Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS
seiasa

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS

ANEJO Nº09: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

ÍNDICE

1.- OBJETO **1**
2.- NECESIDAD DE LA SUSTITUCIÓN **1**
3.- PERFIL DE LA IMPULSIÓN **1**
4.- PLANTA DE LA IMPULSIÓN **2**
5.- CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA EN EL PERFIL DE LA IMPULSIÓN **3**
5.1.- METODO DE CÁLCULO 3
5.2.- DATOS DEL TUBO Y PÉRDIDAS POR ROZAMIENTO 3
5.3.- PÉRDIDAS DE CARGA UNITARIAS 5
5.4.- CÁLCULO DE LA CURVA RESISTENTE DE LA IMPULSIÓN 6
6.- SELECCIÓN DE LA BOMBA **7**
7.- COMPROBACIÓN A LA CAVITACIÓN **10**

1.- OBJETO

Este anejo detalla los cálculos justificativos de la nueva bomba que entra a sustituir una de las tres bombas (170 kw) sumergidas existentes en la Balsa de La Peña.

2.- NECESIDAD DE LA SUSTITUCIÓN.

En la siguiente tabla se exponen los consumos diarios medio anuales que se suministran desde el depósito regulador de 1.600 m3 de capacidad.
Este depósito es el que queda alimentado por una de las tres bombas existentes en el denominado Bombeo Filtrado (153 msnm).
Cada bomba tiene una capacidad de elevación efectiva al depósito (189 msnm) de 250 l/s y una potencia de 170 kW.

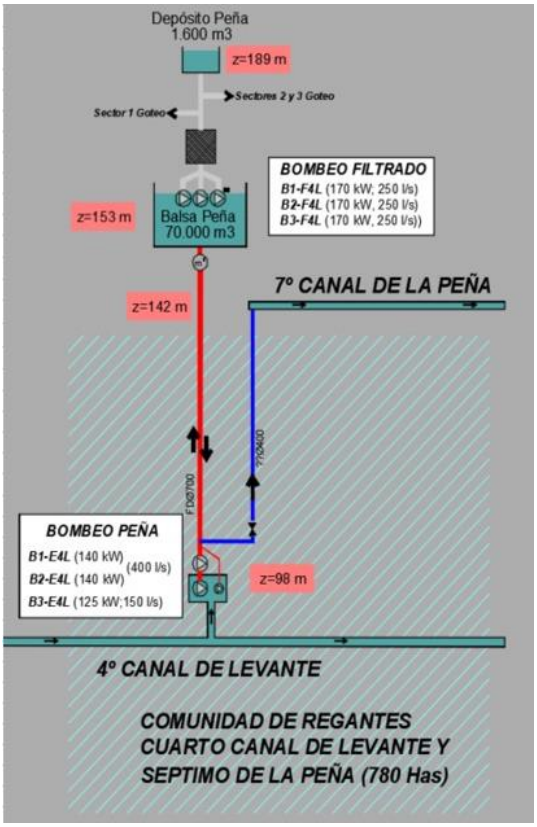


Ilustración 1: Esquena de las elevaciones desde 4 Canal de Levante a Balsa La Peña y desde Balsa La Peña hasta Depósito regulador. Fuente Dept. Tec. RLMI

El sistema actual está sobredimensionado en número de bombas y en potencia. Esto se justifica a partir del análisis de los tiempos de funcionamiento diarios en diferentes periodos del año.

En la siguiente tabla se muestran los valores de los consumos (m3/mes) desde el depósito regulador para un periodo de retorno (2021 2013).

	AÑO	TOTAL m3	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
	2013	1.043.179	56.411	64.358	40.722	62.508	64.758	118.197	150.110	104.437	84.694	91.588	118.867	86.529
	2014	1.282.698	56.689	137.556	93.666	155.447	157.715	155.743	142.280	119.441	78.353	78.866	47.673	59.269
	2015	1.115.310	56.396	51.655	76.332	96.306	129.268	135.426	147.170	133.315	84.568	77.255	57.830	69.789
	2016	969.410	62.075	87.983	60.620	66.584	93.909	120.436	141.109	95.777	102.823	65.166	57.048	15.880
	2017	919.242	45.337	39.547	109.083	71.785	92.965	118.458	111.329	82.147	81.984	84.926	46.742	34.939
	2018	819.190	29.933	22.187	41.176	60.788	88.091	85.905	140.523	108.672	89.373	59.090	48.818	44.634
	2019	811.103	50.664	58.484	69.642	50.569	97.212	101.219	121.238	89.717	45.362	53.551	44.640	28.805
	2020	725.882	32.798	45.839	43.656	32.970	57.475	69.737	97.664	97.110	78.428	71.629	53.864	44.712
	2021	878.527	59.598	45.544	39.734	45.902	66.895	125.562	100.447	99.775	126.233	52.498	48.682	67.657
MEDIA		951.615,67	49.989,00	61.461,44	63.847,89	71.428,78	94.254,22	114.520,33	127.985,56	103.376,78	85.757,56	70.507,67	58.240,44	50.246,00
VOLUMEN CONSUMIDO (*)		906.300,63	47.608,57	58.534,71	60.807,51	68.027,41	89.765,93	109.066,98	121.891,01	98.454,07	81.673,86	67.150,16	55.467,09	47.853,33

*: El volumen consumido anual es el registrado en el origen del 4 Canal La Peña, por ello se aplica un 5% de perdidas del Canal y el volumen real bombeado se va disminuido de este %

A continuación se obtiene de la tabla anterior los cosemos medios diarios (m3/día y horarios (m3(h) para los diferentes meses del año y con la distribución horaria aportada por el Depto. Tec. RLMI establecidas por bloques horarios de comportamatos en los perodos de menor consumo.

Hora -	hora +	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
0:00	1:00	31,74	39,02	40,54	45,35	59,84	72,71	81,26	65,64	54,45	44,77	36,98	31,90
1:00	2:00	31,74	39,02	40,54	45,35	59,84	72,71	81,26	65,64	54,45	44,77	36,98	31,90
2:00	3:00	31,74	39,02	40,54	45,35	59,84	72,71	81,26	65,64	54,45	44,77	36,98	31,90
3:00	4:00	31,74	39,02	40,54	45,35	59,84	72,71	81,26	65,64	54,45	44,77	36,98	31,90
4:00	5:00	31,74	39,02	40,54	45,35	59,84	72,71	81,26	65,64	54,45	44,77	36,98	31,90
5:00	6:00	31,74	39,02	40,54	45,35	59,84	72,71	81,26	65,64	54,45	44,77	36,98	31,90
6:00	7:00	47,61	58,53	60,81	68,03	89,77	109,07	121,89	98,45	81,67	67,15	55,47	47,85
7:00	8:00	63,48	78,05	81,08	90,70	119,69	145,42	162,52	131,27	108,90	89,53	73,96	63,80
8:00	9:00	79,35	97,56	101,35	113,38	149,61	181,78	203,15	164,09	136,12	111,92	92,45	79,76
9:00	10:00	111,09	136,58	141,88	158,73	209,45	254,49	284,41	229,73	190,57	156,68	129,42	111,66
10:00	11:00	126,96	156,09	162,15	181,41	239,38	290,85	325,04	262,54	217,80	179,07	147,91	127,61
11:00	12:00	142,83	175,60	182,42	204,08	269,30	327,20	365,67	295,36	245,02	201,45	166,40	143,56
12:00	13:00	111,09	136,58	141,88	158,73	209,45	254,49	284,41	229,73	190,57	156,68	129,42	111,66
13:00	14:00	79,35	97,56	101,35	113,38	149,61	181,78	203,15	164,09	136,12	111,92	92,45	79,76
14:00	15:00	63,48	78,05	81,08	90,70	119,69	145,42	162,52	131,27	108,90	89,53	73,96	63,80
15:00	16:00	47,61	58,53	60,81	68,03	89,77	109,07	121,89	98,45	81,67	67,15	55,47	47,85
16:00	17:00	63,48	78,05	81,08	90,70	119,69	145,42	162,52	131,27	108,90	89,53	73,96	63,80
17:00	18:00	79,35	97,56	101,35	113,38	149,61	181,78	203,15	164,09	136,12	111,92	92,45	79,76
18:00	19:00	95,22	117,07	121,62	136,05	179,53	218,13	243,78	196,91	163,35	134,30	110,93	95,71
19:00	20:00	95,22	117,07	121,62	136,05	179,53	218,13	243,78	196,91	163,35	134,30	110,93	95,71
20:00	21:00	79,35	97,56	101,35	113,38	149,61	181,78	203,15	164,09	136,12	111,92	92,45	79,76
21:00	22:00	47,61	58,53	60,81	68,03	89,77	109,07	121,89	98,45	81,67	67,15	55,47	47,85
22:00	23:00	31,74	39,02	40,54	45,35	59,84	72,71	81,26	65,64	54,45	44,77	36,98	31,90
23:00	0:00	31,74	39,02	40,54	45,35	59,84	72,71	81,26	65,64	54,45	44,77	36,98	31,90
		1.586,95	1.951,16	2.026,92	2.267,58	2.992,20	3.635,57	4.063,03	3.281,80	2.722,46	2.238,34	1.848,90	1.595,11

Tiempos de funcionamiento del sistema de bombeo actual:

P6
P1
P2
P4

Mes de julio - Curvas de aportacion / demanda

Volumen de partida		0	m3	
Inicio	Final	Demanda (m3/h)	Balance (m3)	Tiempo de bombeo (h)
0:00	1:00	81,26	818,74	1
1:00	2:00	81,26	1600,00	0,958357045
2:00	3:00	81,26	1518,74	
3:00	4:00	81,26	1437,48	
4:00	5:00	81,26	1356,22	
5:00	6:00	81,26	1274,96	
6:00	7:00	121,89	1153,07	
7:00	8:00	162,52	1600,00	0,677172252
8:00	9:00	203,15	1396,85	
9:00	10:00	284,41	1112,44	
10:00	11:00	325,04	787,39	
11:00	12:00	365,67	421,72	
12:00	13:00	284,41	137,31	
13:00	14:00	203,15	834,16	1
14:00	15:00	162,52	1462,69	0,878955556
15:00	16:00	121,89	1340,80	
16:00	17:00	162,52	1178,28	
17:00	18:00	203,15	975,13	
18:00	19:00	243,78	731,35	
19:00	20:00	243,78	487,57	
20:00	21:00	203,15	284,42	
21:00	22:00	121,89	162,52	
22:00	23:00	81,26	81,26	
23:00	0:00	81,26	0,00	
Nº total de arranques:		4		
Horas de funcionamiento		4,51		

Mes de enero - Curvas de aportacion / demanda

Volumen de partida	0	m3

Inicio	Final	Demanda (m3/h)	Balance (m3)	Tiempo de bombeo (h)
0:00	1:00	31,74	868,26	1
1:00	2:00	31,74	836,52	0,728020106
2:00	3:00	31,74	1491,74	
3:00	4:00	31,74	1460,00	
4:00	5:00	31,74	1428,26	
5:00	6:00	31,74	1396,52	
6:00	7:00	47,61	1348,91	
7:00	8:00	63,48	1285,44	
8:00	9:00	79,35	1206,09	
9:00	10:00	111,09	1095,00	
10:00	11:00	126,96	968,05	
11:00	12:00	142,83	825,22	
12:00	13:00	111,09	714,13	
13:00	14:00	79,35	634,79	
14:00	15:00	63,48	571,31	
15:00	16:00	47,61	523,70	
16:00	17:00	63,48	460,22	
17:00	18:00	79,35	380,87	
18:00	19:00	95,22	285,66	
19:00	20:00	95,22	190,44	
20:00	21:00	79,35	111,09	
21:00	22:00	47,61	63,48	
22:00	23:00	31,74	31,74	
23:00	0:00	31,74	0,00	

Nº total de arranques:	4
Horas de funcionamiento	1,73

Mes de mayo - Cruvas de aportacion y de demanda

Volumen de partida	0	m3

Inicio	Final	Demanda (m3/h)	Balance (m3)	Tiempo de bombeo (h)
0:00	1:00	59,84	840,16	1
1:00	2:00	59,84	1480,31	0,777777778
2:00	3:00	59,84	1600,00	0,199479835
3:00	4:00	59,84	1540,16	
4:00	5:00	59,84	1480,31	
5:00	6:00	59,84	1420,47	
6:00	7:00	89,77	1330,70	
7:00	8:00	119,69	1600,00	0,43220631
8:00	9:00	149,61	1450,39	
9:00	10:00	209,45	1240,94	
10:00	11:00	239,38	1001,56	
11:00	12:00	269,30	732,26	
12:00	13:00	209,45	1346,49	0,9152
13:00	14:00	149,61	1196,88	
14:00	15:00	119,69	1077,19	
15:00	16:00	89,77	987,43	
16:00	17:00	119,69	867,74	
17:00	18:00	149,61	718,13	
18:00	19:00	179,53	538,60	
19:00	20:00	179,53	359,06	
20:00	21:00	149,61	209,45	
21:00	22:00	89,77	119,69	
22:00	23:00	59,84	59,84	
23:00	0:00	59,84	0,00	

Nº total de arranques:	4
Horas de funcionamiento	2,21

La modificación a una alternativa de suministro de la bomba existente por energía solar se observa inviable dada las escasas horas solares que debería trabajar y la potencia pico necesaria de la planta que superarlo el valor de 250kWp, consiguiendo una eficiencia absolutamente injustificada.

Ante ello y con la intención de que el suministro sea solar 100% para la elevación hasta el depósito se extraen de las tablas de los consumos horarios diarios los valores de los caudales máximos de cada día del mes y dentro del horario de radiación solar, que además dicho rango coincide, según la practica observada en la zona, con los periodos de mayor demanda.

Hora -	hora +	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
0:00	1:00	8,82	10,84	11,26	12,60	16,62	20,20	22,57	18,23	15,12	12,44	10,27	8,86
1:00	2:00	8,82	10,84	11,26	12,60	16,62	20,20	22,57	18,23	15,12	12,44	10,27	8,86
2:00	3:00	8,82	10,84	11,26	12,60	16,62	20,20	22,57	18,23	15,12	12,44	10,27	8,86
3:00	4:00	8,82	10,84	11,26	12,60	16,62	20,20	22,57	18,23	15,12	12,44	10,27	8,86
4:00	5:00	8,82	10,84	11,26	12,60	16,62	20,20	22,57	18,23	15,12	12,44	10,27	8,86
5:00	6:00	8,82	10,84	11,26	12,60	16,62	20,20	22,57	18,23	15,12	12,44	10,27	8,86
6:00	7:00	13,22	16,26	16,89	18,90	24,93	30,30	33,86	27,35	22,69	18,65	15,41	13,29
7:00	8:00	17,63	21,68	22,52	25,20	33,25	40,40	45,14	36,46	30,25	24,87	20,54	17,72
8:00	9:00	22,04	27,10	28,15	31,49	41,56	50,49	56,43	45,58	37,81	31,09	25,68	22,15
9:00	10:00	30,86	37,94	39,41	44,09	58,18	70,69	79,00	63,81	52,94	43,52	35,95	31,02
10:00	11:00	35,27	43,36	45,04	50,39	66,49	80,79	90,29	72,93	60,50	49,74	41,09	35,45
11:00	12:00	39,67	48,78	50,67	56,69	74,80	90,89	101,58	82,05	68,06	55,96	46,22	39,88
12:00	13:00	30,86	37,94	39,41	44,09	58,18	70,69	79,00	63,81	52,94	43,52	35,95	31,02
13:00	14:00	22,04	27,10	28,15	31,49	41,56	50,49	56,43	45,58	37,81	31,09	25,68	22,15
14:00	15:00	17,63	21,68	22,52	25,20	33,25	40,40	45,14	36,46	30,25	24,87	20,54	17,72
15:00	16:00	13,22	16,26	16,89	18,90	24,93	30,30	33,86	27,35	22,69	18,65	15,41	13,29
16:00	17:00	17,63	21,68	22,52	25,20	33,25	40,40	45,14	36,46	30,25	24,87	20,54	17,72
17:00	18:00	22,04	27,10	28,15	31,49	41,56	50,49	56,43	45,58	37,81	31,09	25,68	22,15
18:00	19:00	26,45	32,52	33,78	37,79	49,87	60,59	67,72	54,70	45,37	37,31	30,82	26,59
19:00	20:00	26,45	32,52	33,78	37,79	49,87	60,59	67,72	54,70	45,37	37,31	30,82	26,59
20:00	21:00	22,04	27,10	28,15	31,49	41,56	50,49	56,43	45,58	37,81	31,09	25,68	22,15
21:00	22:00	13,22	16,26	16,89	18,90	24,93	30,30	33,86	27,35	22,69	18,65	15,41	13,29
22:00	23:00	8,82	10,84	11,26	12,60	16,62	20,20	22,57	18,23	15,12	12,44	10,27	8,86
23:00	0:00	8,82	10,84	11,26	12,60	16,62	20,20	22,57	18,23	15,12	12,44	10,27	8,86
	Caudal maximo (l/s)	39,67	48,78	50,67	56,69	74,80	90,89	101,58	82,05	68,06	55,96	46,22	39,88

3.- PERFIL DE LA IMPULSIÓN

Tabla 1: Perfil de la impulsión. Fuente: proyecto constructivo (2006)

Perfil	DP (m)	DO (m)	Cota (msnm)
1	0	0	152,5
2	6,7	6,7	154,5
3	10,94	17,64	156,5
4	23,94	41,58	156,5
5	10,05	51,63	154,5
6	33,42	85,05	152,5
7	65,24	150,29	150,5
8	16,42	166,71	148,5
9	20,9	187,61	148,5
10	15,86	203,47	150,5
11	19,86	223,33	152,5
12	43,41	266,74	154,5
13	17,97	284,71	156,5
14	16,87	301,58	158,5
15	19,5	321,08	160,5
16	26,21	347,29	162,5
17	29,39	376,68	164,5
18	30,32	407	166,5
19	53,06	460,06	168,5
20	26,45	486,51	170,5
21	20,88	507,39	172,5
22	16,3	523,69	174,5
23	56,31	580	176,5
24	22,08	602,08	178,5
25	19,46	621,54	180,5
26	12,22	633,76	181,9

El perfil 1 se corresponde con el inicio de la tubería de impulsión PE100 DN630 PN10 que se ubica en la estación de filtrado.

La bomba a colocar se ubicará en sustitución de una de las tres bombas de 170 kW, sumergible instalada con guías extraíbles.

La altura de la impulsión hasta la estación de filtrado es de 4,5 m, el tubo de la impulsión es de acero DN200 con un ID de 197 mm.

Procedencias de los datos: Proyecto de Obras de Mejora y Modernización de los Regadíos de la CGR RLMI del Segura. Cuarto Canal de Levante y Séptima Elevación de la Peña. Enero 2006).

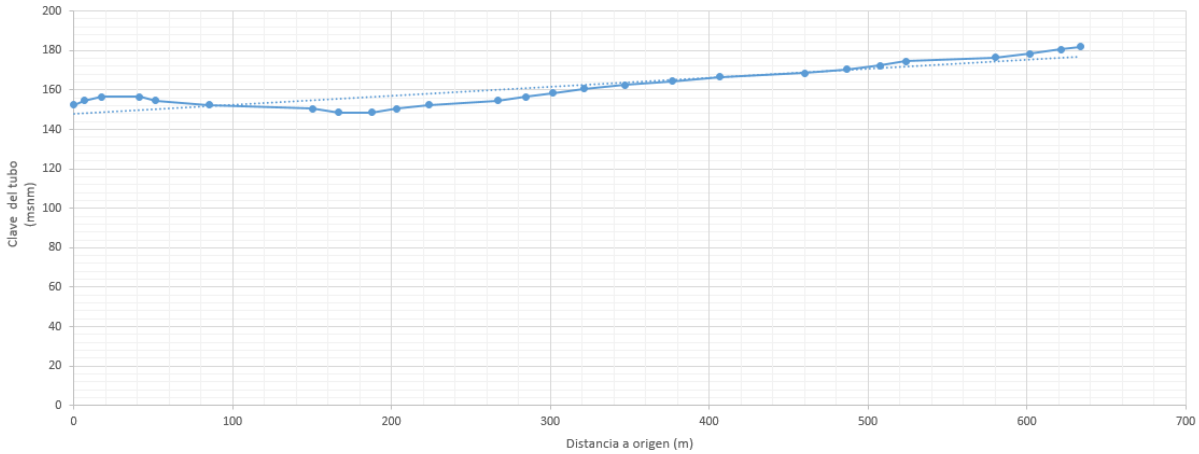


Ilustración 2: perfil de la impulsión. Fuente: elaboración propia

4.- PLANTA DE LA IMPULSIÓN

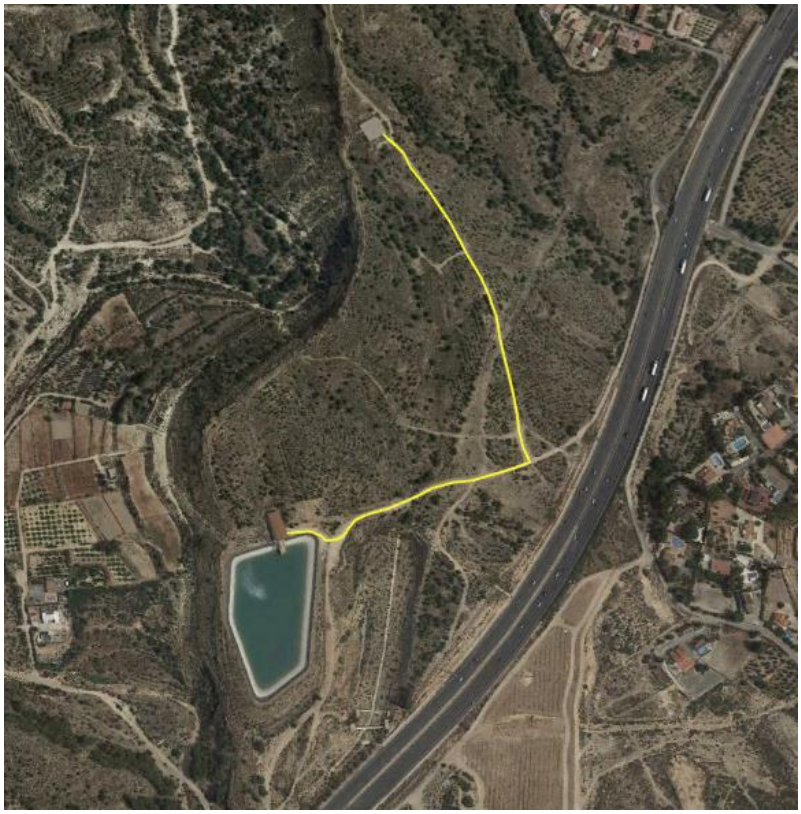


Ilustración 3: Fuente: Google Earth Pro

5.- CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA EN EL PERFIL DE LA IMPULSIÓN

5.1.- METODO DE CÁLCULO

Se han realizado los cálculos por los siguientes métodos:

- Darcy – Weisbach
- Manning
- Hazen Williams

De los resultados se selecciona el valor más desfavorable y todo ello para la rampa de caudales en el rango entre 75 y 135 l/s con intervalos de 10 l/s

5.2.- DATOS DEL TUBO Y PÉRDIDAS POR ROZAMIENTO

OD	400	mm
e	15,3	mm
ID	369,4	mm

Tabla 2: Pérdidas de carga (mca/km) por rozamiento para la rampa de caudales. Fuente: elaboración propia

Rampa de caudales (l/s)	75	85	95	105	115	125	135
Velocidad (m/s)	0,28	0,32	0,36	0,39	0,43	0,47	0,51
Darcy - Weisbach (mca/km)	0,11	0,14	0,17	0,2	0,24	0,28	0,32
Manning (mca/km	0,07	0,09	0,11	0,13	0,16	0,18	0,22
Hazen - Williams (mca/km)	0,09	0,11	0,13	0,16	0,19	0,22	0,25
Pérdida de carga unitaria (mca/km)	0,11	0,14	0,17	0,20	0,24	0,28	0,32

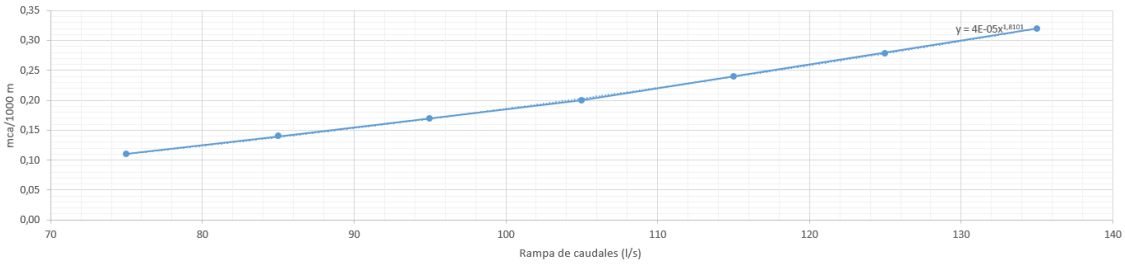


Ilustración 4: Pérdidas de carga unitarias por rozamiento para la rampa de caudales (Estación de filtrado a depósito regulador). Fuente: elaboración propia.

Tabla 3: Resultados de altura manométrica necesaria para vencer pérdidas por rozamiento y para la rampa de caudales. Fuente: elaboración propia

				Rampa de caudales (l/s)						
Pefil	DP (m)	DO (m)	Cota (msnm)	75	85	95	105	115	125	135
1	0,00	0,00	152,5	35,03	35,19	35,36	35,55	35,76	35,98	36,23
2	6,70	6,70	154,5	33,03	33,19	33,36	33,55	33,76	33,98	34,23
3	10,94	17,64	156,5	31,03	31,19	31,36	31,55	31,76	31,98	32,22
4	23,94	41,58	156,5	31,03	31,18	31,35	31,54	31,75	31,97	32,22
5	10,05	51,63	154,5	33,02	33,18	33,35	33,54	33,75	33,97	34,21
6	33,42	85,05	152,5	35,02	35,18	35,35	35,53	35,74	35,96	36,20
7	65,24	150,29	150,5	37,01	37,17	37,33	37,52	37,72	37,94	38,18
8	16,42	166,71	148,5	39,01	39,17	39,33	39,52	39,72	39,93	40,18
9	20,90	187,61	148,5	39,01	39,16	39,33	39,51	39,71	39,93	40,17
10	15,86	203,47	150,5	37,01	37,16	37,33	37,51	37,71	37,92	38,16
11	19,86	223,33	152,5	35,01	35,16	35,32	35,51	35,71	35,92	36,16
12	43,41	266,74	154,5	33,00	33,15	33,31	33,50	33,70	33,91	34,14
13	17,97	284,71	156,5	31,00	31,15	31,31	31,49	31,69	31,90	32,14
14	16,87	301,58	158,5	29,00	29,15	29,31	29,49	29,69	29,90	30,13
15	19,50	321,08	160,5	26,99	27,15	27,31	27,49	27,68	27,89	28,13
16	26,21	347,29	162,5	24,99	25,14	25,30	25,48	25,68	25,88	26,12
17	29,39	376,68	164,5	22,99	23,14	23,30	23,47	23,67	23,87	24,11
18	30,32	407,00	166,5	20,99	21,13	21,29	21,47	21,66	21,87	22,10
19	53,06	460,06	168,5	18,98	19,13	19,28	19,46	19,65	19,85	20,08
20	26,45	486,51	170,5	16,98	17,12	17,28	17,45	17,64	17,84	18,07
21	20,88	507,39	172,5	14,97	15,12	15,27	15,45	15,64	15,84	16,07
22	16,30	523,69	174,5	12,97	13,12	13,27	13,45	13,63	13,83	14,06
23	56,31	580,00	176,5	10,97	11,11	11,26	11,43	11,62	11,82	12,04
24	22,08	602,08	178,5	8,96	9,11	9,26	9,43	9,62	9,81	10,04
25	19,46	621,54	180,5	6,96	7,10	7,25	7,43	7,61	7,81	8,03
26	12,22	633,76	181,9	5,56	5,70	5,85	6,02	6,21	6,40	6,63

El cálculo de la altura manométrica se condiciona a que en el punto de descarga (depósito regulador) se disponga de una manométrica de 5 mca.

5.3.- PÉRDIDAS DE CARGA UNITARIAS

Se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$h_i = k_i \times \frac{v^2}{2\,g}$$

hi : pérdida de carga localizada (mca)
Ki: coeficiente de la obstrucción o singularidad
v: velocidad de la tubería (m/s)
g. aceleración de la gravedad (m/s2)

Tabla 4: Pérdidas de carga localizadas

Elemento:	Ki	nº de unidades	Subtotal Ki
Válvula de compuerta (abierta)	5	2	10
Contador	2,5	1	2,5
Válvula de retención	2,5	1	2,5
Codo 90	0,9	4	3,6
Válvula de pie	3	1	3
Ampliación brusca	0,2	1	0,2
			21,8

El cálculo se realiza para la sección de salida de la bomba existente (250 mm)

Tabla 5: Curva resistente de pérdidas localizadas para la rampa de caudales

Rampa de caudales (l/s)	75	85	95	105	115	125	135
v(m/s)	1,53	1,73	1,94	2,14	2,34	2,55	2,75
Pérdidas de carga unitarias (mca)	2,55	3,27	4,09	5,00	5,99	7,08	8,26

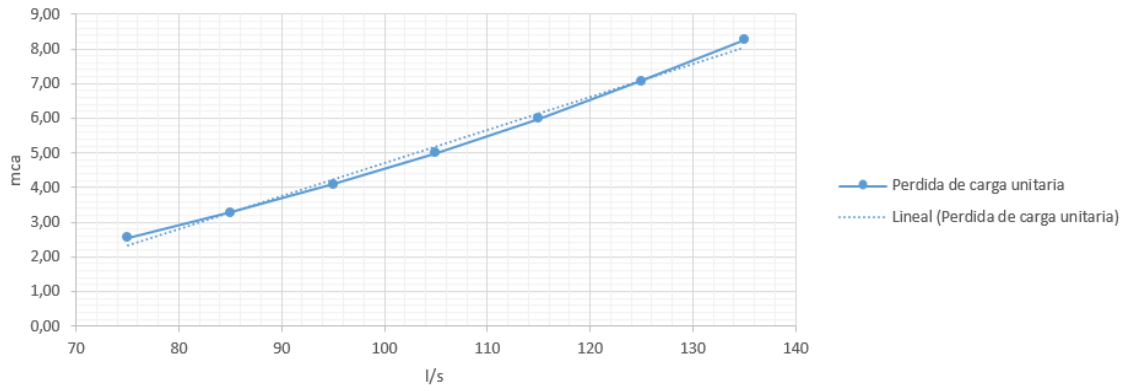


Ilustración 5: Curva resistente de las perdidas localizadas. Fuente: elaboración propia

5.4.- CÁLCULO DE LA CURVA RESISTENTE DE LA IMPULSIÓN

Tabla 6: Curva resiente de la impulsión para la rampa de caudales

Rampa de caudales (l/s)	75	85	95	105	115	125	135
Hm (mca)	35,03	35,19	35,36	35,55	35,76	35,98	36,23
Columna de bomba a filtrado (*) (m)	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
Pédidas localizadas (mca)	2,55	3,27	4,09	5,00	5,99	7,08	8,26
Suma (m)	37,58	38,46	39,45	40,55	41,75	43,06	44,49
Potencia requerida (kW9	32,54	37,75	43,27	49,15	55,44	62,14	69,34

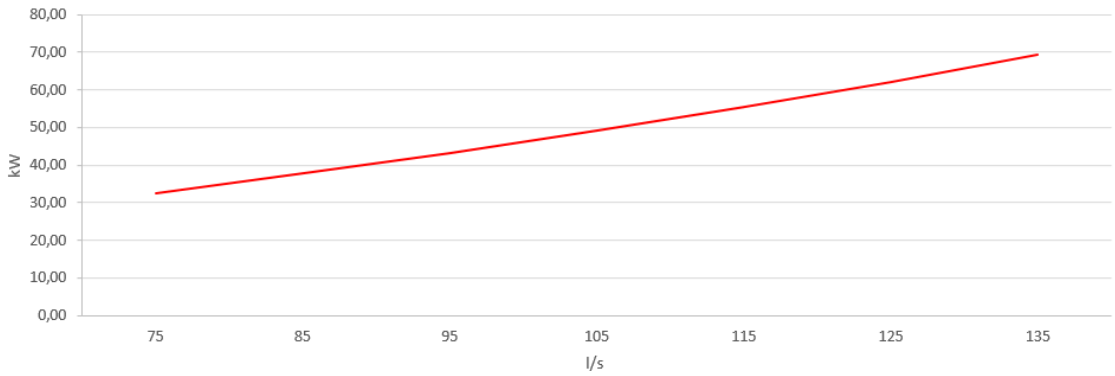
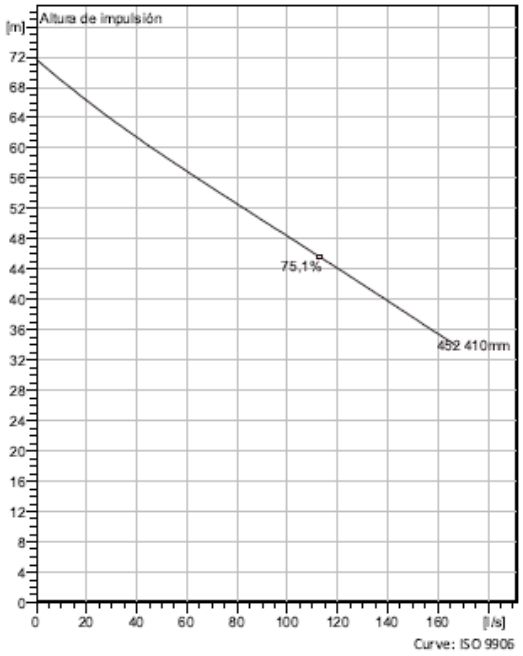


Ilustración 6. Curva resiente de la impulsión. Fuente: elaboración propia

6.- SELECCIÓN DE LA BOMBA

Especificación técnica

Curvas según: Agua, limpia Agua, limpia [100%],4 °C,999,9 kg/m³,1,5692 mm²/s



Configuración

Motor number
N3301.180 35-29-4AA-W 70KW

Tipo de instalación
P - Semipermanente, húmeda

Impeller diameter
410 mm

Diámetro de descarga
150 mm

Información sobre la bomba

Diámetro del impulsor
410 mm

Discharge diameter
150 mm

Diámetro interno
200 mm

Maximum operating speed
1475 rpm

Número de aspas
2

Configuración

Material

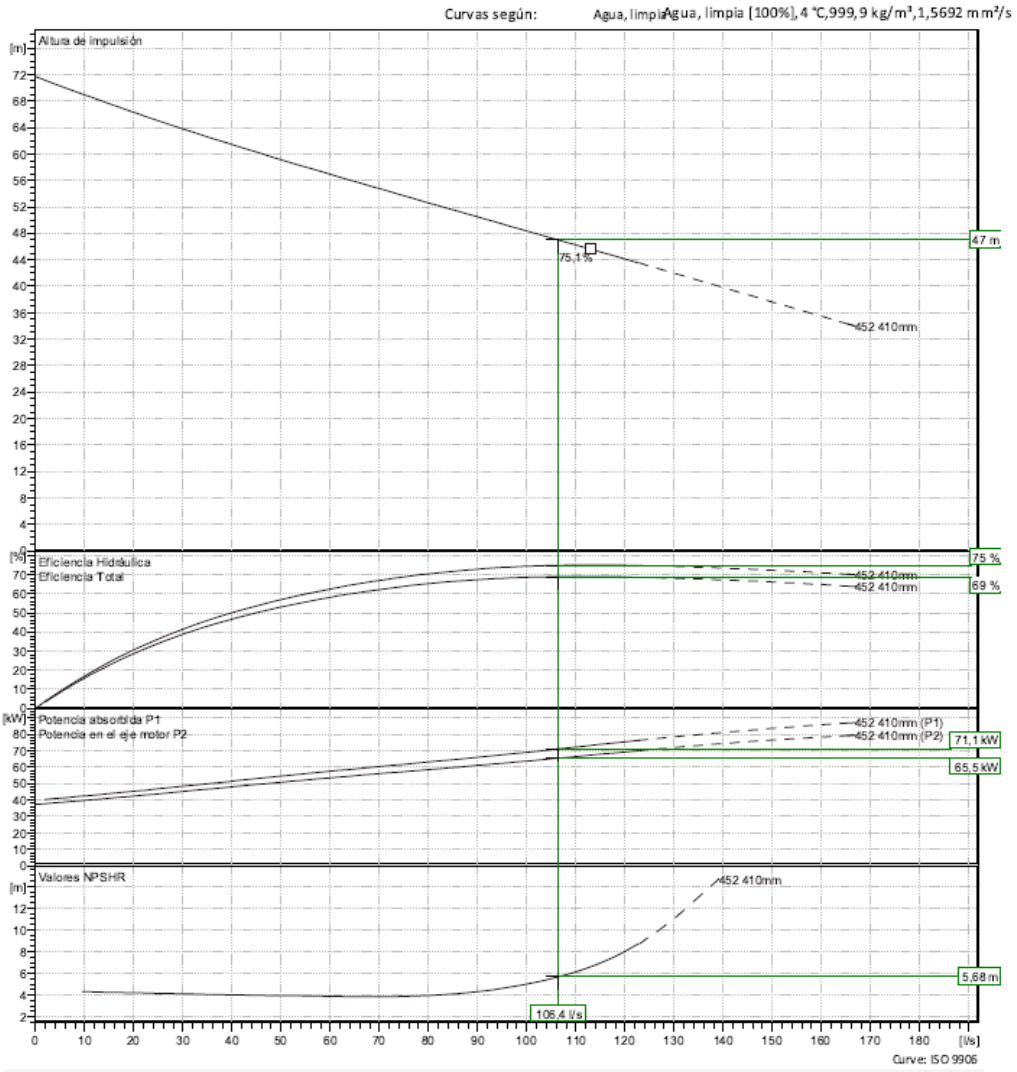
Rodete
Fundición gris

Motor - General

Motor number N3301.180 35-29-4AA-W 70KW	**Fases** 3~	**Velocidad nominal** 1475 rpm	**Potencia nominal** 70 kW
Certificación ATEX No	**Nº de polos** 4	**Corriente nominal** 126 A	**Variante de estator** 2
Frecuencia 50 Hz	**Tensión nominal** 415 V	**Clase de aislamiento** H	**Tipo de servicio** S1
Código de la versión 180			

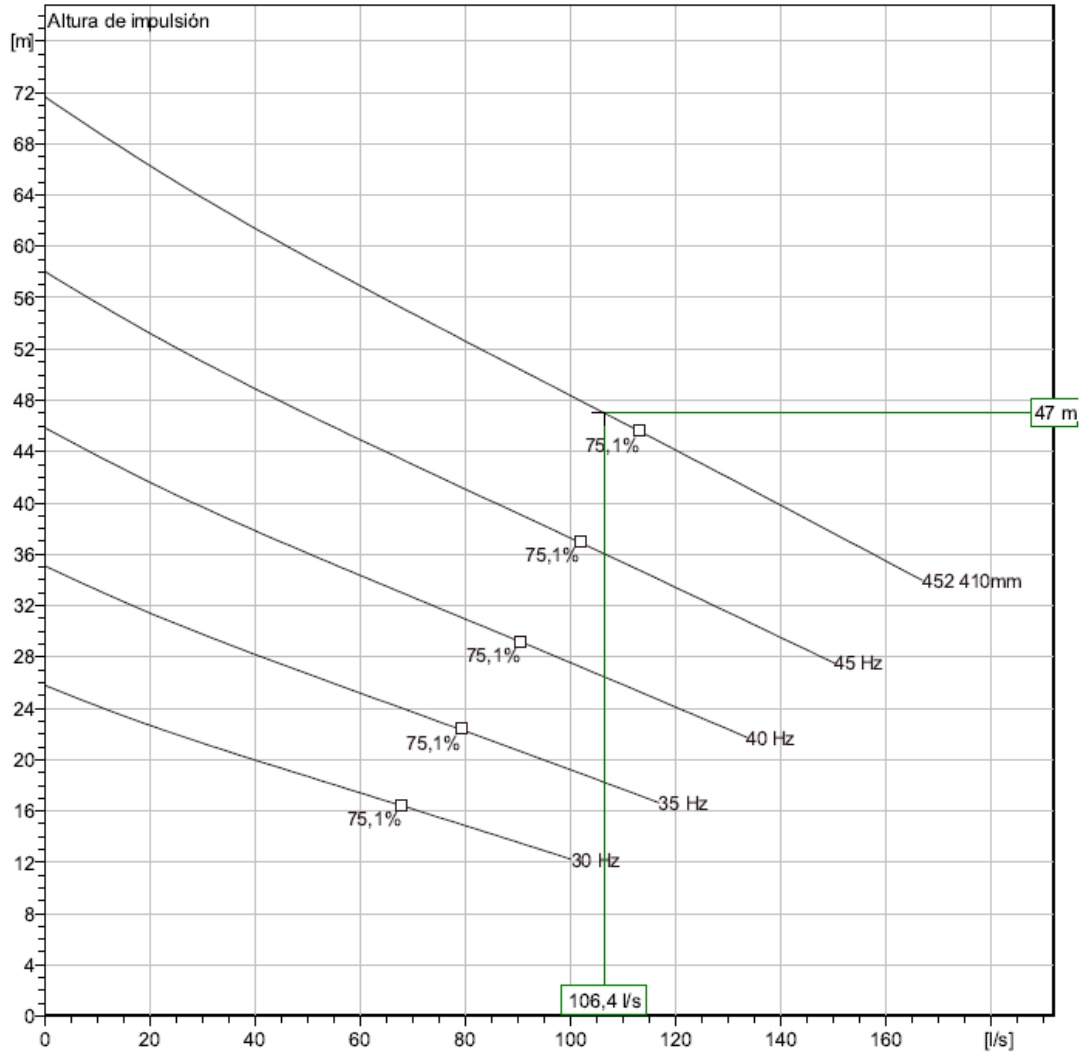
Motor - Técnica

Factor de potencia - 1/1 Carga 0,84	**Rendimiento del motor - 1/1 Carga** 92,2 %	**Momento de inercia total** 0,942 kg m²	**Máx. arranques / h** 30
Factor de potencia - 3/4 carga 0,81	**Rendimiento del motor - 3/4 carga** 93,6 %	**Corriente arranque, arranque directo** 505 A	
Factor de potencia - 1/2 Load 0,73	**Rendimiento del motor - 1/2 Load** 94,3 %	**Corriente arranque, arranque estrella-triángulo** 168 A	



a xylem brand

Curvas según: Agua, limpia [100%] ; 4°C; 999,9kg/m³; 1,5692mm²/s



Características de funcionamiento

Pumps / Systems	Caudal l/s	Altura de impulsión m	Potencia absorbida kW	Caudal l/s	Altura de impulsión m	Potencia absorbida kW	Rend. hidr.	Espec. Energ. kWh/m³	NPSHre m
1	106	47	65,5	106	47	65,5	75 %	0,186	5,68

7.- COMPROBACIÓN A LA CAVITACIÓN

$$NPSH_d = P_a + S - h_f - h_t$$

Pa. Presión atmosférica en el nivel dinámico del pozo (mca).
S: Sumergencia, o profundidad que se da a la aspiración de la bomba respecto al nivel dinámico del pozo (m).
h_f: Pérdidas de carga en aspiración (mca).
h_t: Presión de vapor del líquido (mca).

En nuestro caso por la tipología de la bomba sumergible: hf y ht son cero.

Supuesta una altura por encima de la bomba de 0,5 m

NPSHd	10,83
NPSHr	5,68

NPSHd > NPSHr

Valencia, febrero de 2.023

Fdo.: Antonio Arcas Gay
Ingeniero Industrial
Nº Col: 4.758
3EPSILON solutions, s.l.u.

Fdo.: Alfonso Marsal Matoses
Ingeniero Agrónomo
Nº Col: 1.991
GLOBAL gestión técnica, s.l.