua de la presa de Endarlatsa, comprobando su posible utilización para el remonte de la presa, de las especies piscícolas presentes en el cauce del río Bidasoa en el tramo referenciado de la mencionada presa, dadas las dudas surgidas, principalmente, por el colectivo de pescadores, respecto a la demolición de la presa de Endarlatsa, la cual, es objeto de demolición en el Proyecto **LIFE Naturaleza y Biodiversidad. LIFE IrekiBAI (LIFE14 NAT/ES/000186)**.

Más concretamente, durante los grupos de trabajo del proceso de participación se recibió la siguiente petición: “*posponer el derribo inmediato de la presa de Endarlatsa, simulando con la apertura de compuertas de la presa, para estudiar los efectos colaterales que supondría el derribo*”. Además en el grupo de trabajo, desde la sociedad de pescadores de Bera, se pide que se estudie el uso de las compuertas de la toma como paso para los peces.

2.- METODOLOGIA

A partir de los caudales característicos de la “**Estación de aforos A1106 Bidasoa en Endarlatsa**”, muy próxima a la presa y toma de Endarlatsa objeto de estudio, aproximadamente unos 460 m aguas abajo de esta, ya en la provincia de Gipuzkoa, se realizarán simulaciones en distintas condiciones de funcionamiento del sistema (toma de agua y presa), comprobando su posible utilización por la ictiofauna presente, para el remonte de la presa de Endarlatsa.

Los caudales (m³/sg) característicos de la estación de aforos mencionada son:

Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Qmed anual
1969-1970	2,97	3,9	159,18	41,4	64,83	53,67	39,87	38,62	8,78	2,67	1,36	0,4	34,79
1970-1971	1,38	10,24	7,21	19,23	98,01	54,28	34,43	31,46	17,35	4,82	1,98	1,85	22,99
1971-1972	1,54	29,94	47,29	50,03	54,84	23,73	50,39	43,58	9,42	4,43	7,25	7,38	27,37
1972-1973	1,95	5,58	20,39	30,36	94,54	33,26	27,16	14,21	20,72	7,47	5,07	6,47	21,75
1973-1974	6,25	8,69	47,78	13,92	50,79	50,38	20,27	21,26	5,7	4,24	6,32	13,53	20,61
1974-1975	104,91	97,52	38,5	19,8	15,28	49,42	52,43	16,85	12,87	3,5	2,59	3,21	34,83
1975-1976	2,65	86,87	28,41	12,27	65,86	25,55	35,5	13,1	5,9	16,26	5,18	7,51	25,11
1976-1977	29,07	42,48	36,96	16,57	20,3	11,69	29,04	36,52	43,06	40,63	45,32	10,88	30,28
1977-1978	5,53	51,08	13,14	53,51	94,08	83,58	69,55	67,81	18,37	16,27	9,85	5,82	40,33
1978-1979	7,5	5,13	11,55	90,4	64,15	38,83	95,19	32,64	19,59	8,63	9,04	10,31	32,49
1979-1980	19,06	60,22	28,73	46,94	31,13	61,11	23,12	43,2	27,74	17,38	10,95	9,08	31,57
1980-1981	47,39	28,71	104,49	88,09	36,15	19,47	24,72	28,92	6,83	7,09	5,08	2,73	33,47
1981-1982	20,28	7,94	65,47	36,24	42,37	70,79	14,15	7,13	5,61	2,14	5,9	2,76	23,41
1982-1983	34,19	35,44	73,84	26,11	40,18	46,01	51,19	16,08	7,75	6,83	29,66	17,91	32,08
1983-1984	4,05	4,4	12,32	52,36	57,35	21,95	36,01	37,67	26,73	5,24	3,09	10,18	22,46
1984-1985	18,32	36,71	33,08	46,82	24,15	42,47	28,1	48,36	11,47	6,17	4,92	2,05	25,29
1985-1986	2,01	5,65	6,01	47,81	46,42	36,98	57,52	21,88	11,61	4,54	3,16	5,08	20,52
1986-1987	5,12	19,32	48,65	43,53	48,88	25,95	39,65	8,58	10,37	4,11	2,9	1,6	21,37
1987-1988	5,59	29,1	12,75	63,49	54,4	38,92	47,36	22,13	28,44	9,25	3,7	7,15	26,69
1991-1992	10,12	51,73	15,77	11,75	6,95	23,65	49,41	18,25	23,29	19,76	5,83	7,32	20,25

Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Qmed anual
1992-1993	84,35	49,42	56,75	9,72	6,12	7,84	29,77	22,82	9,87	8,55	4,35	24,29	26,29
1993-1994	32,06	14,67	89,59	53,06	48,99	21,11	78,85	11,32	4,98	2,03	1,37	5,03	30,15
1994-1995	9,17	16,19	25,9	64,1	30,8	54,57	24,69	28,78	22,51	14,72	11,82	13,49	26,44
1995-1996	4,54	5,97	17,67	15,14	50,14	22,49	13,76	15,46	6,26	10,35	5,68	5,87	14,32
1996-1997	25,45	48,1	54,3	50,27	16,29	6,3	6,37	16,66	11,46	18,89	6,18	7,58	22,41
1997-1998	5,69	30,54	43,2	25,98	10,93	21,37	27,03	20,41	10,01	3,49	2,86	7,24	17,43
1998-1999	46,42	43,3	33,31	35,98	56,51	35,84	27,06	34,69	9,54	4,06	2,84	1,87	27,46
1999-2000	1,64	19,06	27,99	9,81	42,67	21,99	33,75	9,84	10,38	10,68	3,6	2,24	15,99
2000-2001	35,63	41,18	19,6	34,35	20,83	29,46	25,49	40,36	5,61	2,99	1,73	1,67	21,61
2001-2002	1,46	3,62	1,95	5,12	32,55	13,86	12,12	18,62	14,05	3,33	7,24	4,86	9,73
2002-2003	8,78	50,29	85,38	46,71	73,34	26,68	9,78	11,79	3,7	1,8	1,74	2,34	26,59
2003-2004	9,05	14,1	31,05	72,82	20,02	32,87	28,21	25,32	4,78	2,9	2,2	1,55	20,5
2004-2005	3,2	13,84	29,73	31,86	28,71	22,62	40,28	12,39	2,93	1,95	1,61	2,86	15,91
2005-2006	2,95	29,24	44,21	30,54	8,49	50,91	12,61	5,66	2,4	1,4	1,09	8,68	16,62
2006-2007	4,53	12,22	19,74	8,03	29,11	53,03	35,89	35,65	14,22	3,53	26,45	6,39	20,7
2007-2008	8,01	2,51	21,53	22,25	-	-	41,95	16,9	31,42	5,68	2,71	2,31	-
2008-2009	7,43	53,68	51,29	44,1	67,99	18,92	27,75	22,88	3,86	1,53	1,13	2,28	24,92
2009-2010	10,72	58,77	37,42	46,26	40,68	16,21	17,61	31,95	23,54	9,63	6,15	4,68	25,17
2010-2011	2,34	34,37	24,53	8,96	35,21	37,79	19,44	10,28	12,53	20,3	10,85	9,08	18,67
2011-2012	7,4	50,18	42,72	46,85	36,29	21,44	44,01	42,59	18,03	11,82	9,4	9,25	28,26
2012-2013	25,88	31,68	52,67	113,05	99,21	40,66	39,23	52,66	60,39	14,14	7,37	6,31	44,95
Promedio	16,25	30,33	39,56	38,673	44,14	34,19	34,65	25,74	14,73	8,42	7,01	6,41	25,04

3.- DESCRIPCION SISTEMA OBJETO DE ESTUDIO

La zona de estudio consta de la presa de Endarlatsa, azud que presenta dos escalas de peces de artesas, una ubicada en el centro de la presa (la más antigua) y otra colocada en la margen izquierda (construida en 1993), ubicándose en la margen derecha de la misma la antigua toma de agua del canal, funcionamiento de este, objeto de estudio.

La presa se encuentra coronada en la cota máxima 12,66 msnm., con una altura variable hasta el lecho de roca del cauce comprendida entre 2,83 y 1,86 m, con una longitud de vertido de 46,18 m.

Dada la diferencia de cotas presentes en la coronación de la presa, la cota de coronación prevista para las distintas simulaciones a realizar, será la cota 12,62.

Presenta en su margen izquierda una escotadura de llamada que junto con la escala de peces, y dado que esta escala de peces se realizó en el año 1993, año en el que se encontraba en vigor el “*Decreto Foral 344/1990, de 20 de diciembre, Determinación de los aspectos ambientales de proyectos de instalación de pequeñas centrales hidroeléctricas y establecimiento de caudales mínimos a respetar en los cauces fluviales*”, en el que se establece un caudal ecológico Q330 de 4,49 m³/sg para el río Bidasoa en Endarlatsa, caudal se estima se diseñaría en su momento la escala de peces mencionada y la escotadura de llamada complementaria, por lo que para que la escala

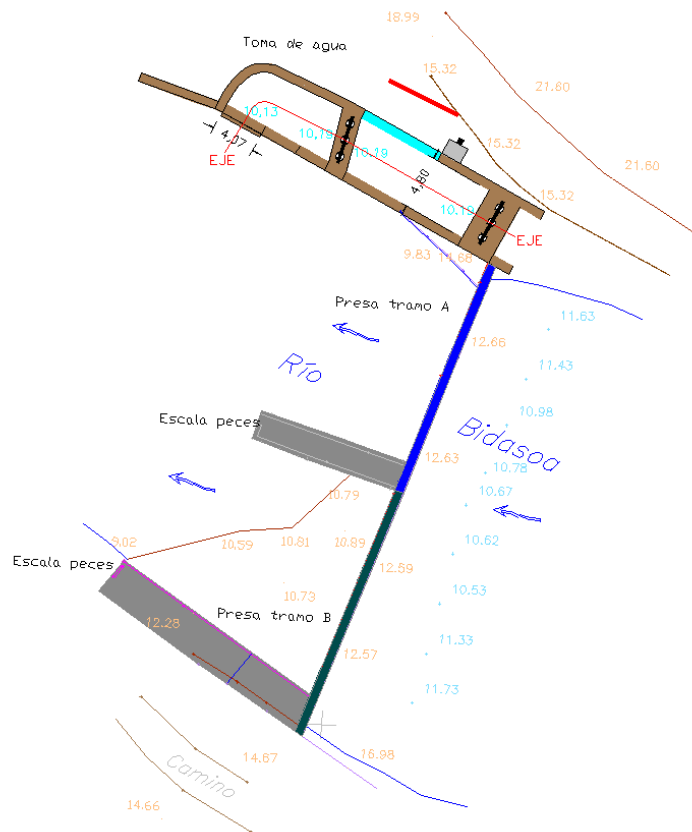
funcione correctamente, el caudal mínimo circulante en la presa junto con la escala debería ser de 4,49 m³/sg.



Aspecto coronación presa con escotadura y escala en margen izquierda presa

Por lo tanto, numéricamente se define la presa:

Cota coronación presa	12,62 msnm
Cota coronación equivalente escotadura+escala	12,37 msnm
Longitud vertido presa	46,18 m
Caudal necesario presa correcto funcionamiento escala	4,49 m ³ /sg



Planta presa, toma de agua y escala

En su margen derecha se encuentra la antigua **toma del canal**, de la cual se quiere estudiar su posible utilización por las especies piscícolas presentes en el cauce del río Bidasoa.

Esta toma de agua presenta una longitud total de 25,66 m, ubicándose aguas arriba tres compuertas, de las cuales actualmente solo funciona una de ellas, y cuyas dimensiones son de 2 m de altura y 1,6 m de anchura. La toma, presenta unas compuertas intermedias de anchura variable de 1,4-1,1-1,4 m de anchura y una altura de 1,8 m. La toma realiza el desagüe al cauce del río Bidasoa mediante abertura de 4,07 m de anchura y con un pequeño desnivel entre la solera de la toma y el propio cauce.

Definición numérica toma de agua (de aguas arriba hacía aguas abajo):

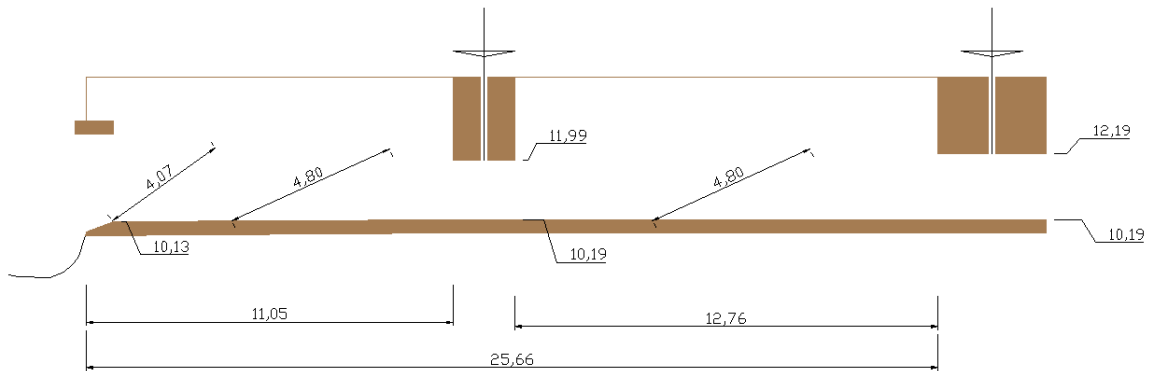
Compuertas aguas arriba	
Cota solera	10,19 msnm
Altura compuertas	2,00 m
Anchura compuertas	1,60-1,60-1,60 m

Tramo toma entre compuertas	
Cota solera	10,19 msnm
Anchura	4,80 m
Longitud	12,76 m

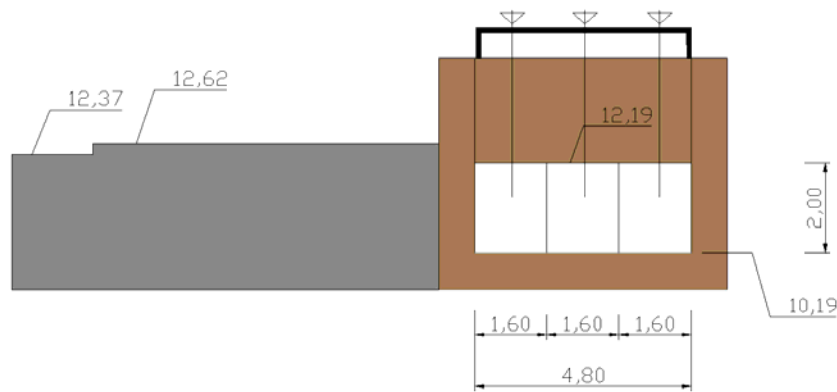
Compuertas intermedias (planta inclinada):	
Cota solera	10,19 msnm
Altura compuertas	1,80 m
Anchura compuertas	1,40-1,10-1,40 m

Tramo toma entre compuerta intermedia y abertura salida cauce:	
Cota solera	10,19-10,13 msnm
Anchura	4,80 m
Longitud	11,05 m

Abertura salida cauce:	
Cota solera	10,13 msnm
Anchura	4,07 m



Perfil longitudinal antigua toma canal



Croquis transversal aguas arriba presa y toma de agua

4.- SIMULACIONES REALIZADAS

4.1.- HIPOTESIS 0 - DEMOLICIÓN PRESA

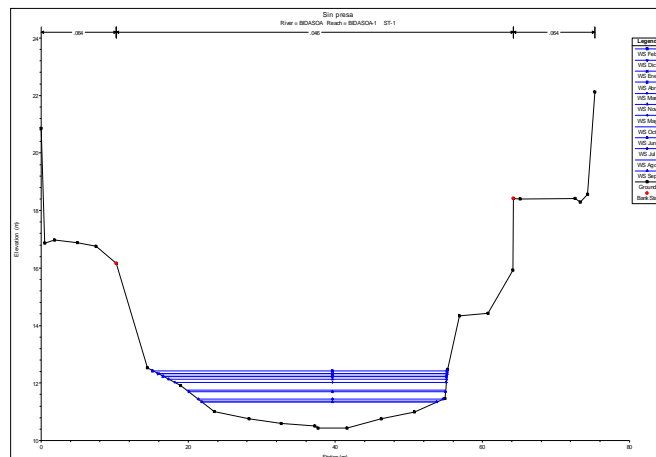
En esta “hipótesis 0”, se estudia el comportamiento de los distintos caudales característicos demoliendo la presa y realizando las obras contenidas en el proyecto redactado al efecto y enmarcado en el Proyecto LIFE IrekiBAI.

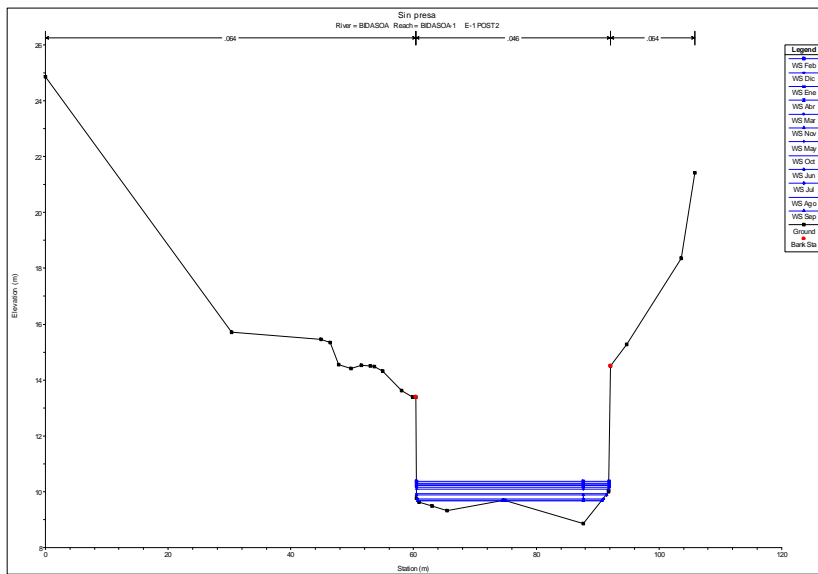
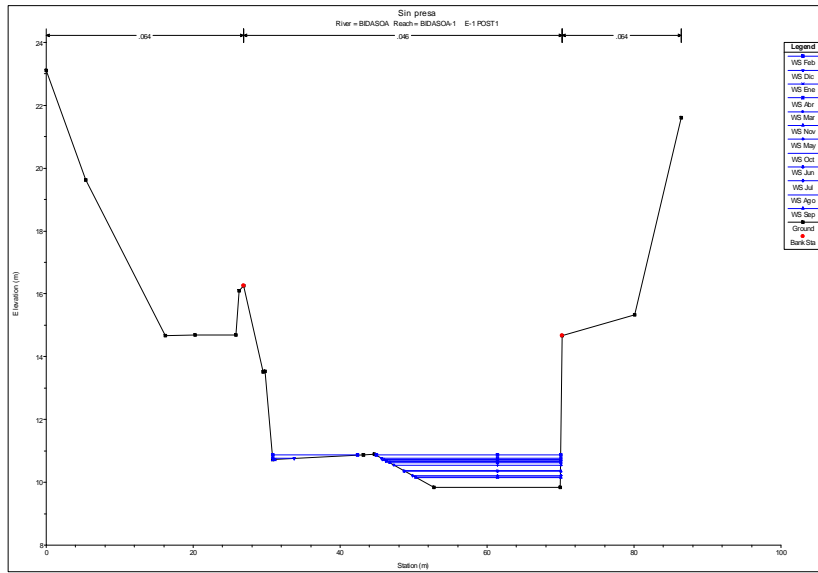
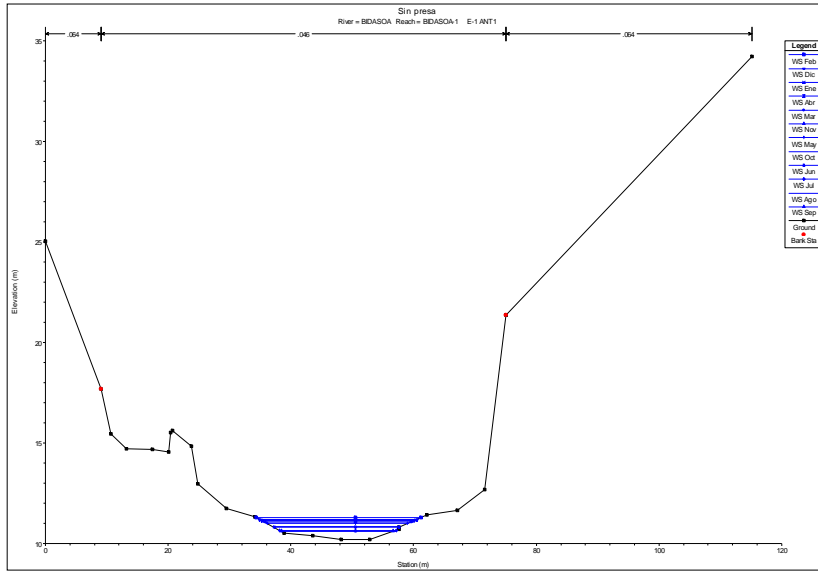
Esta simulación se apoya en el modelo matemático denominado HEC-RAS, y del cual se desprenden los resultados gráficos y numéricos reflejados posteriormente en los perfiles más próximos a la presa, tanto aguas arriba como aguas abajo de la presa.

Los caudales característicos que circulan por el río son:

Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Qmed	16,25	30,33	39,56	38,67	44,14	34,19	34,65	25,74	14,73	8,42	7,01	6,41

Una vez simulado con HEC-RAS los datos gráficos obtenidos en los perfiles más próximos a la presa, desde aguas arriba hacia aguas abajo, son:





Los datos numéricos que se obtienen son:

HEC-RAS Plan: Sin presa Locations: User Defined													
River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
BIDASQA	BIDASQA-1	541.957 ST-1	Oct	16.25	10.44	11.75		11.76	0.000583	0.50	32.69	35.16	0.16
BIDASQA	BIDASQA-1	541.957 ST-1	Nov	30.33	10.44	12.13		12.15	0.000684	0.65	46.78	37.76	0.19
BIDASQA	BIDASQA-1	541.957 ST-1	Dic	39.56	10.44	12.34		12.37	0.000733	0.72	54.70	39.35	0.20
BIDASQA	BIDASQA-1	541.957 ST-1	Ene	38.67	10.44	12.32		12.35	0.000723	0.71	54.09	39.23	0.19
BIDASQA	BIDASQA-1	541.957 ST-1	Feb	44.14	10.44	12.43		12.45	0.000762	0.76	58.16	40.02	0.20
BIDASQA	BIDASQA-1	541.957 ST-1	Mar	34.19	10.44	12.23		12.25	0.000701	0.68	50.29	38.47	0.19
BIDASQA	BIDASQA-1	541.957 ST-1	Abr	34.65	10.44	12.24		12.26	0.000704	0.68	50.68	38.55	0.19
BIDASQA	BIDASQA-1	541.957 ST-1	May	25.74	10.44	12.02		12.04	0.000651	0.60	42.59	36.90	0.18
BIDASQA	BIDASQA-1	541.957 ST-1	Jun	14.73	10.44	11.70		11.71	0.000567	0.48	30.97	34.89	0.16
BIDASQA	BIDASQA-1	541.957 ST-1	Jul	8.42	10.44	11.44		11.45	0.000515	0.38	22.33	33.31	0.15
BIDASQA	BIDASQA-1	541.957 ST-1	Ago	7.01	10.44	11.38		11.38	0.000487	0.35	20.11	32.38	0.14
BIDASQA	BIDASQA-1	541.957 ST-1	Sep	6.41	10.44	11.34		11.35	0.000476	0.34	19.09	31.94	0.14
BIDASQA	BIDASQA-1	97.778 E-1 ANT1	Oct	16.25	10.19	10.83	10.77	10.99	0.019554	1.77	9.21	20.67	0.84
BIDASQA	BIDASQA-1	97.778 E-1 ANT1	Nov	30.33	10.19	11.06	10.99	11.29	0.018775	2.12	14.32	23.70	0.87
BIDASQA	BIDASQA-1	97.778 E-1 ANT1	Dic	39.56	10.19	11.20	11.11	11.45	0.016709	2.20	17.95	25.64	0.84
BIDASQA	BIDASQA-1	97.778 E-1 ANT1	Ene	38.67	10.19	11.18	11.10	11.43	0.017900	2.24	17.24	25.28	0.87
BIDASQA	BIDASQA-1	97.778 E-1 ANT1	Feb	44.14	10.19	11.29		11.53	0.014802	2.18	20.23	26.79	0.80
BIDASQA	BIDASQA-1	97.778 E-1 ANT1	Mar	34.19	10.19	11.11	11.05	11.36	0.018396	2.18	15.67	24.44	0.87
BIDASQA	BIDASQA-1	97.778 E-1 ANT1	Abr	34.65	10.19	11.12	11.05	11.36	0.018313	2.19	15.84	24.54	0.87
BIDASQA	BIDASQA-1	97.778 E-1 ANT1	May	25.74	10.19	10.99	10.92	11.20	0.018930	2.02	12.75	22.81	0.86
BIDASQA	BIDASQA-1	97.778 E-1 ANT1	Jun	14.73	10.19	10.80	10.75	10.95	0.019922	1.72	8.56	20.28	0.84
BIDASQA	BIDASQA-1	97.778 E-1 ANT1	Jul	8.42	10.19	10.66	10.62	10.76	0.021051	1.43	5.87	19.08	0.83
BIDASQA	BIDASQA-1	97.778 E-1 ANT1	Ago	7.01	10.19	10.62	10.59	10.72	0.021340	1.35	5.17	18.53	0.82
BIDASQA	BIDASQA-1	97.778 E-1 ANT1	Sep	6.41	10.19	10.60	10.57	10.69	0.021802	1.32	4.84	18.26	0.82
BIDASQA	BIDASQA-1	67.640 E-1 POST1	Oct	16.25	9.83	10.38		10.50	0.012868	1.52	10.68	21.46	0.69
BIDASQA	BIDASQA-1	67.640 E-1 POST1	Nov	30.33	9.83	10.61		10.80	0.013465	1.91	15.87	23.25	0.74
BIDASQA	BIDASQA-1	67.640 E-1 POST1	Dic	39.56	9.83	10.76		10.97	0.014423	2.04	19.44	27.27	0.77
BIDASQA	BIDASQA-1	67.640 E-1 POST1	Ene	38.67	9.83	10.73		10.95	0.013637	2.07	18.67	24.42	0.76
BIDASQA	BIDASQA-1	67.640 E-1 POST1	Feb	44.14	9.83	10.86		11.06	0.016090	1.95	22.60	36.76	0.80
BIDASQA	BIDASQA-1	67.640 E-1 POST1	Mar	34.19	9.83	10.67		10.87	0.013478	1.99	17.18	23.68	0.75
BIDASQA	BIDASQA-1	67.640 E-1 POST1	Abr	34.65	9.83	10.67		10.88	0.013614	2.01	17.28	23.71	0.75
BIDASQA	BIDASQA-1	67.640 E-1 POST1	May	25.74	9.83	10.55		10.71	0.013250	1.80	14.30	22.72	0.72
BIDASQA	BIDASQA-1	67.640 E-1 POST1	Jun	14.73	9.83	10.36		10.46	0.012534	1.46	10.10	21.25	0.68
BIDASQA	BIDASQA-1	67.640 E-1 POST1	Jul	8.42	9.83	10.21		10.28	0.011922	1.18	7.16	20.16	0.63
BIDASQA	BIDASQA-1	67.640 E-1 POST1	Ago	7.01	9.83	10.18		10.24	0.011700	1.09	6.41	19.87	0.61
BIDASQA	BIDASQA-1	67.640 E-1 POST1	Sep	6.41	9.83	10.16		10.21	0.011816	1.06	6.04	19.73	0.61
BIDASQA	BIDASQA-1	0.000 E-1 POST2	Oct	16.25	8.85	9.92	9.70	9.97	0.005031	1.00	16.31	31.03	0.44
BIDASQA	BIDASQA-1	0.000 E-1 POST2	Nov	30.33	8.85	10.16	9.85	10.24	0.005032	1.27	23.92	31.35	0.46
BIDASQA	BIDASQA-1	0.000 E-1 POST2	Dic	39.56	8.85	10.30	9.94	10.40	0.005040	1.41	28.14	31.36	0.47
BIDASQA	BIDASQA-1	0.000 E-1 POST2	Ene	38.67	8.85	10.29	9.93	10.38	0.005030	1.39	27.76	31.36	0.47
BIDASQA	BIDASQA-1	0.000 E-1 POST2	Feb	44.14	8.85	10.36	9.98	10.47	0.005035	1.47	30.10	31.37	0.48
BIDASQA	BIDASQA-1	0.000 E-1 POST2	Mar	34.19	8.85	10.22	9.88	10.31	0.005031	1.33	25.74	31.35	0.47
BIDASQA	BIDASQA-1	0.000 E-1 POST2	Abr	34.65	8.85	10.23	9.89	10.32	0.005031	1.33	25.96	31.35	0.47
BIDASQA	BIDASQA-1	0.000 E-1 POST2	May	25.74	8.85	10.09	9.82	10.16	0.005036	1.19	21.63	31.34	0.46
BIDASQA	BIDASQA-1	0.000 E-1 POST2	Jun	14.73	8.85	9.89	9.66	9.94	0.005030	0.96	15.35	30.91	0.43
BIDASQA	BIDASQA-1	0.000 E-1 POST2	Jul	8.42	8.85	9.74	9.53	9.77	0.005031	0.77	10.87	30.32	0.41
BIDASQA	BIDASQA-1	0.000 E-1 POST2	Ago	7.01	8.85	9.70	9.50	9.73	0.005035	0.72	9.70	30.09	0.41
BIDASQA	BIDASQA-1	0.000 E-1 POST2	Sep	6.41	8.85	9.68	9.48	9.71	0.005031	0.70	9.10	29.32	0.40

Una vez realizada la simulación, el perfil más nos interesa es el perfil aguas abajo más próximo a la presa (en esta hipótesis esta presa se encuentra demolida), correspondiendo al “E-1 POST1”, y del cual, los datos más representativos son los calados de lámina de agua y velocidades para los distintos caudales medios mensuales, reflejados en la siguiente tabla:

Perfil	Mes	Q Total (m3/s)	Cota lecho (m)	Cota lámina agua (m)	Calado (m)	Velocidad (m/s)
67.640 E-1 POST1	Oct	16.25	9.83	10.38	0.55	1.52
67.640 E-1 POST1	Nov	30.33	9.83	10.61	0.78	1.91
67.640 E-1 POST1	Dic	39.56	9.83	10.76	0.93	2.04
67.640 E-1 POST1	Ene	38.67	9.83	10.73	0.9	2.07
67.640 E-1 POST1	Feb	44.14	9.83	10.86	1.03	1.95
67.640 E-1 POST1	Mar	34.19	9.83	10.67	0.84	1.99
67.640 E-1 POST1	Abr	34.65	9.83	10.67	0.84	2.01
67.640 E-1 POST1	May	25.74	9.83	10.55	0.72	1.8
67.640 E-1 POST1	Jun	14.73	9.83	10.36	0.53	1.46

Perfil	Mes	Q Total (m ³ /s)	Cota lecho (m)	Cota lámina agua (m)	Calado (m)	Velocidad (m/s)
67.640 E-1 POST1	Jul	8.42	9.83	10.21	0.38	1.18
67.640 E-1 POST1	Ago	7.01	9.83	10.18	0.35	1.09
67.640 E-1 POST1	Sep	6.41	9.83	10.16	0.33	1.06

Se observa que las velocidades del curso de agua varían entre 1,06 m/sg como valor inferior en el mes de septiembre y 2,07 m/sg como máxima en el mes de enero.

Estos datos, así mismo, servirán como valores de referencia y comparación con las simulaciones a realizar en la toma de agua, que a continuación se realizan.

4.2.- HIPOTESIS FUNCIONAMIENTO TOMA DE AGUA

4.2.1.- CONSIDERACIONES PREVIAS

El día 10 de mayo de 2016, se procedió a la apertura de las compuertas de la toma de agua de la margen derecha de la presa de Endarlatsa, con objeto de observar y entender el funcionamiento de la toma.

En la operación de apertura de compuertas, tan solo pudo alzarse la compuerta central de aguas arriba, dado que las compuertas laterales se encuentran actualmente inoperativas por desuso y deterioro.

Las compuertas intermedias fueron abiertas, en algunas de ellas no fueron retirados por completo algunos tablonces de madera, ya que posteriormente, el correcto cierre de las mismas hubiera sido muy complicado.

Cabe destacar que todas las compuertas solo pueden ser manejadas de forma manual.

De la visita y apertura de la toma de agua, a priori, se observó:

- una vez abierta la compuerta central de aguas arriba, el agua que fluye por ella lo hace con gran energía y velocidad.



.- en las compuertas intermedias, el caudal genera un resalto aguas abajo, con gran velocidad y liberación de energía (quizás no tan pronunciado como el que se observa en la imagen, dada la presencia de tablonces de madera mencionado anteriormente).



.- en la salida de la toma al cauce del río Bidasoa, se genera un resalto de considerable velocidad y altura.



En todas las simulaciones a realizar, las compuertas intermedias de la toma, permanecerán abiertas por completo.

Es de reseñar, que durante el proceso de apertura de compuertas, durante unas 2 horas aproximadamente, la altura de la lámina de agua, aguas arriba de la presa, disminuyó unos 15 cm. Esto implica que con caudales medios y bajos, la apertura de las compuertas puede conllevar el descenso de la altura de la lámina de agua de la presa por debajo de la cota de la escotadura y escala de peces, provocando que esta última deje de ser funcional.

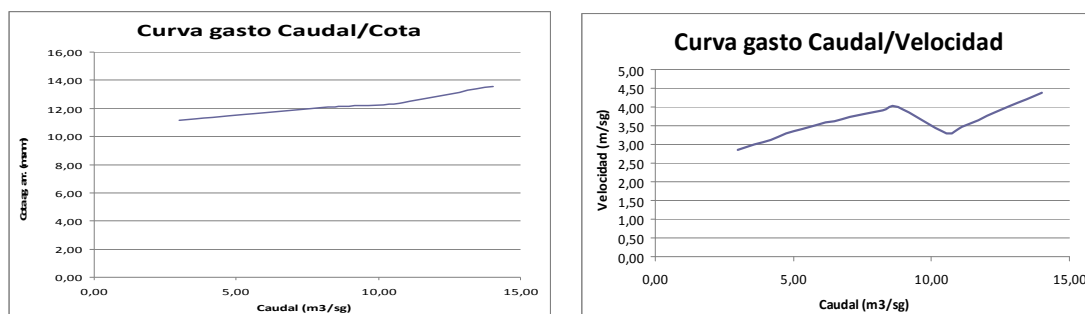
4.2.2.- HIPOTESIS 1 – TOMA DE AGUA SIN VERTIDO CONDICIONAL PRESA - COMPUERTA CENTRAL AGUAS ARRIBA ABIERTA

En esta “hipótesis 1”, se estudia el comportamiento de los distintos caudales característicos circulando por el sistema (presa y toma de agua), con la compuerta central de aguas arriba abierta (las compuertas laterales actualmente se encuentran deterioradas impidiendo su apertura) sin condicionar el rebose de agua por la presa, es decir, sin obligar que en el sistema funcione correctamente la escala de peces a lo largo de todos los meses del año.

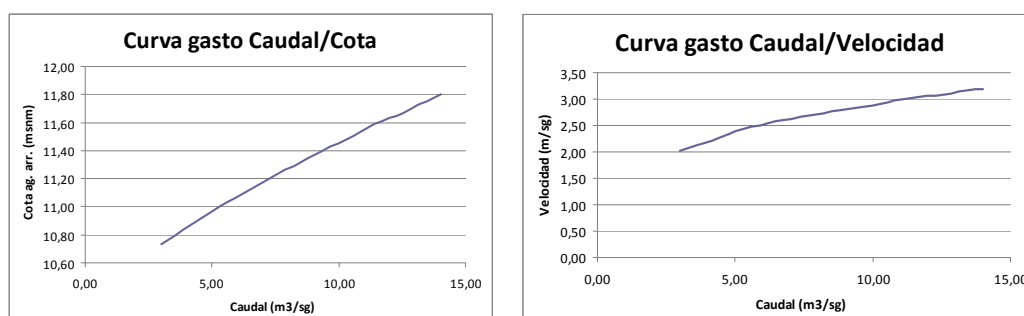
Por lo tanto, en esta situación, se puede dar el caso, que en caudales bajos, el caudal existente, circule todo él por la toma de agua.

Así y partiendo de las curvas de gasto de los distintos elementos de la toma de agua, obtenemos las siguientes curvas características:

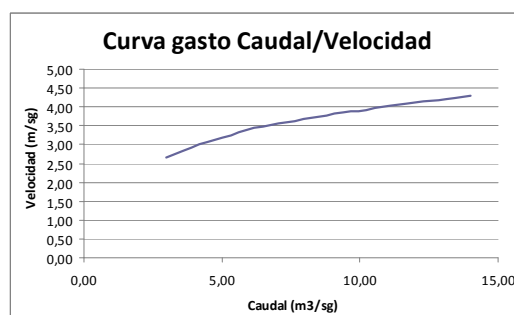
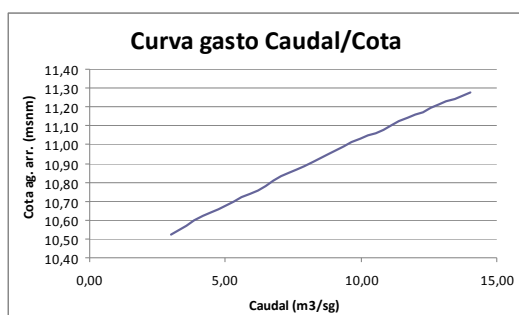
.- Compuertas aguas arriba (compuerta central abierta, laterales cerradas):



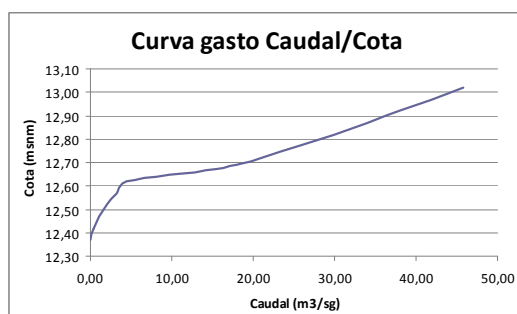
.- Compuertas intermedias (totalmente abiertas):



.- Abertura salida aguas abajo:



.- Presa



A partir de las distintas curvas de gasto, de los caudales medios y de las dimensiones de la toma con sus elementos, realizando distintos cálculos, iteraciones e interpolaciones, nos dan una idea del funcionamiento del sistema, a través de la interpretación de los resultados numéricos que se obtienen:

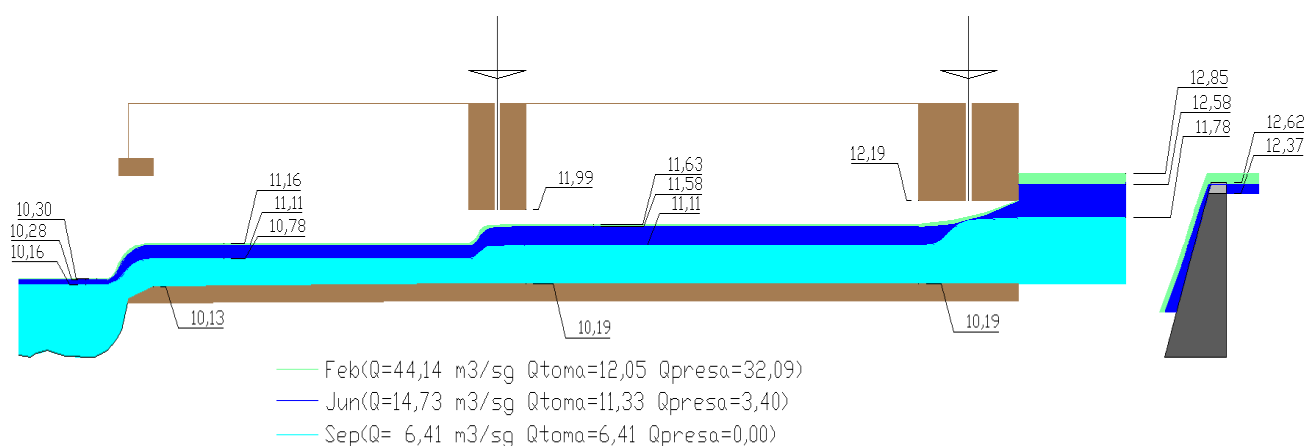
Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Caudal medio (m3/sg)	16,25	30,33	39,56	38,67	44,14	34,19	34,65	25,74	14,73	8,42	7,01	6,41
Cota lámina agua aguas arriba presa	12,62	12,70	12,79	12,78	12,85	12,74	12,74	12,66	12,58	12,10	11,88	11,78
Presa con escotadura y escala peces												
Caudal (m3/sg)	4,79	18,66	27,65	26,78	32,09	22,42	22,87	14,17	3,40	0,00	0,00	0,00
TOMA												
Caudal (m3/sg)	11,46	11,67	11,91	11,89	12,05	11,77	11,78	11,57	11,33	8,42	7,01	6,41
Compuerta central ag.arrib. abierta												
Cota lámina agua arriba compuerta	12,62	12,70	12,79	12,78	12,85	12,74	12,74	12,66	12,58	12,10	11,88	11,78
Cota lámina aguas abajo compuerta	11,59	11,61	11,62	11,62	11,63	11,61	11,62	11,60	11,58	11,31	11,17	11,11
Velocidad (m/sg)	3,59	3,65	3,73	3,72	3,77	3,68	3,68	3,62	3,55	3,94	3,72	3,62
Desnivel/Resalto (m)	1,03	1,09	1,17	1,16	1,22	1,13	1,12	1,06	1,00	0,79	0,71	0,67
Tramo toma entre compuertas												
Calado (m)	1,40	1,42	1,43	1,43	1,44	1,42	1,43	1,41	1,39	1,12	0,98	0,92
Velocidad (m/sg)	1,71	1,71	1,74	1,73	1,74	1,73	1,72	1,71	1,70	1,57	1,49	1,45

Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Compuertas intermedias abiertas												
Cota lámina aguas arriba	11,59	11,61	11,62	11,62	11,63	11,61	11,62	11,60	11,58	11,31	11,17	11,11
Cota lámina aguas abajo	11,12	11,14	11,15	11,15	11,16	11,14	11,14	11,13	11,11	10,92	10,83	10,78
Velocidad (m/sg)	3,02	3,04	3,05	3,05	3,06	3,04	3,04	3,03	3,01	2,75	2,62	2,57
Desnivel/Resalto (m)	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,48	0,47	0,47	0,39	0,34	0,33
Tramo toma entre compuertas												
Calado (m)	0,96	0,98	0,99	0,99	1,00	0,98	0,98	0,97	0,95	0,76	0,67	0,62
Velocidad (m/sg)	2,49	2,48	2,51	2,50	2,51	2,50	2,50	2,48	2,48	2,31	2,18	2,15
Salida toma al cauce												
Cota lámina aguas arriba	11,12	11,14	11,15	11,15	11,16	11,14	11,14	11,13	11,11	10,92	10,83	10,78
Cota lámina aguas abajo	10,28	10,29	10,29	10,29	10,30	10,29	10,29	10,29	10,28	10,21	10,18	10,16
Velocidad (m/sg)	4,06	4,08	4,10	4,10	4,12	4,09	4,09	4,07	4,05	3,73	3,55	3,48
Desnivel/Resalto (m)	0,84	0,85	0,86	0,86	0,86	0,85	0,85	0,84	0,83	0,71	0,65	0,62
Cota lámina agua cauce	10,28	10,29	10,29	10,29	10,30	10,29	10,29	10,29	10,28	10,21	10,18	10,16
Escala peces funcionamiento correcto	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO

Como se observa de esta tabla, la escala de peces ubicada en la margen izquierda deja de funcionar correctamente los meses de junio, julio, agosto y septiembre, en el resto de los meses, el caudal es el suficiente como para circular por la toma de agua y rebosar por la coronación de la presa en suficiente cantidad para que la escala funcione en condiciones adecuadas (Caudal mínimo escotadura y escala funcionamiento correcto=4,49 m³/sg).

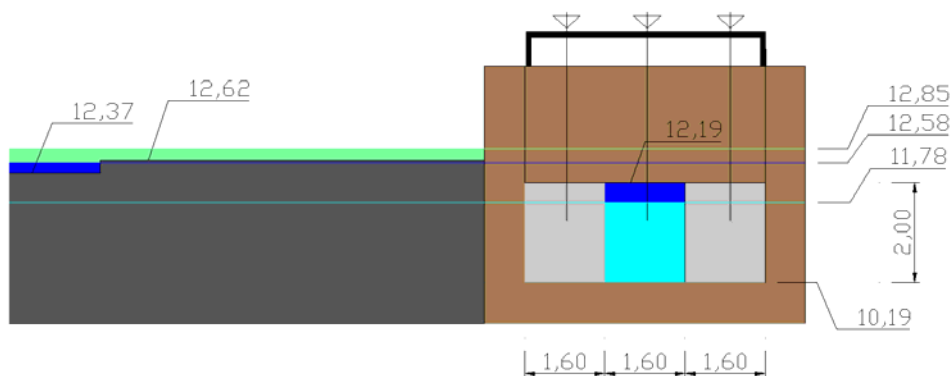
Gráficamente se han representado tres caudales representativos, tanto en perfil longitudinal de la toma, como en croquis de perfil transversal:

PERFIL LONGITUDINAL



A

CROQUIS PERFIL TRANSVERSAL AGUAS ARRIBA



De todos estos valores, los que más nos interesan, son aquellos valores limitantes que se puedan dar en cualquiera de los elementos que componen la toma, limitantes que imposibilitan la migración de la ictiofauna, como son, velocidad del agua, calados y resaltos, por lo que a continuación, se representa una tabla con estos valores limitantes, junto con los valores obtenidos de la “Hipotesis 0” (es decir, demoliendo la presa):

Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
LIMITANTES TOMA(HIP.1)												
Velocidad máxima (m/sg)	4,06	4,08	4,10	4,10	4,12	4,09	4,09	4,07	4,05	3,94	3,72	3,62
Desnivel/Resalto máximo (m)	1,03	1,09	1,17	1,16	1,22	1,13	1,12	1,06	1,00	0,79	0,71	0,67
Calado mínimo (m)	0,96	0,98	0,99	0,99	1,00	0,98	0,98	0,97	0,95	0,76	0,67	0,62
PRESA DEMOLIDA (HIP.0)												
Velocidad (m/sg)	1,52	1,91	2,04	2,07	1,95	1,99	2,01	1,8	1,46	1,18	1,09	1,06
Calado (m)	0,55	0,78	0,93	0,9	1,03	0,84	0,84	0,72	0,53	0,38	0,35	0,33

Según se observa, en esta tabla comparativa, correspondiente a “Hipotesis 1”:

- la velocidad máxima en ningún mes disminuye de 3,62 m/sg, lo que da idea de la gran velocidad a la que circula el agua en la toma, alcanzándose velocidades máximas (4,12) que duplican la máxima (2,07), de las que se registran en el cauce en todo el año (HIP.0), duplicación que ocurre prácticamente en todos los meses del año, llegándose incluso a superar valores triplicados en algunos de ellos. Estas velocidades máximas se corresponden a la velocidad alcanzada en la salida al cauce del río Bidasoa, combinada así mismo con las de la compuerta de aguas arriba de la toma en los meses de julio, agosto y septiembre.

- el resalto mínimo de los máximos alcanza valores de 0,67 m, alcanzándose resalto/desnivel máximo de hasta 1,22 m. Estos resaltos/desniveles máximos se alcanzan generalmente en la compuerta de aguas arriba de la toma, siendo elevados así mismo, los alcanzados en la salida de la toma hacia el cauce del río, los cuales, en los periodos de menor caudal no bajan de los 0,62 m, alcanzándose valores de hasta 0,86 m.

Se concluye, que las condiciones que se dan, en esta “Hipótesis 1”, y observados los resultados obtenidos, en ningún caso se considera funcional para el remonte de las especies piscícolas presentes en el río Bidasoa la toma de agua presente en la margen derecha de la presa de Endarlatsa, debido a las elevadas velocidades que se alcanzan, así como los considerables resaltos generados.

4.2.3.- HIPOTESIS 2 – TOMA DE AGUA SIN VERTIDO CONDICIONAL PRESA - COMPUERTAS (3 UDS) AGUAS ARRIBA ABIERTAS

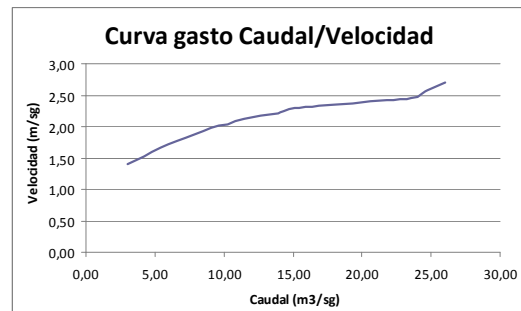
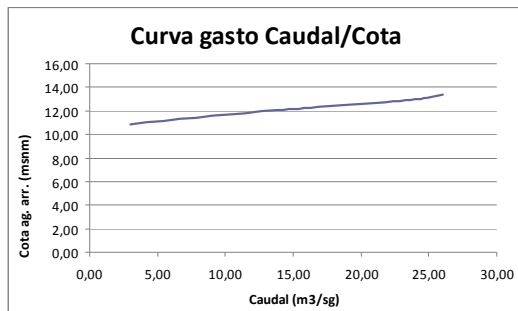
En esta “hipótesis 2”, se estudia el comportamiento de los distintos caudales característicos circulando por el sistema (presa y toma de agua), con la tres compuertas de aguas arriba abiertas (las compuertas laterales actualmente se encuentran deterioradas impidiendo su apertura) sin condicionar el rebose de agua por la presa, es decir, sin obligar que en el sistema funcione correctamente la escala de peces a lo largo de todos los meses del año.

Esta hipótesis exige la reparación de las compuertas laterales de aguas arriba.

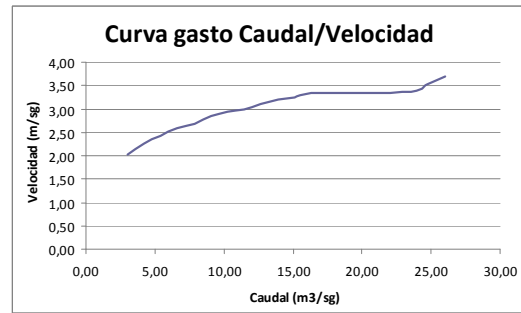
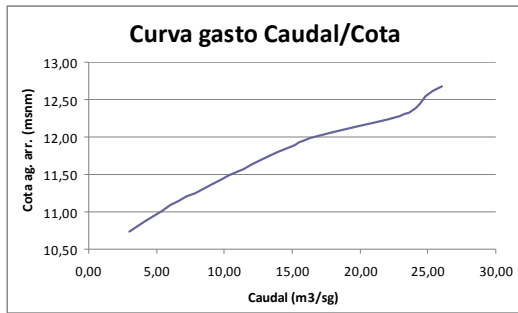
Por lo tanto, en esta situación, se puede dar el caso, que en caudales bajos y medios-bajos, el caudal existente circule todo él por la toma de agua.

Así y partiendo de las curvas de gasto de los distintos elementos de la toma de agua, obtenemos las siguientes curvas características:

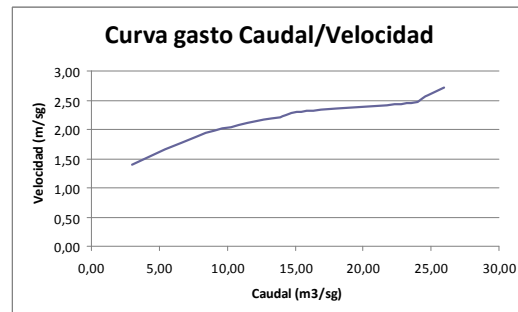
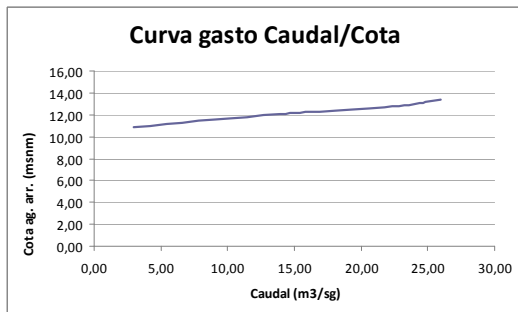
.- Compuertas aguas arriba (todas ellas abiertas):



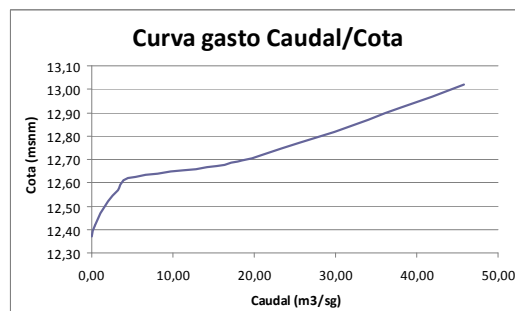
.- Compuertas intermedias (totalmente abiertas):



.- Abertura salida aguas abajo:



.- Presa



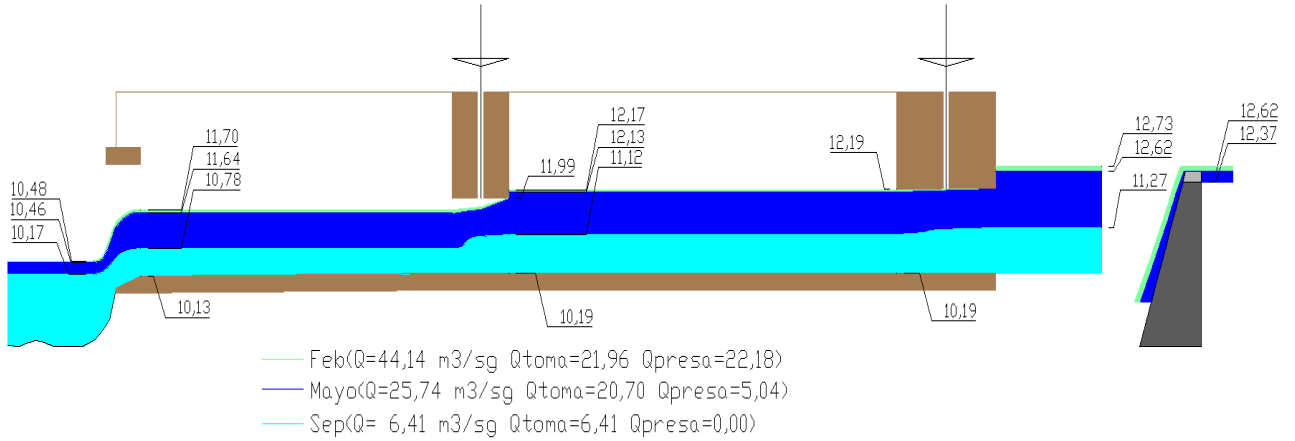
A partir de las distintas curvas de gasto, de los caudales medios y de las dimensiones de la toma con sus elementos, realizando distintos cálculos, iteraciones e interpolaciones, nos dan una idea del funcionamiento del sistema, a través de la interpretación de los resultados numéricos que se obtienen:

Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Caudal medio (m3/sg)	16,25	30,33	39,56	38,67	44,14	34,19	34,65	25,74	14,73	8,42	7,01	6,41
Cota lámina agua aguas arriba presa	12,25	12,64	12,69	12,69	12,73	12,66	12,66	12,62	12,12	11,50	11,34	11,27
Presa con escotadura y escala peces												
Caudal (m3/sg)	0,00	9,39	18,04	17,23	22,18	13,05	13,49	5,04	0,00	0,00	0,00	0,00
TOMA												
Caudal (m3/sg)	16,25	20,94	21,52	21,44	21,96	21,14	21,16	20,70	14,73	8,42	7,01	6,41
Compuertas ag.arrib. abiertas (3Ud)												
Cota lámina agua arriba compuerta	12,25	12,64	12,69	12,69	12,73	12,66	12,66	12,62	12,12	11,50	11,34	11,27
Cota lámina aguas abajo compuerta	11,98	12,13	12,15	12,15	12,17	12,14	12,14	12,13	11,85	11,31	11,17	11,12
Velocidad (m/sg)	2,32	2,41	2,42	2,42	2,43	2,41	2,41	2,41	2,27	1,93	1,80	1,75
Desnivel/Resalto (m)	0,27	0,51	0,54	0,54	0,56	0,52	0,52	0,49	0,27	0,19	0,17	0,15
Tramo toma entre compuertas												
Calado (m)	1,79	1,94	1,96	1,96	1,98	1,95	1,95	1,94	1,66	1,12	0,98	0,93
Velocidad (m/sg)	1,89	2,25	2,29	2,28	2,31	2,26	2,26	2,22	1,85	1,57	1,49	1,44
Compuertas intermedias abiertas												
Cota lámina aguas arriba	11,98	12,13	12,15	12,15	12,17	12,14	12,14	12,13	11,85	11,31	11,17	11,12
Cota lámina aguas abajo	11,41	11,65	11,68	11,67	11,70	11,66	11,66	11,64	11,32	10,92	10,83	10,78
Velocidad (m/sg)	3,34	3,23	3,21	3,21	3,20	3,22	3,22	3,23	3,23	2,76	2,61	2,55
Desnivel/Resalto (m)	0,57	0,48	0,47	0,48	0,47	0,48	0,48	0,49	0,53	0,39	0,34	0,34
Tramo toma entre compuertas												
Calado (m)	1,25	1,49	1,52	1,51	1,54	1,50	1,50	1,48	1,16	0,76	0,67	0,62
Velocidad (m/sg)	2,71	2,93	2,95	2,96	2,97	2,94	2,94	2,91	2,65	2,31	2,18	2,15
Salida toma al cauce												
Cota lámina aguas arriba	11,41	11,65	11,68	11,67	11,70	11,66	11,66	11,64	11,32	10,92	10,83	10,78
Cota lámina aguas abajo	10,38	10,47	10,48	10,47	10,48	10,47	10,47	10,46	10,35	10,21	10,18	10,17
Velocidad (m/sg)	4,48	4,82	4,86	4,86	4,89	4,84	4,84	4,81	4,35	3,74	3,55	3,46
Desnivel/Resalto (m)	1,03	1,18	1,20	1,20	1,22	1,19	1,19	1,18	0,97	0,71	0,65	0,61
Cota lámina agua cauce	10,38	10,47	10,48	10,47	10,48	10,47	10,47	10,46	10,35	10,21	10,18	10,17
Escala peces funcionamiento correcto	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO

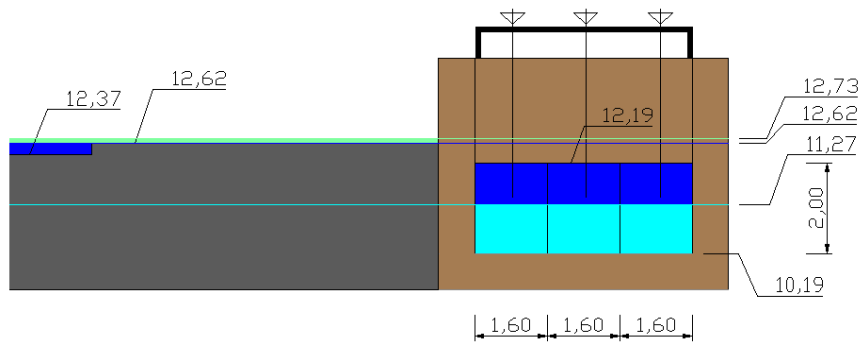
Como se observa de esta tabla, con respecto a la "Hipótesis 1", y al estar abiertas las tres compuertas de aguas arriba, permite que el caudal que entre por las compuertas y circule por la toma de agua sea considerablemente muy superior, provocando así mismo que la escala de peces ubicada en la margen izquierda deje de funcionar más meses, concretamente de los meses de junio a octubre (5 meses), en el resto de los meses, el caudal es el suficiente como para circular por la toma de agua y rebosar por la coronación de la presa en suficiente cantidad para que la escala funcione correctamente en condiciones adecuadas (Caudal mínimo escotadura y escala funcionamiento correcto=4,49 m³/sg).

Gráficamente se han representado tres caudales representativos, tanto en perfil longitudinal de la toma, como en croquis de perfil transversal:

PERFIL LONGITUDINAL



CROQUIS PERFIL TRANSVERSAL AGUAS ARRIBA



De todos estos valores, los que más nos interesan, son aquellos valores limitantes que se puedan dar en cualquiera de los elementos que componen la toma, limitantes que imposibilitan la migración de la ictiofauna, como son, velocidad del agua, calados y resaltos, por lo que a continuación, se representa una tabla con estos valores limitantes, junto con los valores obtenidos de la “Hipotesis 0” (es decir, demoliendo la presa):

Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
LIMITANTES TOMA (HIP.2)												
Velocidad máxima (m/sg)	4,48	4,82	4,86	4,86	4,89	4,84	4,84	4,81	4,35	3,74	3,55	3,46
Desnivel/Resalto máximo (m)	1,03	1,18	1,20	1,20	1,22	1,19	1,19	1,18	0,97	0,71	0,65	0,61
Calado mínimo (m)	1,25	1,49	1,52	1,51	1,54	1,50	1,50	1,48	1,16	0,76	0,67	0,62
PRESA DEMOLIDADA (HIP.0)												
Velocidad (m/sg)	1,52	1,91	2,04	2,07	1,95	1,99	2,01	1,8	1,46	1,18	1,09	1,06
Calado (m)	0,55	0,78	0,93	0,9	1,03	0,84	0,84	0,72	0,53	0,38	0,35	0,33

Según se observa, en esta tabla comparativa, correspondiente a “Hipótesis 2”:

- la velocidad máxima en ningún mes disminuye de 3,46 m/sg, alcanzando valores máximos de hasta 4,89, lo que da idea de la gran velocidad a la que circula el agua en la toma. Estas velocidades máximas se corresponden a la velocidad alcanzada en la salida de la toma al cauce, velocidades elevadísimas si se comparan con la "hipótesis 0".

- el resalto mínimo de los máximos alcanza valores de 0,61 m, en el mes de septiembre, alcanzándose resalto/desnivel máximo de hasta 1,22 m (superior al máximo alcanzado en la "Hipótesis 1"). Estos resaltos/desniveles máximos se alcanzan al igual que las velocidades en la salida de la toma al cauce.

Se concluye, que las condiciones que se dan, en esta “Hipótesis 2”, al igual que la anterior, y observados los resultados obtenidos, en ningún caso se considera funcional para el remonte de las especies piscícolas presentes en el río Bidasoa la toma de agua presente en la margen derecha de la presa de Endarlatsa, debido a las elevadas velocidades que se alcanzan, así como los considerables resaltos generados.

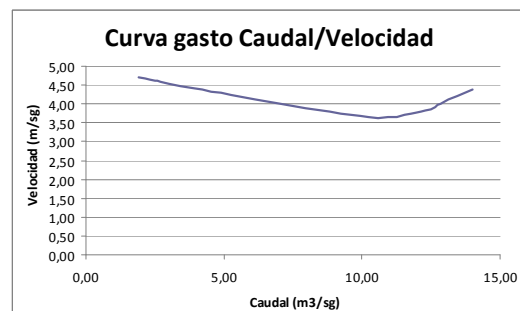
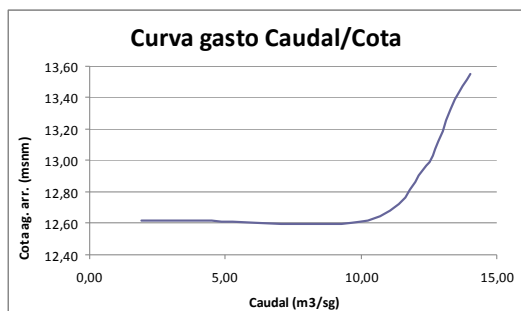
4.2.4.- HIPOTESIS 3 – TOMA DE AGUA CON VERTIDO CONDICIONAL PRESA - COMPUERTA CENTRAL AGUAS ARRIBA ABIERTA

En esta “hipótesis 3”, se estudia el comportamiento de los distintos caudales característicos circulando por el sistema (presa y toma de agua), con la compuerta central de aguas arriba abierta (las compuertas laterales actualmente se encuentran deterioradas impidiendo su apertura) condicionando estos caudales en el rebose de agua por la presa con el objeto de mantener la escala de peces de la margen izquierda funcionando correctamente durante todo el año. (Caudal mínimo necesario funcionamiento correcto escala de peces y escotadura = 4,49 m³/sg).

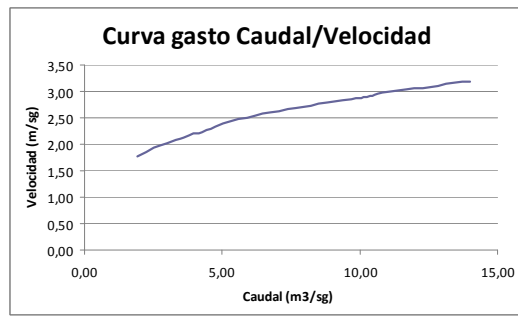
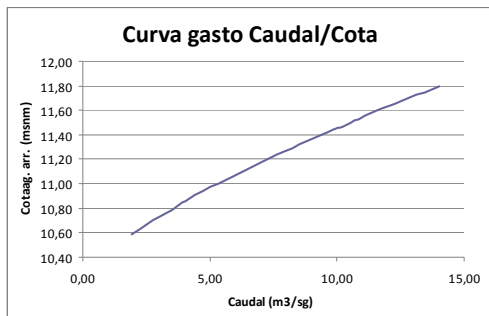
Esta hipótesis exige la manipulación periódica de la compuerta central de aguas arriba, con el objeto de controlar el caudal que rebosa por la presa y que en ningún momento del año, sea inferior al necesario para el correcto funcionamiento de la escala y escotadura (4,49 m³/sg)

Así y partiendo de las curvas de gasto de los distintos elementos de la toma de agua, obtenemos las siguientes curvas características:

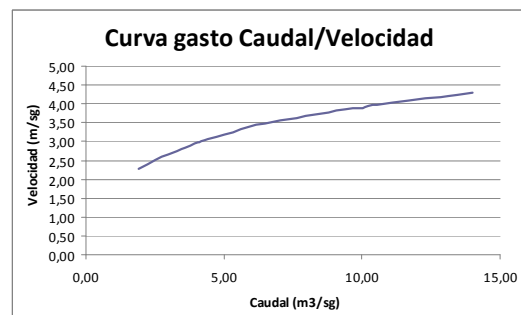
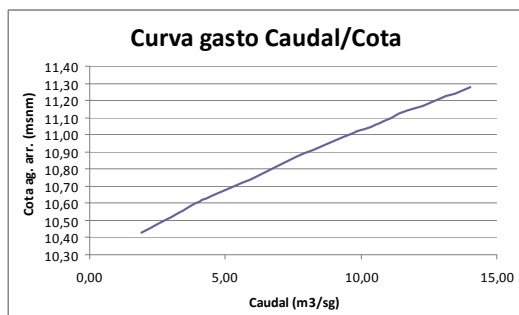
- Compuertas aguas arriba (compuerta central controlado nivel, laterales cerradas):



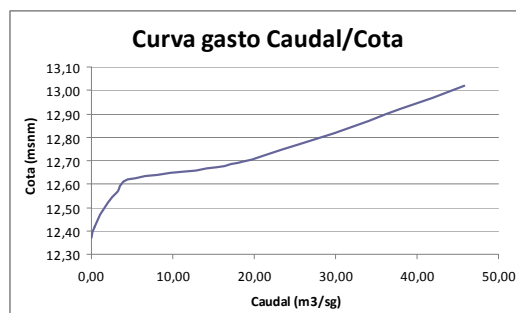
.- Compuertas intermedias (totalmente abiertas):



.- Abertura salida aguas abajo:



.- Presa

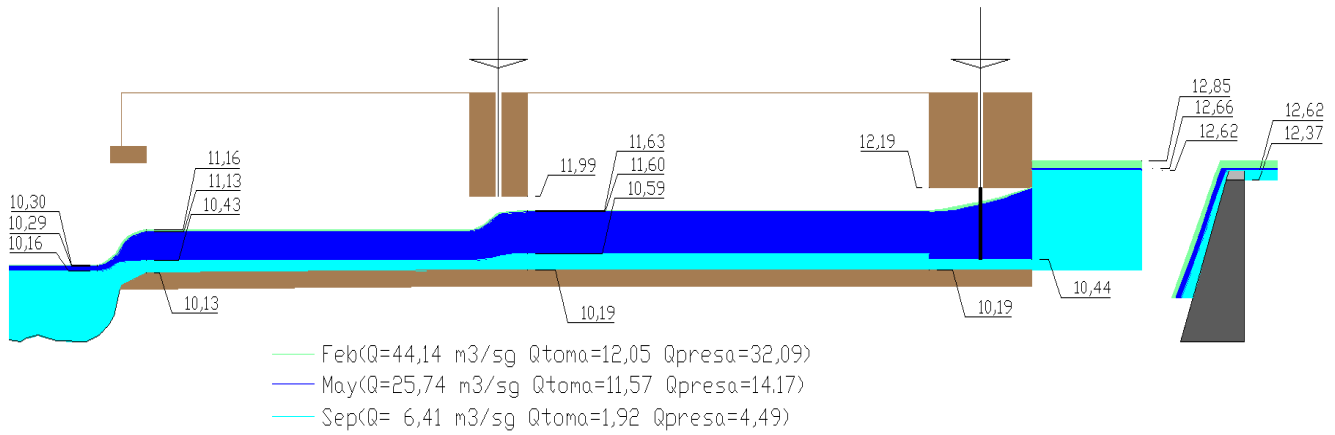


A partir de las distintas curvas de gasto, de los caudales medios y de las dimensiones de la toma con sus elementos, realizando distintos cálculos, iteraciones e interpolaciones, nos haremos una idea del funcionamiento del sistema, a través de la interpretación de los resultados numéricos que se obtienen:

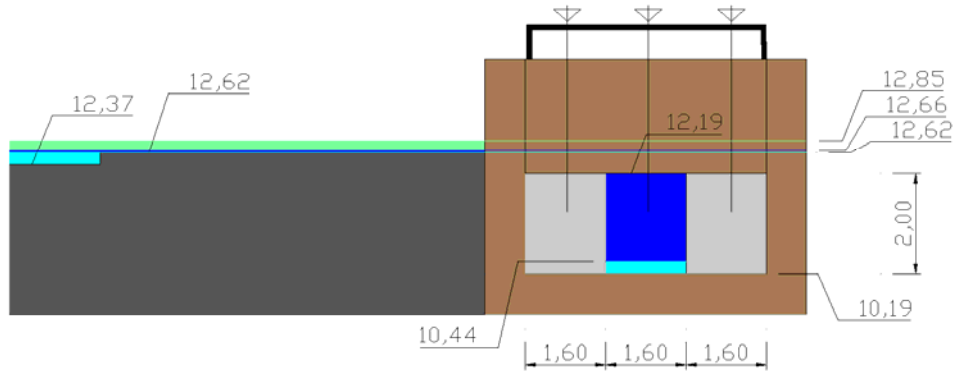
Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Caudal medio (m3/sg)	16,25	30,33	39,56	38,67	44,14	34,19	34,65	25,74	14,73	8,42	7,01	6,41
Cota lámina agua aguas arriba presa	12,62	12,70	12,79	12,78	12,85	12,74	12,74	12,66	12,62	12,62	12,62	12,62
Presa con escotadura y escala peces												
Caudal (m3/sg)	4,79	18,66	27,65	26,78	32,09	22,42	22,87	14,17	4,49	4,49	4,49	4,49
TOMA												
Caudal (m3/sg)	11,46	11,67	11,91	11,89	12,05	11,77	11,78	11,57	10,24	3,93	2,52	1,92
Compuerta central ag.arrib. abierta (controlado nivel)												
Cota lámina agua arriba compuerta	12,62	12,70	12,79	12,78	12,85	12,74	12,74	12,66	12,62	12,62	12,62	12,62
Cota lámina aguas abajo compuerta	11,59	11,61	11,62	11,62	11,63	11,61	11,62	11,60	11,47	10,85	10,67	10,59
Altura abertura compuerta (m)	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,75	0,56	0,34	0,25
Cota superior abertura compuerta (m)	12,19	12,19	12,19	12,19	12,19	12,19	12,19	12,19	11,94	10,75	10,53	10,44
Velocidad (m/sg)	3,59	3,65	3,73	3,72	3,77	3,68	3,68	3,62	3,66	4,42	4,63	4,72
Desnivel/Resalto (m)	1,03	1,09	1,17	1,16	1,22	1,13	1,12	1,06	1,15	1,77	1,95	2,03
Tramo toma entre compuertas												
Calado (m)	1,40	1,42	1,43	1,43	1,44	1,42	1,43	1,41	1,28	0,66	0,48	0,40
Velocidad (m/sg)	1,71	1,71	1,74	1,73	1,74	1,73	1,72	1,71	1,67	1,24	1,09	1,00
Compuertas intermedias abiertas												
Cota lámina aguas arriba	11,59	11,61	11,62	11,62	11,63	11,61	11,62	11,60	11,47	10,85	10,67	10,59
Cota lámina aguas abajo	11,12	11,14	11,15	11,15	11,16	11,14	11,14	11,13	11,04	10,60	10,48	10,43
Velocidad (m/sg)	3,02	3,04	3,05	3,05	3,06	3,04	3,04	3,03	2,90	2,21	1,93	1,77
Desnivel/Resalto (m)	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,48	0,47	0,43	0,25	0,19	0,16
Tramo toma entre compuertas												
Calado (m)	0,96	0,98	0,99	0,99	1,00	0,98	0,98	0,97	0,88	0,44	0,32	0,27
Velocidad (m/sg)	2,49	2,48	2,51	2,50	2,51	2,50	2,50	2,48	2,42	1,86	1,64	1,48
Salida toma al cauce												
Cota lámina aguas arriba	11,12	11,14	11,15	11,15	11,16	11,14	11,14	11,13	11,04	10,60	10,48	10,43
Cota lámina aguas abajo	10,28	10,29	10,29	10,29	10,30	10,29	10,29	10,29	10,25	10,16	10,16	10,16
Velocidad (m/sg)	4,06	4,08	4,10	4,10	4,12	4,09	4,09	4,07	3,94	2,94	2,51	2,28
Desnivel/Resalto (m)	0,84	0,85	0,86	0,86	0,86	0,85	0,85	0,84	0,79	0,44	0,32	0,27
Cota lámina agua cauce	10,28	10,29	10,29	10,29	10,30	10,29	10,29	10,29	10,25	10,16	10,16	10,16
Escala peces funcionamiento correcto	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Gráficamente se han representado tres caudales representativos, tanto en perfil longitudinal de la toma, como en croquis de perfil transversal:

PERFIL LONGITUDINAL



CROQUIS PERFIL TRANSVERSAL AGUAS ARRIBA



De todos estos valores, los que más nos interesan, son aquellos valores limitantes que se puedan dar en cualquiera de los elementos que componen la toma, limitantes que imposibilitan la migración de la ictiofauna, como son, velocidad del agua, calados y resaltos, por lo que a continuación, se representa una tabla con estos valores limitantes, junto con los valores obtenidos de la “Hipotesis 0” (es decir, demoliendo la presa):

Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
LIMITANTES TOMA (HIP.3)												
Velocidad máxima (m/sg)	4,06	4,08	4,10	4,10	4,12	4,09	4,09	4,07	3,94	4,42	4,63	4,72
Desnivel/Resalto máximo (m)	1,03	1,09	1,17	1,16	1,22	1,13	1,12	1,06	1,15	1,77	1,95	2,03
Calado mínimo (m)	0,96	0,98	0,99	0,99	1,00	0,98	0,98	0,97	0,88	0,44	0,32	0,25
PRESA DEMOLIDADA (HIP.0)												
Velocidad (m/sg)	1,52	1,91	2,04	2,07	1,95	1,99	2,01	1,8	1,46	1,18	1,09	1,06
Calado (m)	0,55	0,78	0,93	0,9	1,03	0,84	0,84	0,72	0,53	0,38	0,35	0,33

Según se observa, en esta tabla comparativa, correspondiente a “Hipotesis 3”:

- la velocidad máxima en ningún mes disminuye de 3,94 m/sg, lo que da idea de la gran velocidad a la que circula el agua en la toma, alcanzándose velocidades máximas (4,72, combinada con una abertura en altura de la compuerta de aguas arriba de 25 cm) que supera con creces el doble de la máxima (2,07) de las que se registran en el cauce en todo el año (HIP.0). Estas velocidades máximas se corresponden a la velocidad alcanzada en la compuerta de aguas arriba de la toma en los meses de julio, agosto y septiembre (meses en los que se manipula la compuerta junto con junio), correspondiendo las velocidades máximas restantes a la salida de la toma al cauce, que en esta salida, en los meses de julio, agosto y septiembre se reduce considerablemente la velocidad debido a que el caudal circulante por la toma se reduce ostensiblemente, al estar controlado por la compuerta de aguas arriba (manipulada), al deber garantizar el caudal para el funcionamiento correcto de la escala de peces.

- el resalto/desnivel mínimo de los máximos alcanza valores de 1,03 m, alcanzándose resalto/desnivel máximo de hasta 2,03 m, localizado este valor último en la compuerta central de aguas arriba en el mes de septiembre.

Este valor máximo de 2,03 m en la compuerta de aguas arriba, se debe, al tener que mantener el caudal del cauce aguas arriba de la presa en la cota 12,62 msnm, debido al condicionante de mantener funcional la escala de peces manipulando la compuerta.

Es por ello, que para el resalto, despreciando los meses en los que se debe mantener la cota de aguas arriba en la presa en la 12,62 msnm (junio, julio, agosto y septiembre), nos fijamos en los producidos en la salida de la toma de agua al cauce, en los que se producen resaltos mínimos de 0,84 m.

Se concluye, que las condiciones que se dan, en esta “Hipótesis 3”, y observados los resultados obtenidos, en ningún caso se considera funcional para el remonte de las especies piscícolas presentes en el río Bidasoa la toma de agua presente en la margen derecha de la presa de Endarlatsa, debido a las elevadas velocidades que se alcanzan, así como los elevados resaltos/desniveles generados.

4.2.5.- HIPOTESIS 4 – TOMA DE AGUA CON VERTIDO CONDICIONAL PRESA - COMPUERTAS AGUAS ARRIBA (3 UDS) ABIERTAS

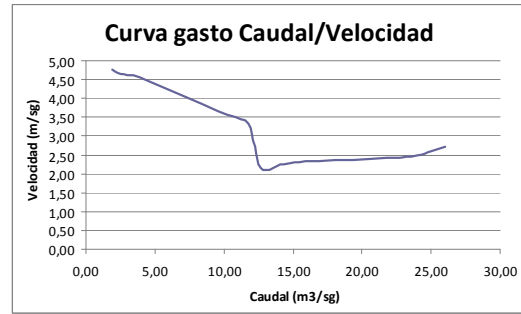
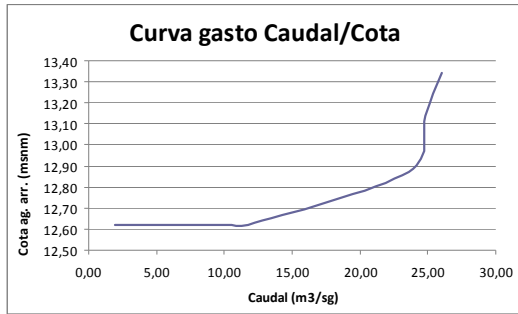
En esta “hipótesis 4”, se estudia el comportamiento de los distintos caudales característicos circulando por el sistema (presa y toma de agua), con las compuertas de aguas arriba (3 unidades) abiertas (las compuertas laterales actualmente se encuentran deterioradas impidiendo su apertura) condicionando estos caudales en el rebose de agua por la presa con el objeto de mantener la escala de peces de la margen izquierda funcionando correctamente durante todo el año. (Caudal mínimo necesario funcionamiento correcto escala de peces y escotadura = 4,49 m³/sg).

Esta hipótesis además de exigir la reparación de las compuertas laterales (deterioradas), exige la manipulación periódica de estas compuertas de aguas arriba, con

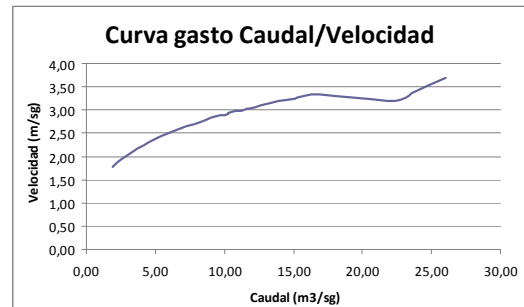
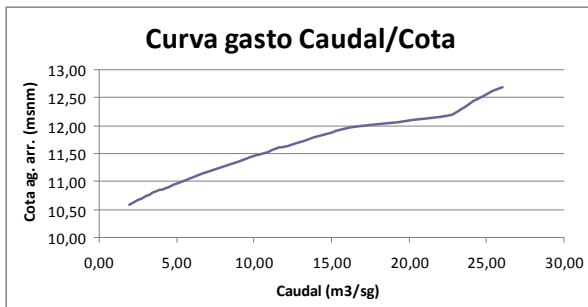
el objeto de controlar el caudal que rebosa por la presa y que en ningún momento del año, sea inferior al necesario para el correcto funcionamiento de la escala y escotadura ($4,49 \text{ m}^3/\text{sg}$).

Así, partiendo de las curvas de gasto de los distintos elementos de la toma de agua, obtenemos las siguientes curvas características:

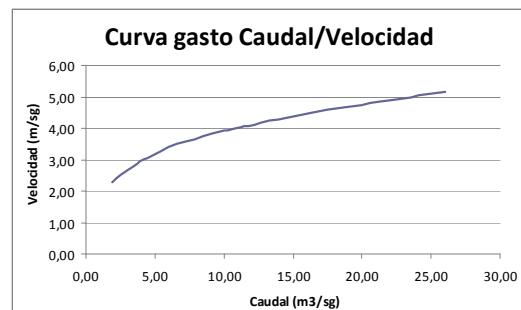
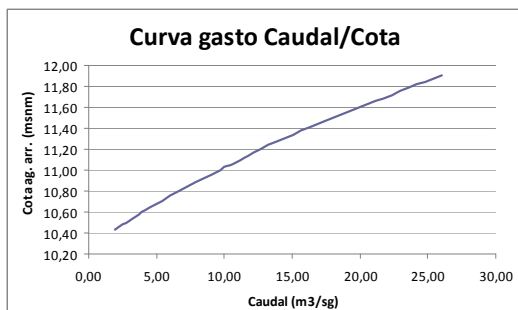
- Compuertas aguas arriba abiertas (3Uds) (compuertas controlado nivel apertura):



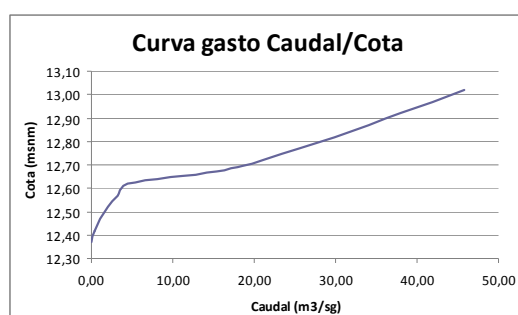
- Compuertas intermedias (totalmente abiertas):



- Abertura salida aguas abajo:



.- Presa



A partir de las distintas curvas de gasto, de los caudales medios y de las dimensiones de la toma con sus elementos, realizando distintos cálculos, iteraciones e interpolaciones, nos haremos una idea del funcionamiento del sistema, a través de la interpretación de los resultados numéricos que se obtienen:

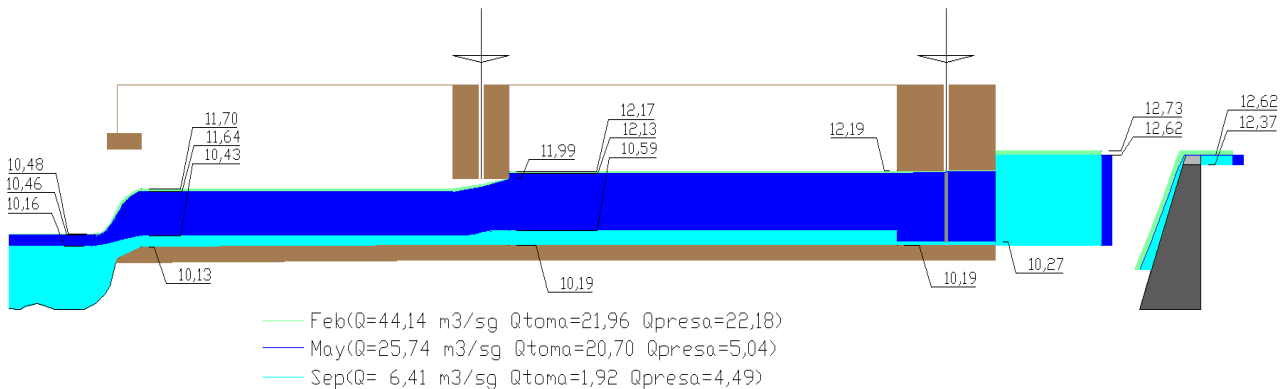
Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Caudal medio (m3/sg)	16,25	30,33	39,56	38,67	44,14	34,19	34,65	25,74	14,73	8,42	7,01	6,41
Cota lámina agua aguas arriba presa	12,62	12,64	12,69	12,69	12,73	12,66	12,66	12,62	12,62	12,62	12,62	12,62
Presa con escotadura y escala peces												
Caudal (m3/sg)	4,49	9,39	18,04	17,23	22,18	13,05	13,49	5,04	4,49	4,49	4,49	4,49
TOMA												
Caudal (m3/sg)	11,76	20,94	21,52	21,44	21,96	21,14	21,16	20,70	10,24	3,93	2,52	1,92
Compuertas ag.arrib. abiertas (3Ud) (Controlado nivel)												
Cota lámina agua arriba compuerta	12,62	12,64	12,69	12,69	12,73	12,66	12,66	12,62	12,62	12,62	12,62	12,62
Cota lámina aguas abajo compuerta	11,61	12,13	12,15	12,15	12,17	12,14	12,14	12,13	11,47	10,85	10,67	10,59
Altura abertura compuerta (m)	0,73	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	0,60	0,18	0,11	0,08
Cota superior abertura compuerta	10,92	12,19	12,19	12,19	12,19	12,19	12,19	12,19	10,79	10,37	10,30	10,27
Velocidad (m/sg)	3,34	2,41	2,42	2,42	2,43	2,41	2,41	2,41	3,57	4,55	4,65	4,76
Desnivel/Resalto (m)	1,01	0,51	0,54	0,54	0,56	0,52	0,52	0,49	1,15	1,77	1,95	2,03
Tramo toma entre compuertas												
Calado (m)	1,42	1,94	1,96	1,96	1,98	1,95	1,95	1,94	1,28	0,66	0,48	0,40
Velocidad (m/sg)	1,73	2,25	2,29	2,28	2,31	2,26	2,26	2,22	1,67	1,24	1,09	1,00
Compuertas intermedias abiertas												
Cota lámina aguas arriba	11,61	12,13	12,15	12,15	12,17	12,14	12,14	12,13	11,47	10,85	10,67	10,59
Cota lámina aguas abajo	11,14	11,65	11,68	11,67	11,70	11,66	11,66	11,64	11,04	10,60	10,48	10,43
Velocidad (m/sg)	3,04	3,23	3,21	3,21	3,20	3,22	3,22	3,23	2,90	2,21	1,93	1,77
Desnivel/Resalto (m)	0,47	0,48	0,47	0,48	0,47	0,48	0,48	0,49	0,43	0,25	0,19	0,16
Tramo toma entre compuertas												
Calado (m)	0,98	1,49	1,52	1,51	1,54	1,50	1,50	1,48	0,88	0,44	0,32	0,27
Velocidad (m/sg)	2,50	2,93	2,95	2,96	2,97	2,94	2,94	2,91	2,42	1,86	1,64	1,48

Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Salida toma al cauce												
Cota lámina aguas arriba	11,14	11,65	11,68	11,67	11,70	11,66	11,66	11,64	11,04	10,60	10,48	10,43
Cota lámina aguas abajo	10,29	10,47	10,48	10,47	10,48	10,47	10,47	10,46	10,25	10,16	10,16	10,16
Velocidad (m/sg)	4,08	4,82	4,86	4,86	4,89	4,84	4,84	4,81	3,94	2,94	2,51	2,28
Desnivel/Resalto (m)	0,85	1,18	1,20	1,20	1,22	1,19	1,19	1,18	0,79	0,44	0,32	0,27
Cota lámina agua cauce	10,29	10,47	10,48	10,47	10,48	10,47	10,47	10,46	10,25	10,16	10,16	10,16
Escala peces funcionamiento correcto	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

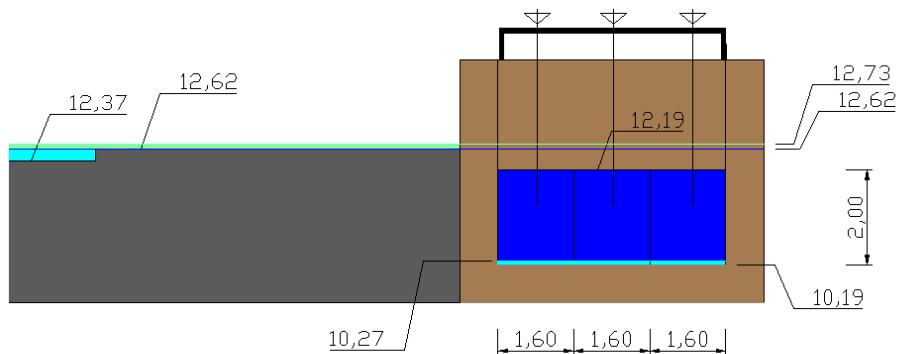
En esta "Hipótesis 4", al manipular las tres compuertas de aguas arriba, el caudal que asume y circula por la toma de agua, con respecto a la "Hipótesis 3" es muy superior, excepto en los meses donde las compuertas son manipuladas (junio, julio, agosto y septiembre), lo que provoca que el caudal disponible en el cauce del río sea menor. Esta hipótesis exige un mayor control de las compuerta y con mayor periodicidad que el de la anterior "hipótesis 3".

Gráficamente se han representado tres caudales representativos, tanto en perfil longitudinal de la toma, como en croquis de perfil transversal:

PERFIL LONGITUDINAL



CROQUIS PERFIL TRANSVERSAL AGUAS ARRIBA



De todos estos valores, los que más nos interesan, son aquellos valores limitantes que se puedan dar en cualquiera de los elementos que componen la toma, limitantes que imposibilitan la migración de la ictiofauna, como son, velocidad del agua, calados y resaltos, por lo que a continuación, se representa una tabla con estos valores limitantes, junto con los valores obtenidos de la “Hipotesis 0” (es decir, demoliendo la presa):

Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
LIMITANTES TOMA (HIP.4)												
Velocidad máxima (m/sg)	4,08	4,82	4,86	4,86	4,89	4,84	4,84	4,81	3,94	4,55	4,65	4,76
Desnivel/Resalto máximo (m)	1,01	1,18	1,20	1,20	1,22	1,19	1,19	1,18	1,15	1,77	1,95	2,03
Calado mínimo (m)	0,73	1,49	1,52	1,51	1,54	1,50	1,50	1,48	0,60	0,18	0,11	0,08
PRESA DEMOLIDADA (HIP.0)												
Velocidad (m/sg)	1,52	1,91	2,04	2,07	1,95	1,99	2,01	1,8	1,46	1,18	1,09	1,06
Calado (m)	0,55	0,78	0,93	0,9	1,03	0,84	0,84	0,72	0,53	0,38	0,35	0,33

Según se observa, en esta tabla comparativa, correspondiente a “Hipotesis 4”:

- la velocidad máxima en ningún mes disminuye de 3,94 m/sg, lo que da idea de la gran velocidad a la que circula el agua en la toma, alcanzándose velocidades máximas (4,89), superior a la "hipótesis 3", que duplica con creces el doble de la máxima (2,07) de las que se registran en el cauce en todo el año (HIP.0). Estas velocidades máximas se corresponden a la velocidad alcanzada en la compuerta de aguas arriba de la toma en los meses de julio, agosto y septiembre (meses en los que se manipula la compuerta junto con junio), correspondiendo las velocidades máximas restantes a la salida de la toma al cauce, que en esta salida, en los meses de julio, agosto y septiembre se reduce considerablemente la velocidad debido a que el caudal circulante por la toma se reduce a mínimos, al estar controlado por la compuerta de aguas arriba (manipulada), al deber garantizar el caudal para el funcionamiento correcto de la escala de peces.

Es necesario reseñar el hecho que a estas altas velocidades presentes en la compuertas de aguas arriba (4,76 m/sg en septiembre), la cuál hay que manipular, se une el obligado mantenimiento de las compuertas abiertas (manipuladas) en una altura de 8 cm en este mes de septiembre, ya por si solo un claro factor que hace inviable el remonte de especies, combinándose este factor con la elevada velocidad del agua alcanzada de 4,76 m/sg, de igual manera inviable.

- respecto a los resaltos/desniveles, los máximos de los distintos meses, se aprecia se reparten entre la salida de la toma al río y las compuertas de aguas arriba, alcanzando valores comprendidos entre los 2,03 máximo y 1,01 mínimo.

Este resalto máximo de 2,03 se alcanza en el mes de septiembre en las compuertas de aguas arriba, mes junto con los meses de octubre, junio, julio y agosto, en los que es necesario manipular las compuertas para mantener la escala de peces funcional, rebosando el agua por la coronación de la presa en la cota 12,62 msnm.

Es por ello, que para el resalto/desniveles, nos fijaremos en los producidos en la salida de la toma de agua al cauce fuera de los meses (octubre, junio, julio, agosto y septiembre) en los que se manipulan las compuertas, produciéndose resaltos comprendidos entre 1,18 y 1,22 m.

Como se observa, el resalto en la salida de la toma al cauce, se reduce en septiembre hasta los 0,27 m, no siendo representativo este mes junto con el de agosto e incluso julio, debido a que el caudal circulante por la toma se reduce considerablemente al estar controlado por las compuertas de aguas arriba (manipuladas), al deber garantizar el caudal para el funcionamiento correcto de la escala de peces y mantener la cota de agua en la presa en la 12,62 msnm.

Vistos los resultados e interpretaciones de los mismos, se concluye, que las condiciones que se dan, en esta “Hipótesis 4”, y observados los resultados obtenidos, en ningún caso se considera funcional para el remonte de las especies piscícolas presentes en el río Bidasoa la toma de agua presente en la margen derecha de la presa de Endarlatsa, debido a las elevadas velocidades que se alcanzan, así como los considerables resaltos generados, unido a la presencia de pequeñas aberturas en las compuertas en ciertos meses, combinadas con elevadas velocidades, que todavía dificulta más si cabe el remonte de especies.

5.- CONCLUSIONES

A continuación se representan las tablas resumen de los principales valores limitantes, velocidad y resaltos/desniveles, de las distintas simulaciones analizadas:

Tabla velocidades (m/sg)

Hipótesis/Mes	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
HIPOTESIS 0 (Demolición presa)	1,52	1,91	2,04	2,07	1,95	1,99	2,01	1,8	1,46	1,18	1,09	1,06
HIPOTESIS 1 (Toma de agua) Sin vertido condicional-compuerta central	4,06	4,08	4,10	4,10	4,12	4,09	4,09	4,07	4,05	3,94	3,72	3,62
HIPOTESIS 2 (Toma de agua) Sin vertido condicional-todas compuertas	4,48	4,82	4,86	4,86	4,89	4,84	4,84	4,81	4,35	3,74	3,55	3,46
HIPOTESIS 3 (Toma de agua) Vertido condicionado-compuerta central	4,06	4,08	4,10	4,10	4,12	4,09	4,09	4,07	3,94	4,42	4,63	4,72
HIPOTESIS 4 (Toma de agua) Vertido condicionado-todas compuertas	4,08	4,82	4,86	4,86	4,89	4,84	4,84	4,81	3,94	4,55	4,65	4,76

Tabla resaltos/desniveles (m)

Hipótesis/Mes	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
HIPOTESIS 0 (Demolición presa)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HIPOTESIS 1 (Toma de agua) Sin vertido condicional-compuerta central	1,03	1,09	1,17	1,16	1,22	1,13	1,12	1,06	1,00	0,79	0,71	0,67
HIPOTESIS 2 (Toma de agua) Sin vertido condicional-todas compuertas	1,03	1,18	1,20	1,20	1,22	1,19	1,19	1,18	0,97	0,71	0,65	0,61
HIPOTESIS 3 (Toma de agua) Vertido condicionado-compuerta central	1,03	1,09	1,17	1,16	1,22	1,13	1,12	1,06	1,15	1,77	1,95	2,03
HIPOTESIS 4 (Toma de agua) Vertido condicionado-todas compuertas	1,01	1,18	1,20	1,20	1,22	1,19	1,19	1,18	1,15	1,77	1,95	2,03

Una vez analizadas las distintas hipótesis y simulaciones, se concluye:

.- la **antigua toma** del canal ubicada en la margen derecha de la presa de Endarlatsa, en **ninguna** de las hipótesis estudiadas (Hipótesis 1, 2, 3 y 4) representa parámetros adecuados para el remonte de la presa por las especies piscícolas presentes en el cauce del río Bidasoa, hipótesis en las que se combinan principalmente elevadas velocidades y elevados resaltos que lo hacen **inviable**.

Señalamos, que en las Hipótesis 3 y 4, hipótesis en los que es necesario manipular las compuertas, la abertura necesaria de las compuertas, con el objeto de mantener la escala de peces funcional, es tan reducida en ciertos meses (valores mínimos de 8 cm), que hace inviable por si sola el remonte de especies, combinándose con esta circunstancia, elevadísimas velocidades, así mismo, y por si solas, también inviables.

.- con la **demolición de la presa** (Hipótesis 0) los datos de calados y velocidades se consideran **adecuados** para con el objetivo estudiado, permitiendo la migración y remonte de especies ictícolas presentes en el cauce del río Bidasoa, por lo que se considera la mejor alternativa, no considerándose en este estudio hidráulico, otros factores medioambientales que resultan favorecidos y que no son objeto del actual estudio.

Se hace necesario reflejar que la circulación de agua por la **antigua toma** del canal, pudiera provocar en la salida de la toma al cauce del río Bidasoa "**efecto llamada**" en las especies piscícolas presentes en el cauce, pudiendo provocar la concentración de poblaciones aguas abajo de esta salida, pudiendo generar desorientación en las mismas, dificultando, retrasando, e incluso impidiendo la localización de la escala de peces ubicada en la margen contraria, por lo que dicha circulación de agua por la antigua toma, pudiera acrecentar el ya delicado problema de la migración de especies.

Pamplona, junio de 2016

EL INGENIERO TÉCNICO FORESTAL

Pedro Jesús Castillo Martínez
Área del Agua (NIK-GAN)