



**PROYECTO MODIFICADO DE  
RED DE ABASTECIMIENTO DESDE  
URDALUR A IRURTZUN.  
TRAMO SATRUSTEGI – ETXARREN,  
T.M. ARAKIL, NAVARRA.**

**DOCUMENTO Nº 1. ANEJOS A LA MEMORIA.**

**MANCOMUNIDAD DE SAKANA**



**Mank**  
s a k a n a

**SAKANAKO MANKOMUNITATEA**

**ZUAZO INGENIEROS, S.L.** C/ DATO 43, 3º DHA , 01005, VITORIA- GASTEIZ , TFNO 659-977662

**MIKEL MTZ. DE ZUAZO LETAMENDI**  
INGENIERO TECNICO E.A.  
**FRANCISCO ZARDOYA GOMEZ**  
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

**DICIEMBRE 2019**

## **ANEJOS A LA MEMORIA**

## **ÍNDICE DE ANEJOS**

ANEJO N° 1.- FICHA TÉCNICA

ANEJO N° 2.- TOPOGRAFÍA

ANEJO N° 3.- INFORME GEOTÉCNICO

ANEJO N° 4.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS

ANEJO N° 5.- CÁLCULOS MECANICOS

ANEJO N° 6.- AFECCIONES

ANEJO N° 7.- EHE-08

ANEJO N° 8.- PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS. PROGRAMA DE GANNT

ANEJO N° 9.- CONTROL DE CALIDAD

ANEJO N° 10.- AFECCIÓN MEDIOAMBIENTAL

ANEJO N° 11.- GESTION DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION

ANEJO N° 12.- REPORTAJE GRAFICO

ANEJO N° 13.- JUSTIFICACION DE PRECIOS ADOPTADOS

ANEJO N° 14.- ESTUDIO ARQUEOLOGICO

ANEJO N° 15.- AUTORIZACIONES

**ANEJO N° 1**

**FICHA TÉCNICA**

## **1.- LONGITUD DE LAS OBRAS PROYECTADAS**

Las obras proyectadas poseen la siguiente longitud (3.426,21 m):

Conduccion Satrustegi – Etxarren, 2.155 m., en fundición Ø350 mm

Ramal a Zuhatzu, 416,86 m, en PEAD Ø 90 mm/ PT 16 Atm.

Ramal a Ekai, 662,29 m, en PEAD Ø 90 mm/ PT 16 Atm.

## **CONDUCCION GENERAL SATRUSTEGI – ETXARREN**

Ventosas = 8 Ud. Ø 80/16

Desagües = 8 Ud. Ø 100/16

Paso bajo Ctra. NA-7068 mediante apertura y cierre de zanja con reposición de firme asfáltico

Paso bajo arroyos mediante apertura y cierre de zanja con revegetación.

## **RAMAL A ZUHATZU**

Ventosas = 1 Ud. Ø 50/16

Desagües = 1 Ud. Ø 80/16

## **RAMAL A EKAI**

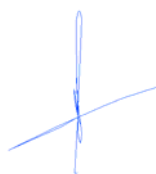
Ventosas = 2 Ud. Ø 50/16

Desagües = 2 Ud. Ø 80/16

Lakuntza, 27 de Agosto de 2019

ZUAZO INGENIEROS, S.L.

MIKEL MTZ. DE ZUAZO LETAMENDI



**zuazo**  
**INGENIEROS SL**  
ingeniería y arquitectura

CIF: B-01245562

Eduardo Dato  
Nº 43 - 3º Dcha.  
01005 Vitoria-Gasteiz

INGENIERO TECNICO E. A.

FRANCISCO ZARDOYA GOMEZ



INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

## RESUMEN DE PARTIDAS ORDENADAS POR CAPÍTULOS (Pres)

## CONDUCCION ABASTECIMIENTO URDALUR-IRURTZUN.SATRUSTEGI-ETXARREN

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>1</b>	<b>TRAMO SATRUSTEGI - ETXARREN</b>			
UR1	UD DEMOLICION ANCLAJE FINAL HORMIGON NUDO SATRUSTEGI..... ( 01.01 )	1,000	319,38	319,38
UR2	ML DESBROCE, FORMACION Y REPOSICION DE PLATAFORMA EN LADERA( 01.02 )	150,000	7,60	1.140,00
UR3	M3 EXCAVACION DE ZANJAS EN FINCAS DE CULTIVO Y ZONA FORESTAL.( 01.03 )	7.977,130	2,09	16.672,20
UR80	M3 RELLENO DE ZANJAS..... ( 01.04 )	7.977,130	1,28	10.210,73
UR4	ML LECHO Y RECUBRIMIENTO TUBERIA CON GRAVA CALIZA CANTERA....( 01.05 )	2.370,000	8,64	20.476,80
UR5	M3 HORMIGON PROTECCION TUBERIA HA-25/P/20/IIA..... ( 01.06 )	8,000	69,67	557,36
UR6	M3 EXCAVACION DE OBRAS FABRICA, ROCA..... ( 01.07 )	288,000	11,41	3.286,08
UR7	M3 RELLENO SELECCION. OBRAS FABRICA..... ( 01.08 )	288,000	2,27	653,76
UR8	ML PASO TUBERIA BAJO CARRETERA..... ( 01.09 )	10,000	265,09	2.650,90
UR33	ML PASO TUBERIA BAJO ARROYO..... ( 01.10 )	18,000	102,03	1.836,54
UR9	ML ACONDICIONAMIENTO EN BASE DE CAMINO..... ( 01.11 )	32,000	0,86	27,52
UR10	M3 FIRME CAMINO ZAHORRA ARTIFICIAL CALIZA CANTERA..... ( 01.12 )	25,600	23,40	599,04
UR11	M3 ESCOLLERA CANTER.D>50 CM..... ( 01.13 )	146,400	33,05	4.838,52
UR12	UD ARQU.HA-25/P/20/IIA,2.4*2.4*2 M. .... ( 01.14 )	8,000	761,34	6.090,72
UR40	UD ARQUETA HA-25, 2,4*2,4* 3 M..... ( 01.15 )	8,000	1.071,06	8.568,48
UR13	UD APOYO VENTOSA, DESAGUE, TAPON FINAL O TE BBB, TE EEE, TE ..... ( 01.16 )	17,000	217,39	3.695,63
UR14	UD ALETA PROTECCION SALIDA DESAGUE..... ( 01.17 )	8,000	166,44	1.331,52
C13	M3 ANCLAJE DE HORMIGON HA-25/P/20/IIA..... ( 01.18 )	12,000	111,45	1.337,40
UR15	ML CERCADO MADERA CASTAÑO 1,5M..... ( 01.19 )	1.050,000	8,29	8.704,50
UR16	ML PASO TUBERIA BAJO CAMINO..... ( 01.20 )	40,000	63,24	2.529,60
UR17	UD CONEXION A CONDUCCION ACTUAL..... ( 01.21 )	1,000	779,14	779,14
UR18	ML TUBERIA FUNDICION 350 MM. C40..... ( 01.22 )	2.155,000	85,98	185.286,90
UR30	ML TUBERIA PE.AD. 90 MM,PT 16 ATM..... ( 01.23 )	95,000	14,58	1.385,10
UR19	ML TUBERIA PE.AD.110MM,PT 16 ATM ..... ( 01.24 )	120,000	18,08	2.169,60
UR20	UD TE BBB 350/350/100 MM..... ( 01.25 )	4,000	528,25	2.113,00
UR21	UD TE EEB FUN.350/350/100 mm..... ( 01.26 )	16,000	504,88	8.078,08
UR85	UD BRIDA CIEGA FUNDICION DN 350 MM..... ( 01.27 )	1,000	470,98	470,98
UR22	UD CONO FUNDICION BRIDAS DN100-80..... ( 01.28 )	8,000	182,31	1.458,48
UR23	UD CARRETE DESM. 350MM,PN 16A ..... ( 01.29 )	3,000	770,17	2.310,51
UR24	UD EMPALME B-L FUN.350 MM. .... ( 01.30 )	3,000	289,84	869,52
UR25	UD EMPALME B-E FUN.350 MM. .... ( 01.31 )	6,000	289,84	1.739,04
UR26	UD VALVULA COMP. 350MM,PN 16A..... ( 01.32 )	3,000	1.012,78	3.038,34
UR27	UD VALVULA COMPUERTA 100MM,PN 16A ..... ( 01.33 )	8,000	227,46	1.819,68
UR28	UD VALVULA COMPUERTA 80 MM,PN 16AT..... ( 01.34 )	8,000	206,86	1.654,88
UR29	UD VENTOS. TRIF., 80 MM,PN 16A..... ( 01.35 )	8,000	273,24	2.185,92
	<b>TOTAL CAPÍTULO 1.....</b>			<b>310.885,85</b>
<b>2</b>	<b>RAMAL ABASTECIMIENTO ZUHATZU</b>			
UR2	ML DESBROCE, FORMACION Y REPOSICION DE PLATAFORMA EN LADERA( 02.01 )	50,000	7,60	380,00
UR3	M3 EXCAVACION DE ZANJAS EN FINCAS DE CULTIVO Y ZONA FORESTAL.( 02.02 )	859,860	2,09	1.797,11
UR80	M3 RELLENO DE ZANJAS..... ( 02.03 )	859,860	1,28	1.100,62
UR4	ML LECHO Y RECUBRIMIENTO TUBERIA CON GRAVA CALIZA CANTERA....( 02.04 )	426,860	8,64	3.688,07
UR6	M3 EXCAVACION DE OBRAS FABRICA, ROCA..... ( 02.05 )	49,500	11,41	564,80
UR7	M3 RELLENO SELECCION. OBRAS FABRICA..... ( 02.06 )	49,500	2,27	112,37
UR9	ML ACONDICIONAMIENTO EN BASE DE CAMINO..... ( 02.07 )	10,000	0,86	8,60
UR10	M3 FIRME CAMINO ZAHORRA ARTIFICIAL CALIZA CANTERA..... ( 02.08 )	10,000	23,40	234,00
UR30	ML TUBERIA PE.AD. 90 MM,PT 16 ATM..... ( 02.09 )	426,860	14,58	6.223,62
UR11	M3 ESCOLLERA CANTER.D>50 CM..... ( 02.10 )	96,000	33,05	3.172,80
UR5	M3 HORMIGON PROTECCION TUBERIA HA-25/P/20/IIA..... ( 02.11 )	32,000	69,67	2.229,44
UR12	UD ARQU.HA-25/P/20/IIA,2.4*2.4*2 M. .... ( 02.12 )	1,000	761,34	761,34
UR40	UD ARQUETA HA-25, 2,4*2,4* 3 M..... ( 02.13 )	1,000	1.071,06	1.071,06
UR13	UD APOYO VENTOSA, DESAGUE, TAPON FINAL O TE BBB, TE EEE, TE ..... ( 02.14 )	2,000	217,39	434,78
C13	M3 ANCLAJE DE HORMIGON HA-25/P/20/IIA..... ( 02.15 )	2,000	111,45	222,90
UR15	ML CERCADO MADERA CASTAÑO 1,5M..... ( 02.16 )	30,000	8,29	248,70
UR16	ML PASO TUBERIA BAJO CAMINO..... ( 02.17 )	10,000	63,24	632,40
UR33	ML PASO TUBERIA BAJO ARROYO..... ( 02.18 )	6,000	102,03	612,18
UR31	UD VALVULA COMPUERTA 50 MM, PN 16 ATM ..... ( 02.19 )	1,000	182,31	182,31
UR28	UD VALVULA COMPUERTA 80 MM,PN 16AT..... ( 02.20 )	1,000	206,86	206,86
UR32	UD VENTOSA TRIFUNCIONAL 50MM,PN 16 A..... ( 02.21 )	1,000	155,44	155,44
UR14	UD ALETA PROTECCION SALIDA DESAGUE..... ( 02.22 )	1,000	166,44	166,44
DEM01	UD DEMOLICION DE MUROS DE MAMPOSTERIA..... ( 02.23 )	1,000	615,06	615,06
UR55	UD CONEXION A CONDUCCION ENTRADA DEPOSITO ZUHATZU..... ( 02.24 )	1,000	876,35	876,35
	<b>TOTAL CAPÍTULO 2.....</b>			<b>25.697,25</b>

## RESUMEN DE PARTIDAS ORDENADAS POR CAPÍTULOS (Pres)

## CONDUCCION ABASTECIMIENTO URDALUR-IRURTZUN.SATRUSTEGI-ETXARREN

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>3</b>	<b>RAMAL ABASTECIMIENTO EKAI</b>			
UR3	M3 EXCAVACION DE ZANJAS EN FINCAS DE CULTIVO Y ZONA FORESTAL.( 03.01 )	1.340,870	2,09	2.802,42
UR80	M3 RELLENO DE ZANJAS..... ( 03.02 )	1.340,870	1,28	1.716,31
UR4	ML LECHO Y RECUBRIMIENTO TUBERIA CON GRAVA CALIZA CANTERA.... ( 03.03 )	725,230	8,64	6.265,99
UR6	M3 EXCAVACION DE OBRAS FABRICA, ROCA..... ( 03.04 )	117,000	11,41	1.334,97
UR7	M3 RELLENO SELECCION. OBRAS FABRICA..... ( 03.05 )	117,000	2,27	265,59
UR9	ML ACONDICIONAMIENTO EN BASE DE CAMINO..... ( 03.06 )	100,000	0,86	86,00
UR10	M3 FIRME CAMINO ZAHORRA ARTIFICIAL CALIZA CANTERA..... ( 03.07 )	60,000	23,40	1.404,00
UR11	M3 ESCOLLERA CANTER.D>50 CM..... ( 03.08 )	144,000	33,05	4.759,20
UR5	M3 HORMIGON PROTECCION TUBERIA HA-25/P/20/IIA..... ( 03.09 )	28,800	69,67	2.006,50
UR12	UD AROU.HA-25/P/20/IIA,2.4*2.4*2 M. .... ( 03.10 )	2,000	761,34	1.522,68
UR40	UD ARQUETA HA-25, 2,4*2,4* 3 M..... ( 03.11 )	3,000	1.071,06	3.213,18
UR13	UD APOYO VENTOSA, DESAGUE, TAPON FINAL O TE BBB, TE EEE, TE ..... ( 03.12 )	4,000	217,39	869,56
CI3	M3 ANCLAJE DE HORMIGON HA-25/P/20/IIA..... ( 03.13 )	2,000	111,45	222,90
UR33	ML PASO TUBERIA BAJO ARROYO..... ( 03.14 )	6,000	102,03	612,18
UR15	ML CERCADO MADERA CASTAÑO 1,5M..... ( 03.15 )	90,000	8,29	746,10
UR14	UD ALETA PROTECCION SALIDA DESAGUE..... ( 03.16 )	2,000	166,44	332,88
UR16	ML PASO TUBERIA BAJO CAMINO..... ( 03.17 )	16,000	63,24	1.011,84
UR30	ML TUBERIA PE.AD. 90 MM,PT 16 ATM..... ( 03.18 )	662,290	14,58	9.656,19
UR28	UD VALVULA COMPUERTA 80 MM,PN 16AT ..... ( 03.19 )	3,000	206,86	620,58
UR31	UD VALVULA COMPUERTA 50 MM, PN 16 ATM ..... ( 03.20 )	1,000	182,31	182,31
UR32	UD VENTOSA TRIFUNCIONAL 50MM,PN 16 A..... ( 03.21 )	1,000	155,44	155,44
DEM01	UD DEMOLICION DE MUROS DE MAMPOSTERIA..... ( 03.22 )	1,000	615,06	615,06
UR57	UD CONEXION A CONDUCCION ENTRADA DEPOSITO EKAI..... ( 03.23 )	1,000	659,12	659,12
CONT50	UD CONTADOR PROPORCIO. 40 MM..... ( 03.24 )	1,000	316,72	316,72
FILT50	UD FILTRO 40 MM. .... ( 03.25 )	1,000	163,62	163,62
CARP01	UD DESMONTAJE Y MONTAJE PUERTA METALICA..... ( 03.26 )	1,000	140,75	140,75
CONTRA03	UD LIMPIEZA Y ARREGLO CAMARAS DEPOSITO EKAI..... ( 03.27 )	1,000	1.646,44	1.646,44
TEL1	UD EQUIPO CONTROL DE DEPOSITO..... ( 03.28 )	1,000	3.342,45	3.342,45
	<b>TOTAL CAPÍTULO 3.....</b>			<b>46.670,98</b>
<b>4</b>	<b>NUDOS DERIVACION A DEPOSITOS</b>			
<b>4.1</b>	<b>NUDO DERIVACION ZUHATZU</b>			
UR6	M3 EXCAVACION DE OBRAS FABRICA, ROCA..... ( 04.01.01 )	60,000	11,41	684,60
UR7	M3 RELLENO SELECCION. OBRAS FABRICA..... ( 04.01.02 )	48,000	2,27	108,96
M50	UD AROU.HA-25/P/20/IIa,3,0x3,4x 2,2.0 M..... ( 04.01.03 )	1,000	2.969,41	2.969,41
PC9	UD CONEXION PIECERIO FUNDICION PEAD O FN..... ( 04.01.04 )	1,000	634,42	634,42
UR24	UD EMPALME B-L FUN.350 MM. .... ( 04.01.05 )	1,000	289,84	289,84
UR25	UD EMPALME B-E FUN.350 MM. .... ( 04.01.06 )	1,000	289,84	289,84
UR20	UD TE BBB 350/350/100 MM..... ( 04.01.07 )	1,000	528,25	528,25
VC35016	UD VALVULA COMP. 350 MM PN 16 ATM ..... ( 04.01.08 )	2,000	869,52	1.739,04
UR23	UD CARRETE DESM. 350MM,PN 16A ..... ( 04.01.09 )	1,000	770,17	770,17
VC8016	UD VALVULA COM. 80/16 ATM..... ( 04.01.10 )	1,000	161,99	161,99
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 4.1.....</b>			<b>8.176,52</b>
<b>4.2</b>	<b>NUDO DERIVACION ETXARREN-EKAI</b>			
UR6	M3 EXCAVACION DE OBRAS FABRICA, ROCA..... ( 04.02.01 )	50,000	11,41	570,50
UR7	M3 RELLENO SELECCION. OBRAS FABRICA..... ( 04.02.02 )	40,000	2,27	90,80
M51	UD ARQUETA HA-25/P/20/IIa, 4,9x 3,4x 2,20 M..... ( 04.02.03 )	1,000	4.527,71	4.527,71
UR23	UD CARRETE DESM. 350MM,PN 16A ..... ( 04.02.04 )	1,000	770,17	770,17
PC9	UD CONEXION PIECERIO FUNDICION PEAD O FN..... ( 04.02.05 )	2,000	634,42	1.268,84
UR24	UD EMPALME B-L FUN.350 MM. .... ( 04.02.06 )	1,000	289,84	289,84
UR25	UD EMPALME B-E FUN.350 MM. .... ( 04.02.07 )	1,000	289,84	289,84
UR20	UD TE BBB 350/350/100 MM..... ( 04.02.08 )	2,000	528,25	1.056,50
UR22	UD CONO FUNDICION BRIDAS DN100-80..... ( 04.02.09 )	1,000	182,31	182,31
UR27	UD VALVULA COMPUERTA 100MM,PN 16A ..... ( 04.02.10 )	2,000	227,46	454,92
UR28	UD VALVULA COMPUERTA 80 MM,PN 16AT ..... ( 04.02.11 )	1,000	206,86	206,86
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 4.2.....</b>			<b>9.708,29</b>
	<b>TOTAL CAPÍTULO 4.....</b>			<b>17.884,81</b>

## RESUMEN DE PARTIDAS ORDENADAS POR CAPÍTULOS (Pres)

CONDUCCION ABASTECIMIENTO URDALUR-IRURTZUN.SATRUSTEGI-ETXARREN

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>5</b>	<b>MEDIDAS RESTAURACION AMBIENTAL</b>			
IA1	M2 DESARBUSTADO ZONAS SERVIDUMBRE..... ( 05.01 )	2.136,000	3,05	6.514,80
ER102	ML PODA DE ZONA SERVIDUMBRE AEREA..... ( 05.02 )	320,000	7,98	2.553,60
MA6	UD PLANTACION ESPECIES TACO..... ( 05.03 )	20,000	274,91	5.498,20
ARQ1	ML CONTROL ARQUEOLOGICO E INFORME..... ( 05.04 )	3.643,980	1,40	5.101,57
M21	M2 LABOREO Y SIEMBRA TIERRAS AFECTADAS POR CONDUCCION..... ( 05.05 )	24.400,000	0,07	1.708,00
	<b>TOTAL CAPÍTULO 5.....</b>			<b>21.376,17</b>
<b>6</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>			
S1	UD EQUIPO PROT.IND.5 PERSO..... ( 06.01 )	1,000	651,10	651,10
S2	UD SEÑAL TRAFICO NORM.AC.GAL..... ( 06.02 )	4,000	39,81	159,24
S3	UD SEÑAL RIESGO NORM.AC.GALV..... ( 06.03 )	4,000	27,43	109,72
S18	UD SEÑALIZACION CRUCE CTRA..... ( 06.04 )	1,000	422,30	422,30
S4	ML CORDON BALIZAMI.REFLECTAN..... ( 06.05 )	10,000	7,27	72,70
S5	ML TIRA ADHESIVA REFLECTANTE..... ( 06.06 )	10,000	15,57	155,70
S6	ML VALLA CONTENCIÓN PEATONES..... ( 06.07 )	4,000	23,71	94,84
S7	UD VALLA DESVIACIÓN TRAFICO..... ( 06.08 )	8,000	46,52	372,16
S9	UD HITO REFLECTANTE..... ( 06.09 )	10,000	8,66	86,60
S10	UD EXTINTOR 5 KG.EFIC.13 A..... ( 06.10 )	2,000	75,50	151,00
S11	UD LOCAL VESTUARIOS 3*10 M..... ( 06.11 )	1,000	339,90	339,90
S12	UD LOCAL ASEOS 3*5 M..... ( 06.12 )	1,000	381,10	381,10
S15	UD EQUIPO BOTIQUIN..... ( 06.13 )	1,000	168,85	168,85
S16	UD RECONOCIMIENTO MÉDICO..... ( 06.14 )	5,000	45,19	225,95
S17	UD CURSO FORMACION S.E.H..... ( 06.15 )	5,000	63,14	315,70
	<b>TOTAL CAPÍTULO 6.....</b>			<b>3.706,86</b>
<b>7</b>	<b>GESTION DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION</b>			
RET1	ML RETIRADA DE CONDUCCION EXISTENTE..... ( 07.01 )	1.079,150	8,20	8.849,03
GES1	UD GESTION DE RESIDUOS DE RETIRADA DE TUBERIAS..... ( 07.02 )	1,000	3.908,23	3.908,23
	<b>TOTAL CAPÍTULO 7.....</b>			<b>12.757,26</b>
	<b>TOTAL.....</b>			<b>438.979,18</b>

**ANEJO N° 2**

**TOPOGRAFÍA**

## ÍNDICE

- 1.- DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO TOPOGRÁFICO REALIZADO
- 2.- MÉTODO DE TRABAJO
- 3.- TRAZADO DE LA CONDUCCIÓN
- 4.- LISTADO DE PUNTOS
- 5.- CERTIFICADOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS TOPOGRÁFICOS

## **1.- DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO TOPOGRÁFICO REALIZADO**

Los trabajos topográficos desarrollados para realizar el Proyecto de de la conducción de abastecimiento desde el embalse de Urdalur a Irurtzun, en el tramo Satrustegi - Etxarren , Navarra, han sido las siguientes:

Se ha definido el trazado de la conducción de abastecimiento a partir del vuelo restituído a e = 1/5.000 de la zona, completándose con levantamientos taquimétricos en campo del perfil longitudinal.

Se han partido de la Red Geodesica Provincial y N.A.P., de la zona de Satrustegi - Etxarren, para ubicar las bases de replanteo (BR).

## **2.- MÉTODO DE TRABAJO**

Se han realizado por un equipo compuesto por un I.T. Topógrafo, así como ayudante preciso en cada momento para la toma de datos y la materialización de bases en el terreno.

Visto el tipo de levantamiento a ejecutar, para realizar la campaña de toma de datos contaremos principalmente con un equipo GPS. Se encuentra plenamente operativo. Es de la marca TRIMBLE, modelo GTS 5800 Rover. Permite la toma de datos en tiempo real (formato RTK).

La precisión declarada de este equipo en toma de datos RTK es

- Horizontal     +/-10mm. + 1 ppm RMS
- Vertical        +/-10mm. + 1 ppm RMS

El alcance de la radio base del GPS es marca TRIMTALK modelo 4500s en óptimas condiciones de observación es de unos 10kms. El rango de alcance medio en terreno ondulado entre 7 y 5 kms.

En primer lugar, procedimos a elegir el sistema de coordenadas para el levantamiento GPS. Para este trabajo, el sistema de coordenadas más riguroso que permite el software del GPS (Trimble Survey Controller) consiste en cuatro partes:

### Datum local.

Al no poderse crear un modelo exacto de la superficie de la Tierra matemáticamente, se han derivado los elipsoides localizados (superficies matemáticas) para representar áreas específicas de mejor forma.

### Transformación de datum.

El GPS se basa en el elipsoide WGS84, que se mide y posiciona para representar de la mejor forma a toda la Tierra. Para topografiar en un sistema de coordenadas local, las posiciones GPS WGS84 primero se deberán transformar al elipsoide local usando una transformación de datum. Normalmente se utilizan tres tipos de transformación de datum.

En este proyecto emplearemos la transformaciones de datum con siete parámetros, siendo ésta la transformación más compleja y exacta. La misma aplica las traslaciones y rotaciones en  $X, Y$ , y  $Z$  así como también un factor de escala.

### Proyección de mapa.

Las coordenadas geodésicas locales se transforman a coordenadas de la cuadrícula local usando una proyección del mapa (un modelo matemático). En nuestro caso, fundamentaremos en la proyección Mercator transversal (U.T.M.).

### Calibración. Ajustes horizontal y vertical.

Al usar los parámetros de transformación de datum genéricos, puede haber pequeñas discrepancias entre el control local y las coordenadas derivadas de GPS. Dichas discrepancias se podrán reducir utilizando ajustes menores. El software Trimble Survey Controller calcula estos ajustes y los denomina ajustes horizontal y vertical.

La calibración es el proceso de ajuste de las coordenadas proyectadas (cuadrícula) para adaptarlas al control local. Se calcula mediante el software Trimble Survey Controller. En este proyecto, se deberá calcular y aplicar una calibración antes de replantear puntos de la conducción.

El software realizará una calibración usando suficientes puntos de control confiables (las coordenadas geodésicas de los vértices). Al calibrar el proyecto y luego realizar levantamientos en tiempo real, el software dará soluciones en tiempo real con respecto al sistema de coordenadas local y los puntos de control geodésico.

### TRABAJO DE GABINETE:

La traducción de datos, cálculos y grafiado, se han realizado en Estaciones de Diseño Gráfico Asistido por Ordenador (CAD) dentro del Programa autocad 2016 mediante las oportunas conexiones con los programas de tratamiento de datos topográficos, MDT, para obtener la correspondiente salida por trazador gráfico (plotter).

### **3.- TRAZADO DE LA CONDUCCIÓN**

La metodología empleada en los trabajos de campo y gabinete encaminados a elaborar la documentación topográfica necesaria para la redacción del proyecto es la siguiente:

- Se ha tomado el perfil del terreno, al objeto de definir perfectamente el perfil longitudinal de la conducción de abastecimiento desde el embalse de Urdalur a Irurtzun, en el tramo Satrustegi - Etxarren, Navarra.

- Se adopta el sistema UTM basando la totalidad del trabajo en los valores referenciados con los vértices geodésicos de las proximidades.

- En los planos elaborados con el trazado proyectado, figuran la ubicación y valores de las BASES utilizadas para la toma de taquimétricos con el fin de que puedan ser utilizadas para el REPLANTEO de las obras.

- El trazado en planta se ha realizado empleando tramos rectos y curvos, y con piezas especiales, codos, empleando éstos últimos lo menos posible.

- Para el cálculo se han empleado el programa, MDT de reconocido prestigio.

- Se han considerado unas pendientes mínimas del 1% en tramos ascendientes y del 1% en tramos descendientes.

Lakuntza, 27 de Agosto de 2019

ZUAZO INGENIEROS, S.L.

MIKEL MTZ. DE ZUAZO LETAMENDI

FRANCISCO ZARDOYA GOMEZ

  
**zuazo**  
**INGENIEROS SL**  
ingeniería y arquitectura  
CIF: B-01245562  
Eduardo Dato  
Nº 43 - 3º Dcha.  
01005 Vitoria-Gasteiz  
INGENIERO TECNICO E. A.

  
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

#### **4.- LISTADO DE PUNTOS**

## LISTADO DE PUNTOS

TOMA DE DATOS RED SATRUSTEGI - ETXARREN 26/02/2018

Nº punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Código
1	591645,947	4751278,430	482,307	CAM
2	591643,214	4751278,910	482,264	CAM
3	591641,548	4751279,202	481,867	
4	591647,533	4751278,151	481,930	
5	591639,411	4751279,578	483,040	
6	591629,131	4751281,347	482,568	
7	591614,689	4751283,913	482,291	
8	591598,239	4751286,700	481,739	
9	591582,706	4751289,704	481,046	
10	591564,633	4751292,870	480,459	
11	591546,565	4751296,181	480,059	
12	591529,239	4751298,929	479,909	
13	591510,438	4751302,268	479,852	
14	591493,106	4751305,261	479,954	
15	591475,661	4751308,127	479,912	
16	591458,629	4751311,313	479,999	
17	591442,099	4751314,374	480,232	
18	591424,055	4751317,412	480,602	
19	591418,534	4751318,382	480,828	
20	591417,699	4751318,528	481,146	
21	591416,393	4751318,758	480,732	
22	591414,655	4751319,063	481,267	CAM
23	591411,021	4751319,702	481,324	CAM
24	591409,040	4751320,049	480,261	
25	591406,800	4751320,269	481,294	
26	591390,565	4751322,393	481,368	
27	591375,408	4751324,480	481,708	
28	591356,690	4751326,522	482,080	
29	591338,675	4751329,018	482,479	
30	591329,346	4751330,284	482,756	
31	591312,621	4751332,555	483,137	
32	591294,565	4751335,082	483,562	
33	591276,850	4751337,588	483,936	
34	591261,058	4751339,878	483,985	
35	591247,970	4751340,593	484,010	
36	591229,412	4751338,768	484,206	
37	591211,720	4751335,199	484,655	
38	591196,653	4751332,925	485,099	
39	591178,003	4751329,485	485,932	
40	591161,186	4751326,359	486,843	
41	591143,276	4751323,062	488,330	
42	591130,924	4751320,845	486,361	
43	591127,050	4751320,153	485,394	
44	591123,161	4751319,458	485,388	
45	591120,114	4751318,913	483,161	
46	591115,894	4751318,159	482,161	
47	591112,671	4751317,583	481,910	
48	591111,904	4751317,446	481,551	
49	591095,906	4751314,543	479,970	
50	591078,575	4751311,201	478,580	
51	591061,002	4751308,261	477,609	
52	591039,803	4751304,398	477,206	

<b>Nº punto</b>	<b>Coordenada X</b>	<b>Coordenada Y</b>	<b>Coordenada Z</b>	<b>Código</b>
53	591023,268	4751301,710	477,241	
54	591001,217	4751297,698	477,196	
55	590985,499	4751294,831	477,016	
56	590972,353	4751292,610	476,993	
57	590966,920	4751291,536	477,641	
58	590961,174	4751290,509	477,642	
59	590956,093	4751289,601	475,714	RIO
60	590950,384	4751288,581	477,064	
61	590932,895	4751284,715	477,513	
62	590919,094	4751281,664	478,280	
63	590903,978	4751278,323	479,121	
64	590888,403	4751274,879	480,294	
65	590875,078	4751271,934	481,169	
66	590863,800	4751269,441	481,474	
67	590858,245	4751268,213	481,458	
68	590847,075	4751265,753	482,134	
69	590851,168	4751266,648	482,096	CAM
70	590834,742	4751266,146	481,641	
71	590809,026	4751269,058	480,772	
72	590790,115	4751271,473	480,104	
73	590772,529	4751274,204	479,730	
74	590750,565	4751277,615	479,496	
75	590730,770	4751280,690	478,855	
76	590708,464	4751283,182	478,395	LOSA
77	590706,371	4751283,556	478,365	LOSA
78	590707,364	4751287,899	478,381	LOSA
79	590709,388	4751287,484	478,361	LOSA
80	591731,637	4750879,513	509,056	EDF
81	591735,772	4750878,600	509,076	EDF
82	591732,919	4750885,881	508,772	
83	591732,848	4750891,210	508,389	
84	591720,663	4750899,222	504,852	
85	591711,388	4750905,320	503,566	
86	591708,115	4750907,472	502,112	
87	591706,092	4750908,802	500,693	RIO
88	591700,985	4750912,160	502,345	
89	591697,639	4750927,266	501,877	
90	591693,090	4750947,803	501,396	
91	591688,601	4750968,074	501,420	
92	591684,323	4750987,385	501,376	
93	591679,922	4751007,257	501,462	
94	591676,240	4751025,683	501,296	
95	591671,086	4751047,845	500,010	
96	591667,285	4751065,647	498,704	
97	591663,463	4751084,363	497,393	
98	591662,389	4751108,899	495,504	
99	591662,765	4751128,809	494,058	
100	591664,263	4751152,453	492,346	
101	591664,934	4751169,025	491,228	
102	591666,640	4751190,462	488,988	
103	591667,789	4751210,625	487,077	
104	591669,679	4751232,999	485,295	
105	591671,664	4751253,376	483,754	
106	591675,464	4751273,244	482,504	
107	591665,660	4751274,966	482,507	
108	591657,451	4751276,409	482,543	
109	591649,429	4751277,818	482,876	

<b>Nº punto</b>	<b>Coordenada X</b>	<b>Coordenada Y</b>	<b>Coordenada Z</b>	<b>Código</b>
110	591682,955	4751274,408	482,410	
111	591690,975	4751275,654	482,273	
112	593527,715	4751288,828	464,121	
113	593505,147	4751296,746	464,878	
114	593485,050	4751303,993	465,542	
115	593463,826	4751312,972	466,252	
116	593447,147	4751320,208	466,642	
117	593423,187	4751326,849	467,002	
118	593402,263	4751332,794	467,306	
119	593380,819	4751340,004	467,544	
120	593357,178	4751347,702	467,764	
121	593328,254	4751356,361	468,059	
122	593303,176	4751363,868	468,007	
123	593285,994	4751369,012	468,011	
124	593275,183	4751372,248	467,727	
125	593258,835	4751377,142	468,058	
126	593234,608	4751384,388	468,286	
127	593209,061	4751392,042	468,502	
128	593184,294	4751399,457	468,950	
129	593154,278	4751408,442	469,465	
130	593130,703	4751415,500	469,698	
131	593108,852	4751422,041	469,530	
132	593091,660	4751427,188	468,967	
133	593074,934	4751433,621	468,126	
134	593060,243	4751439,557	468,260	
135	593067,951	4751436,433	467,074	
136	593070,038	4751435,603	465,999	RIO
137	593048,613	4751444,280	468,917	
138	593040,561	4751438,824	469,408	
139	593038,380	4751437,344	469,833	CAM
140	593035,806	4751435,598	469,935	CAM
141	593034,036	4751434,397	469,343	
142	593018,645	4751427,822	470,379	
143	593002,748	4751422,029	471,881	
144	592984,564	4751415,404	472,517	
145	592964,767	4751408,190	473,247	
146	592947,134	4751401,766	473,888	
147	592929,153	4751395,214	474,939	
148	592917,399	4751390,931	475,362	
149	592898,908	4751384,194	476,278	
150	592880,582	4751377,516	477,335	
151	592857,772	4751369,205	478,997	
152	592842,405	4751363,606	480,214	
153	592836,939	4751361,614	481,208	
154	592830,335	4751359,197	484,273	
155	592828,223	4751358,438	484,603	
156	592825,986	4751357,369	485,023	CAM
157	592821,585	4751355,141	485,212	CAM
158	592819,793	4751354,233	485,173	
159	592817,719	4751353,183	486,500	
160	592801,427	4751344,933	487,770	
161	592783,979	4751336,097	489,050	
162	592763,357	4751325,655	490,949	
163	592741,620	4751314,648	492,867	
164	592720,302	4751303,853	494,991	
165	592701,076	4751294,117	496,736	
166	592690,087	4751288,552	497,799	

<b>Nº punto</b>	<b>Coordenada X</b>	<b>Coordenada Y</b>	<b>Coordenada Z</b>	<b>Código</b>
167	592677,959	4751289,615	498,490	
168	592676,123	4751289,776	499,417	
169	592674,312	4751289,935	499,556	CRTA
170	592670,568	4751290,263	499,530	CRTA
171	592666,270	4751290,640	499,414	CRTA
172	592646,824	4751292,345	499,979	
173	592624,594	4751294,293	500,895	
174	592603,212	4751296,168	501,579	
175	592581,852	4751298,040	502,235	
176	592557,964	4751300,134	502,524	
177	592534,084	4751302,227	503,053	
178	592523,047	4751303,195	503,009	
179	592498,992	4751305,303	501,051	
180	592471,616	4751307,703	499,821	
181	592450,865	4751309,522	499,316	
182	592428,610	4751310,832	498,957	
183	592405,939	4751311,938	498,761	
184	592382,697	4751313,073	498,624	
185	592362,509	4751314,058	498,536	
186	592336,422	4751315,331	498,696	
187	592315,284	4751316,363	499,143	
188	592297,746	4751317,219	499,695	
189	592272,187	4751318,466	500,869	
190	592253,108	4751319,398	501,799	
191	592233,184	4751320,370	502,085	
192	592217,131	4751321,154	501,460	
193	592206,530	4751321,671	501,298	
194	592201,891	4751321,897	498,858	
195	592199,888	4751321,995	500,021	
196	592185,184	4751322,713	499,904	
197	592164,510	4751323,722	499,866	
198	592145,129	4751324,668	500,276	
199	592123,901	4751325,704	500,965	
200	592106,411	4751326,558	501,447	
201	592084,440	4751327,630	501,336	
202	592064,594	4751328,599	501,042	
203	592039,570	4751329,820	500,536	
204	592016,602	4751326,251	500,015	
205	591995,462	4751322,966	499,411	
206	591979,525	4751320,490	498,799	
207	591965,496	4751318,310	498,229	
208	591944,542	4751315,054	497,314	
209	591921,799	4751311,520	496,460	
210	591900,021	4751308,136	495,742	
211	591877,285	4751304,604	493,351	
212	591851,621	4751300,616	489,949	
213	591828,909	4751297,087	487,924	
214	591808,986	4751293,991	486,702	
215	591784,921	4751290,252	485,763	
216	591756,665	4751285,861	484,282	
217	591745,241	4751284,111	483,745	
218	591732,163	4751282,004	483,261	
219	591711,531	4751278,848	482,773	
220	591698,134	4751276,767	482,401	
221	591695,291	4751276,325	481,864	
222	591693,272	4751276,011	479,987	RIO
223	592832,592	4751340,744	480,882	

<b>Nº punto</b>	<b>Coordenada X</b>	<b>Coordenada Y</b>	<b>Coordenada Z</b>	<b>Código</b>
224	592834,891	4751322,610	480,571	
225	592834,159	4751349,286	480,695	
226	592847,064	4751329,390	479,624	
227	592860,076	4751309,330	478,940	
228	592871,226	4751304,450	477,948	
229	592885,837	4751298,056	477,314	
230	592894,829	4751294,120	477,349	
231	592836,491	4751286,656	480,954	
232	592835,219	4751265,649	481,858	
233	592832,018	4751241,058	483,167	
234	592828,886	4751229,183	483,901	
235	592827,416	4751223,610	483,864	
236	592903,517	4751290,318	479,110	
237	592898,986	4751292,301	475,629	RIO
238	592915,123	4751285,239	485,848	
239	592923,566	4751290,051	487,504	
240	592936,902	4751297,284	489,974	
241	592955,258	4751298,249	492,739	
242	592968,044	4751294,593	494,829	
243	592978,186	4751292,434	496,384	
244	592986,900	4751290,580	496,918	
245	592989,291	4751288,677	496,871	EDF
246	592993,533	4751287,929	496,855	EDF
247	592894,047	4751251,483	478,151	RIO
248	592827,982	4751210,469	484,376	
249	592829,028	4751199,818	484,783	
250	592829,951	4751178,478	485,874	
251	592824,110	4751176,581	487,231	SAN
252	592819,691	4751159,623	488,293	
253	592809,343	4751138,621	489,298	
254	592800,364	4751120,397	489,856	
255	592789,981	4751108,573	491,128	
256	592778,811	4751095,545	492,005	
257	592769,133	4751080,557	492,939	
258	592761,723	4751064,302	492,797	
259	592755,639	4751048,965	494,303	
260	592744,793	4751036,559	496,846	
261	592729,205	4751018,066	497,360	
262	592712,912	4751007,162	498,141	
263	592694,818	4750999,218	499,701	
264	592682,349	4750992,491	500,784	
265	592664,197	4750979,733	502,639	
266	592654,263	4750971,470	503,192	
267	592639,608	4750959,281	504,863	
268	592626,505	4750948,382	506,527	
269	592623,105	4750944,729	506,711	CAM
270	592622,346	4750943,804	506,395	
271	592625,242	4750947,332	506,799	CAM
272	592612,481	4750931,788	509,772	
273	592608,819	4750921,449	510,740	
274	592607,608	4750902,505	514,395	
275	592599,907	4750873,321	515,425	
276	592593,070	4750852,789	514,784	
277	592581,945	4750815,583	514,530	
278	592578,558	4750799,077	513,081	
279	592577,994	4750781,882	511,985	RIO
280	592582,749	4750779,166	512,399	

<b>Nº punto</b>	<b>Coordenada X</b>	<b>Coordenada Y</b>	<b>Coordenada Z</b>	<b>Código</b>
281	592592,423	4750783,766	512,951	
282	592604,719	4750788,551	513,999	
283	592624,372	4750790,897	516,114	
284	592644,971	4750790,417	518,574	
285	592661,506	4750785,934	521,046	
286	592672,978	4750776,791	523,198	
287	592684,867	4750764,751	525,758	
288	592697,249	4750758,159	528,242	
289	592710,629	4750753,831	530,649	
290	592717,088	4750754,447	530,209	
291	592720,491	4750754,263	529,939	EDF
292	592723,610	4750754,318	530,110	EDF
293	590708,666	4751284,122	478,388	LOSA
294	591732,981	4750879,216	509,062	EDF
295	592991,412	4751288,303	496,863	EDF

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



ESPECIFICACIONES

	HIPER PRO
<b>DESCRIPCIÓN</b>	40 canales integrados en el receptor/ antena GPS+ con MINTER interface
<b>ESPECIFICACIONES DE BÚSQUEDA</b>	
Canales Búsqueda, estándar	40 L1 GPS (20GPS L1+L2 en días Cenicienta) *
Canales Búsqueda, opcional	20 GPS L1+L2 (GD), GPS L1 + GLONASS (GG) 20 GPS L1+L2+GLONASS (GGD)
Señal Seguida	GPS L1/L2, C/A y Código P & Portadora y GLONASS L1/L2 y L2C
<b>RENDIMIENTO</b>	
Estático, Estático Rápido	H: 3 mm + 0.5 ppm V: 5 mm + 0.5 ppm
RTK	H: 10 mm + 1.0 ppm V: 15 mm + 1.0 ppm
Inicialización	<60 segundos
Re-inicialización	<10 segundos
Readquisición	<1 segundo
<b>ESPECIFICACIONES DE ALIMENTACIÓN</b>	
Batería	Baterías internas de Litio-Ión de hasta 14 horas de duración (10 horas Tx)
Alimentación externa	6 a 28 voltios DC
Consumo de energía	Menos de 4.2 W
<b>ESPECIFICACIONES DE ANTENA GPS+</b>	
Antena GPS / GLONASS	Integrado
Plano de Tierra	Plano de Tierra integrado
<b>ESPECIFICACIONES DE RADIO</b>	
Tipo de Radio	Interna Tx/Rx (seleccionable rango de frecuencias)
Potencia de salida	1.0 Wat / 0.25 Wat (seleccionable)
Antena Radio	Antena UHF Centrada
<b>COMUNICACIÓN SIN CABLES</b>	
Comunicación	Bluetooth® versión 1.1 comp. **†
<b>I/O</b>	
Puertos Comunicación	2x serie (RS232)
Otras Señales Entrada/ Salida	1pps, Marcador de Eventos
Indicador de Estados	4x3-color LEDs (Verde, Rojo, Amarillo), dos teclas de función (MINTER)
Unidad de Control & Display	Controladora de Campo Externa
<b>MEMORIA Y ALMACENAMIENTO</b>	
Memoria Interna	Hasta 1 GB
Actualización	Hasta 20 veces por segundo (20Hz)
Tipo de Dato	Código y Portadora de L1 y L2, GPS y GLONASS y L2C GLONASS
<b>SALIDA DE DATOS</b>	
Salida de datos tiempo real	RTCM SC104 versión 2.1, 2.2, 2.3, CMR, CMR+
Salida ASCII	NMEA 0183 versión 3.0
Otras Salidas	Formato TPS
Velocidad	Hasta 20 veces por segundo (20Hz)
<b>ESPECIFICACIONES AMBIENTALES</b>	
Carcasa	Extrusión de aluminio, impermeabilizada
Temperatura operativa	-30°C a 55°C
Dimensiones	W:159 x H:172 x D:88 mm
Peso	1.65 kg

**5.- CERTIFICADOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS**

**TOPOGRÁFICOS**

## ATISAE

Las Balsas (Pol. Cantabria I), 22  
26009 , LOGROÑO , LA RIOJA

Attn: Joseba Martínez

Badajoz, 20/11/2014

Estimado Sr:

Ayeria como distribuidor Oficial y SAT autorizado de TOPCON, certifica que los receptores GPS modelo Hiper GGD base con nº 266-0501 Hip +GGD móvil 278-0895 han sido debidamente verificados y contrastados según las especificaciones técnicas del fabricante.

Por otro lado, los equipos GPS, al no ser equipos ópticos mecánicos que necesiten ajuste físico para corregir posibles errores, no precisan calibración.

Atentamente:

AYERIA SL



Ayeria  
CIF: B-06569271  
C/ Antonio Sánchez Sánchez, nº 6H  
06006 Badajoz

Luis Alberto Sánchez Espejo  
Responsable SAT


**TOPCON** Hiper Plus

**ESPECIFICACIONES**

<b>HIPER PRO</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	40 canales integrados en el receptor/ antena GPS+ con MINTER interface
<b>ESPECIFICACIONES DE BÚSQUEDA</b>	
Canales Búsqueda, estándar	40 L1 GPS (20GPS L1+L2 en días Cenicienta) *
Canales Búsqueda, opcional	20 GPS L1+L2 (GD), GPS L1 + GLONASS (GG) 20 GPS L1+L2+GLONASS (GGD)
Señal Seguida	GPS L1/L2, C/A y Código P & Portadora y GLONASS L1/L2 y L2C
<b>RENDIMIENTO</b>	
Estático, Estático Rápido	H: 3 mm + 0.5 ppm V: 5 mm + 0.5 ppm
RTK	H: 10 mm + 1.0 ppm V: 15 mm + 1.0 ppm
Inicialización	<60 segundos
Re-inicialización	<10 segundos
Readquisición	<1 segundo
<b>ESPECIFICACIONES DE ALIMENTACIÓN</b>	
Batería	Baterías internas de Litio-Ión de hasta 14 horas de duración (10 horas Tx)
Alimentación externa	6 a 28 voltios DC
Consumo de energía	Menos de 4.2 W
<b>ESPECIFICACIONES DE ANTENA GPS+</b>	
Antena GPS / GLONASS	Integrado
Plano de Tierra	Plano de Tierra integrado
<b>ESPECIFICACIONES DE RADIO</b>	
Tipo de Radio	Interna Tx/Rx (seleccionable rango de frecuencias)
Potencia de salida	1.0 Wat / 0.25 Wat (seleccionable)
Antena Radio	Antena UHF Centrada
<b>COMUNICACIÓN SIN CABLES</b>	
Comunicación	Bluetooth® versión 1.1 comp. **†
<b>I/O</b>	
Puertos Comunicación	2x serie (RS232)
Otras Señales Entrada/ Salida	1pps, Marcador de Eventos
Indicador de Estados	4x3-color LEDs (Verde, Rojo, Amarillo), dos teclas de función (MINTER)
Unidad de Control & Display	Controladora de Campo Externa
<b>MEMORIA Y ALMACENAMIENTO</b>	
Memoria Interna	Hasta 1 GB
Actualización	Hasta 20 veces por segundo (20Hz)
Tipo de Dato	Código y Portadora de L1 y L2, GPS y GLONASS y L2C GLONASS
<b>SALIDA DE DATOS</b>	
Salida de datos tiempo real	RTCM SC104 versión 2.1, 2.2, 2.3, CMR, CMR+
Salida ASCII	NMEA 0183 versión 3.0
Otras Salidas	Formato TPS
Velocidad	Hasta 20 veces por segundo (20Hz)
<b>ESPECIFICACIONES AMBIENTALES</b>	
Carcasa	Extrusión de aluminio, impermeabilizada
Temperatura operativa	-30°C a 55°C
Dimensiones	W:159 x H:172 x D:88 mm
Peso	1.65 kg



CERTIFICADO Nº 16001



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
Certificate of Calibration

<b>EXPEDIDO A:</b> <i>Issued to</i>	<b>ASISTENCIA TÉCNICA INDUSTRIAL, S.A.E.</b> C/ LAS BALSAS, 22 26006 LOGROÑO
<b>INSTRUMENTO:</b> <i>Instrument</i>	<b>ESTACIÓN TOTAL</b>
<b>Marca/modelo:</b> <i>Trademark/Type</i>	<b>TOPCON/ GTS-512 E</b>
<b>Nº Serie:</b> <i>Serial number</i>	<b>RE 0416</b>

Signatario Autorizado

<b>Fecha(s) de CALIBRACIÓN</b> <i>Date(s) of calibration</i>	11/01/2016
---	------------



Luis Alberto Sánchez Espejo

Este Certificado no atribuye al equipo otras características que las indicadas por los datos aquí contenidos. Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones. Se garantiza la trazabilidad a los patrones nacionales.

*This Certificate does not confer to the equipment attributes beyond those shown by the data contained herein. Results refer to the dates and conditions in which measurements were carried out and guarantee traceability to national standards.*

No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa para ello.

*Partial quotation of this document is not allowed without written permission.*

[www.ayeria.es](http://www.ayeria.es)

[info@ayeria.es](mailto:info@ayeria.es)

**Alquiler, venta y reparación de equipos topográficos.**

C/ Antonio Sánchez Sánchez Nº 6H

06006 BADAJOZ

Tel.: 924 103767 Fax: 924 103828

## CALIBRACIÓN DE: ESTACIÓN TOTAL

### DESCRIPCIÓN:

La calibración se ha realizado en las instalaciones de AYERIA sitas en la C/ Antonio Sánchez Sánchez 6H de Badajoz.

La verificación está conformada por una ménsula metálica con centrado forzoso anclada a un macizo de hormigón, en cuya parte superior se encuentra un colimador óptico, y por tres reflectores, marca Leica, modelo GPR1, anclados cada uno de ellos a una pared.

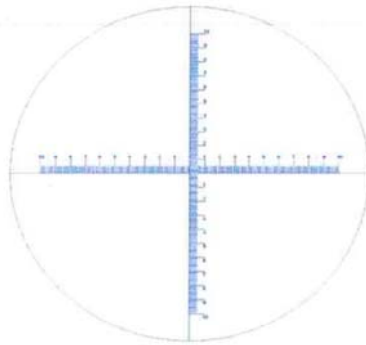
### PROCESO DE MEDICIÓN:

El instrumento ha sido verificado y controlado conforme a los procedimientos establecidos por el fabricante según el manual del instrumento en cuestión.

La temperatura durante la calibración se ha mantenido en  $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

La verificación y corrección angular del instrumento se ha realizado en la intersección de los ejes horizontal y vertical del retículo (véase croquis).

Para la verificación del distanciómetro, se han realizado dos series, de cinco medidas cada una. En cada serie de medidas se han considerado las condiciones ambientales, un termómetro de  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  de resolución.



### Las características del instrumento son las siguientes:

Número de Aumentos:	30x
Resolución de pantalla	0.1mgon
Desviación Típica:	$\pm 1.0\text{ mgon}$
Precisión de Distanciómetro:	$\pm (2\text{mm}+ 2\text{ ppm})$

[www.ayeria.es](http://www.ayeria.es)

[info@ayeria.es](mailto:info@ayeria.es)

**Alquiler, venta y reparación de equipos topográficos.**



C/ Antonio Sánchez Sánchez Nº 6H

06006 BADAJOZ

Telf.: 924 103767 Fax: 924 103828

## RESULTADOS E INCERTIDUMBRE:

	Entrada	Tolerancia	Salida	Incertidumbre (k = 2)
Desviación Hz(Gon)	0.002	0.001	0.0007	0.0007
Desviación Vt(Gon)	0.0075	0.001	0.001	0.0008
Desviación en distancia (mm)	1	±(2 mm + 2ppm)	1	0.001

Las unidades angulares están expresadas en gon, al ser las utilizadas habitualmente en estos instrumentos. La equivalencia con la unidad angular del Sistema Internacional es la siguiente:

$$100 \text{ gon} = 90^\circ$$

Los valores de distancia indicados corresponden a una altura del instrumento de 24,1 centímetros sobre la base de la ménsula metálica.

Como constante del reflector empleado se ha tomado el valor de -34 mm.

La incertidumbre expandida asociada a estas desviaciones es:

$$U = 0,4 \text{ mgon} (k = 2)$$

Esta incertidumbre de calibración, expresada para un factor de cobertura  $k = 2$ , aproximadamente equivalente a un nivel de confianza del 95 %, resulta de considerar la incertidumbre de los instrumentos utilizados, el método de calibración y el elemento en calibración. Su cálculo está basado en las recomendaciones de la Guía para la expresión de la incertidumbre de medida, versión española, 3ª ed., 2008, publicada por el CEM.

## Patrones empleados:

### Ángulos:

Colimador de ejes N° SERIE ST85-00032011 (Incertidumbre asociada al patrón: 0.0005 gon)

### Distancias:

La base de distancias ha sido calibrada por el Centro Español de Metrología con un taquímetro electrónico de 0.01 mm de resolución con trazabilidad a patrones Nacionales. El patrón empleado para las distancias tiene un certificado de calibración emitido por el CEM n° 140142002

[www.ayeria.es](http://www.ayeria.es)

[info@ayeria.es](mailto:info@ayeria.es)

Alquiler, venta y reparación de equipos topográficos.

C/ Antonio Sánchez Sánchez N° 6H

06006 BADAJOZ

Telf.: 924 103767 Fax: 924 103828



# ESTACIÓN TOTAL TOPCON GTS-512E

## Telescopio

**Longitud:** 150mm  
**Lente del objetivo:** 45mm (EDM:50mm)  
**Aumentos:** 30x  
**Imagen:** Derecha  
**Campo de visión:** 1°30'  
**Potencia de resolución:** 2.5"  
**Distancia mínima de enfoque:** 1.3m

## Medición de distancia

### Margen de medición (alcance)

	Condición 1*	Condición 2**
Miniprisma:	900 m	----
1 prisma:	2,200 m	2,500 m
3 prismas:	2,900 m	3,300 m
9 prismas:	3,600 m	4,200 m

\*Condición 1: Niebla ligera, con visibilidad de unos 20km, sol moderado y ligera reverberación.

\*\*Condición 2: Sin niebla, con visibilidad de unos 40km, cielo despejado, sin reverberación.

**Exactitud en medición:**  $\pm(2 \text{ mm} + 2\text{ppm})$  m.s.e.

### Cómputo mínimo:

Modo medición fino : 1mm / 0.2 mm

Modo medición grueso : 1mm

Modo medición Tracking : 10 mm

**Display de la medición:** 10dígito : máx. 999999.9999m

### Tiempo de medición

Modo medición fino : 1mm: 2.0 sec. (Inicial 5 seg.)

: 0.2 mm: 3.0 sec. (Inicial 6 seg.)

Modo medición grueso : 0.5 sec. (Inicial 3 seg.)

Modo medición tracking : 0.7 sec. (Inicial 3 seg.)

**Rango de corrección atmosférica:** -999.9ppm a +999.9ppm , mediante 0.1ppm

**Rango de corrección de la constante del prisma:** -99.9 mm a +99.9 mm , mediante 0.1 mm

**Factor de conversión:** Metro / Pies 1m = 3.2808398501 pies.

**Rango de temperatura ambiente:** -20°C a +50°C

## Medición angular electrónica

**Método:** Lectura incremental

**Sistema de detección:** Horizontal : 2 lados

Vertical : 2 lados

**Cómputo mínimo:** 5"/1" (1mgon/0.2mgon, 20mmil/ 5mmil) lectura

**Precisión (Desviación Estándar basada en DIN 18723 ):** 3"(1.0mgon )

**Diámetro del círculo:** 71mm

**Corrección de inclinación:** Índice automático Vertical y Horizontal

**Método:** Líquido

**Rango de compensación:**  $\pm 3'$

**Unidad de corrección:** 1"(0.1mgon)

## Otros

**Altura del instrumento:** 182mm – Ud. Base desmontable (Altura de la plataforma al centro del telescopio)

**Sensibilidad del nivel** Nivel circular : 10"/2mm

Nivel de alidada : 30"/2 mm

### Telescopio de plomada óptica

Aumentos : 3x

Rango de enfoque : 0.5 m a infinito

Imagen : Derecho

Campo de visión : 4°

**Dimensiones** (con asa de batería) : 365(AI)x213(An)x163(L) mm

(sin asa de batería) 297(AI)x213(An)x163(L) mm

**Peso** Instrumento ( con batería de asa) : 6.9kg



**ANEJO N° 3**

**INFORME GEOTÉCNICO**

## **1.- INTRODUCCION**

Se realiza el Estudio Geotécnico para la conducción de abastecimiento desde Urdalur a Irurtzun, tramo Satrustegi – Etxarren y ramales, con fecha marzo de 2018.

### NORMATIVA UTILIZADA

- ❑ Eurocódigo 7. UNE – ENV 1997-1. Proyecto Geotécnico.
- ❑ Eurocódigo 8. UNE-ENV 1998-1. Disposiciones para el proyecto de estructuras sismorresistentes.
- ❑ Norma Tecnológica de la Edificación. Acondicionamiento del Terreno Cimentaciones. Estudios Geotécnicos.
- ❑ Norma Básica de la Edificación. Acciones en la Edificación.
- ❑ Normas UNE, relativas a los procedimientos de ensayo ejecutados “in situ” o en el laboratorio
- ❑ PG 3. Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes.
- ❑ Normas EHE. Instrucción de hormigón estructural.

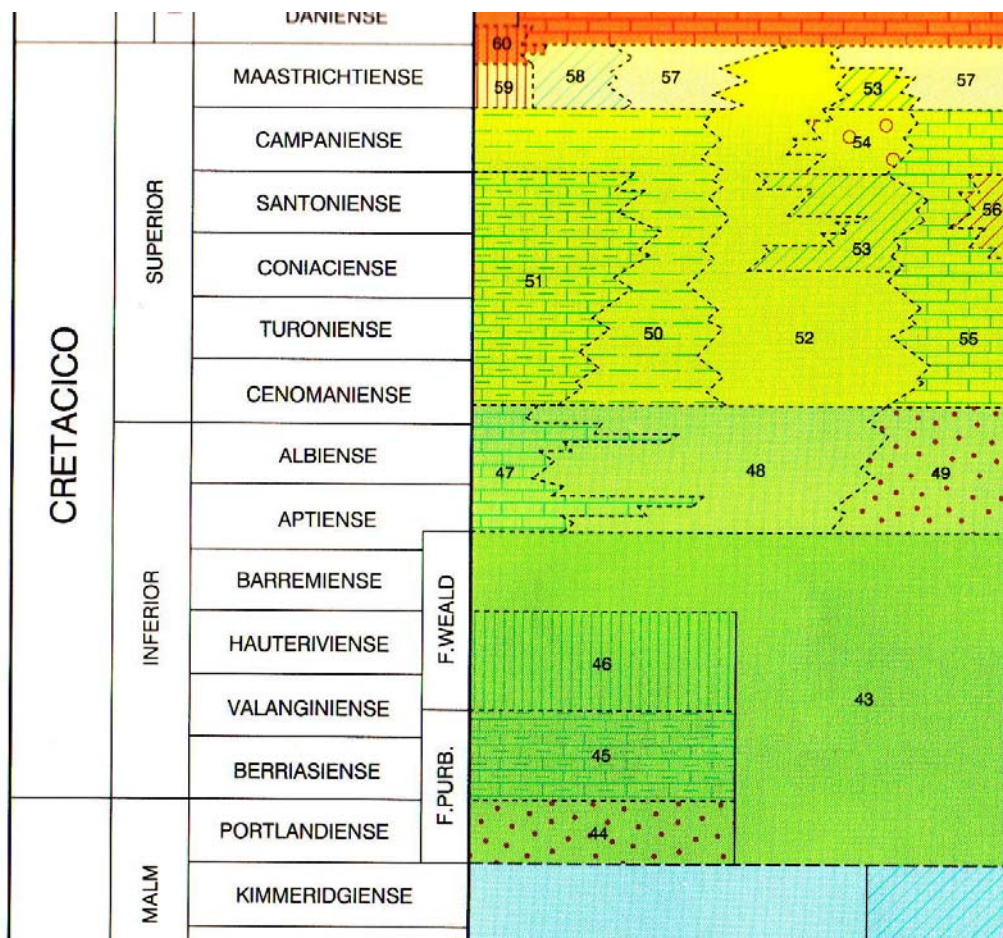
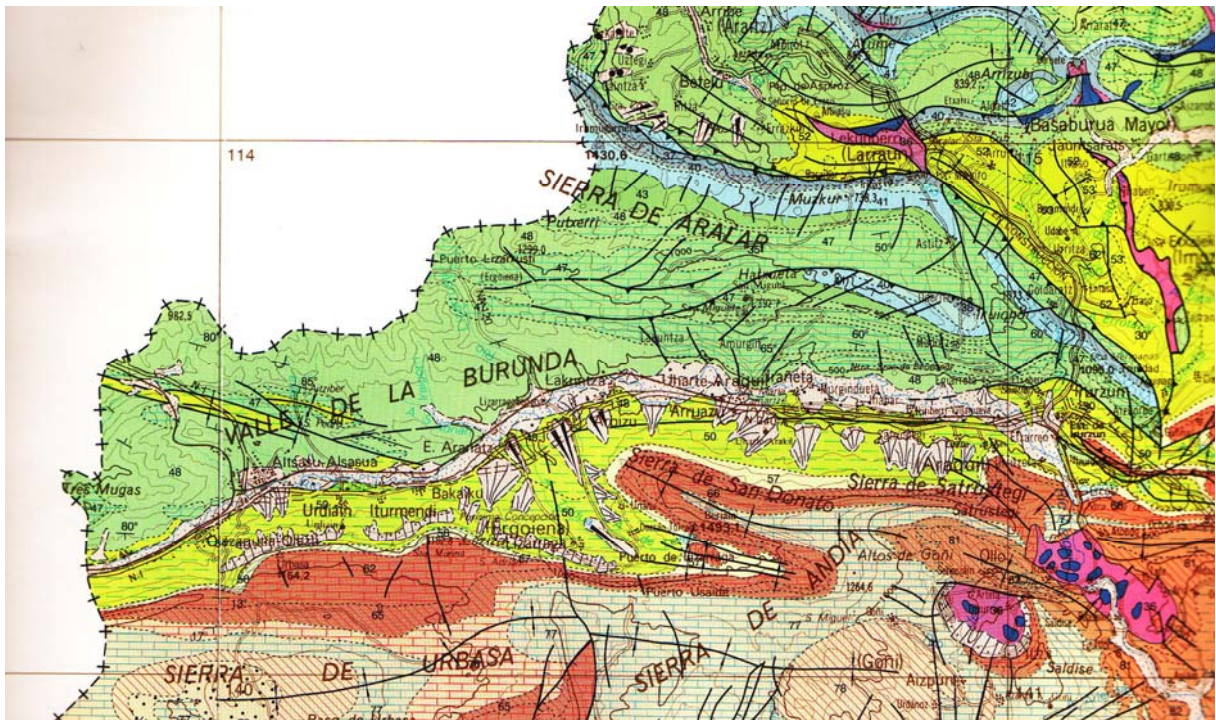
## **2.- ENCUADRE GEOLOGICO**

La zona del proyecto está situada en la hoja 114 - Alsasua - del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000. Ocupa la parte occidental de la provincia de Navarra, perteneciendo su borde NW a la de Guipúzcoa.

La orografía es bastante abrupta, ocupando el tercio septentrional de la hoja la sierra de Aralar y el meridional las sierras de Urbasa, Andía, San Donato y Satrustegui, con cotas máximas de unos 1.400 m. en Aralar y el valle del río Arakil, el cual forma un importante canal morfológico de dirección E-W a la cota 550 m.

Geológicamente está situada en la parte oriental de la cuenca, aflorando materiales que van desde el Triásico hasta el Eoceno medio, con algunos recubrimientos cuaternarios.

Desde el punto de vista estructural, la mitad septentrional, la sierra de Aralar está constituida por terrenos del Jurásico y Cretácico inferior, que presenta pliegues importantes a ambos márgenes del río Arakil.



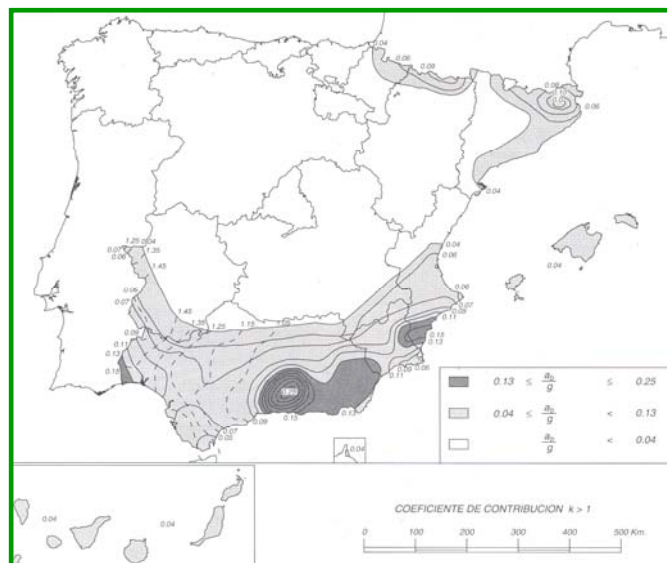
### 3.- TRABAJOS DE CAMPO. CALICATAS

Se han realizado calicatas en los tramos por donde se realiza la conducción de abastecimiento desde Urdalur a Irurtzun, tramo Satrustegi – Etxarren y ramales determinando que hasta la profundidad proyectada se encuentran materiales excavables con métodos tradicionales mediante retroexcavadora con cazo o martillo neumático.

#### 1.1 5.4.- SISMICIDAD

El territorio nacional se encuentra dividido en tres zonas sísmicas en función de su grado de peligrosidad:

- ❑ Zona primera: De peligrosidad sísmica baja, con aceleración sísmica=  $a_c < 0.04$
- ❑ Zona segunda: De peligrosidad sísmica media, con aceleración sísmica =  $0.04 < a_c < 0.13$
- ❑ Zona tercera: De peligrosidad sísmica alta, con aceleración sísmica=  $0.13 < a_c \leq 0.25$



La aceleración sísmica viene definida por la expresión:  $a = \rho \times a_b$ , siendo  $\rho$ =coeficiente de riesgo en función del periodo de vida con el que se proyecta la construcción.

Este mapa proporciona información a cerca de :

- ❑ la aceleración sísmica básica:  $a_b$
- ❑ Aceleración horizontal de la superficie de un terreno para un periodo de retorno de 500 años.
- ❑ Coeficiente de contribución K

Dado que el área donde se ubica la zona de estudio es de peligrosidad sísmica baja, caracterizada por tener una aceleración sísmica menor de 0.04, y que la construcción proyectada se clasifica de moderada importancia, según la Norma Básica de la Edificación (AE-88), no será necesario tomar en consideración medidas contra de los efectos sísmicos en las estructuras de la edificación.

#### **4.- PARÁMETROS DE CÁLCULO**

##### **1.2 A.- PRESIÓN DE HUNDIMIENTO**

Para la cimentación sobre un terreno con carga vertical centrada, cohesión y sobrecarga, la presión de hundimiento es:

$$q_h = ( C * N_c ) + ( q * N_q ) + ( \frac{1}{2} * \gamma * B * N_\gamma )$$

C = Cohesión del terreno

$N_c, N_q, N_\gamma$  = Factores de capacidad de carga, dependen únicamente del ángulo de rozamiento interno  $\phi$

q = Sobrecarga sobre el nivel de cimentación =  $y_1 \times D$

$y_1$  = Densidad del terreno por encima de la cota de cimentación

D = Espesor del terreno por encima de la cota de cimentación

B = Ancho de las zapatas

$\gamma$  = Densidad del terreno bajo la cimentación

Para la cimentación sobre el estrato de gravas compactas con una cohesión  $C = 0.1 \text{ Kg/cm}^2$ , sin tener en cuenta la sobrecarga del terreno, para un ángulo de rozamiento interno  $\phi = 22^\circ$ , la carga de hundimiento vendrá dada por:

$$q_h = ( 0.1 * 16.88 ) + ( \frac{1}{2} * 1.75 * 10^{-3} * 500 * 7.13 ) = 4.8 \text{ Kg/cm}^2$$

##### **1.3 B.- PRESIÓN ADMISIBLE**

En función de la presión de hundimiento y tomando como coeficiente de seguridad  $F_s = 2$ , la presión admisible calculada es:

$$q_{ad} \leq \frac{q_h}{F_s}$$

$$q_{ad} \leq \frac{4.8}{2} \leq 2,4 \text{ Kg/cm}^2$$

## 5.- CONCLUSIONES

### NIVEL FREÁTICO:

El nivel freático no aparece en el fondo de la zanja a excavar, salvo en los pasos de arroyos.

### EXCAVABILIDAD DEL TERRENO:

La excavabilidad es media es decir la excavación se podrá realizar con una retroexcavadora convencional, debiendo preparar en varios tramos una plataforma de trabajo, que será repuesta al finalizar la colocación de la tubería, una vez cerrada la zanja.

En la excavación de tierras, se propone realizar dos (2) tipos de zanjas, correspondiendo la excavación en tierra y terreno de tránsito a una zanja con talud 1H:3V de 70 cm. en fondo de zanja, que pasa a ser de taludes verticales para la excavación en la roca, si bien la medición y abono de la unidad se realiza por metro lineal, sin tener en cuenta esta recomendación.

### HORMIGÓN:

Dado que el terreno no es agresivo al hormigón, es adecuado utilizar HA-25/P/20/IIa en anclajes y arquetas de registro.

### PRESIÓN DE DISEÑO:

Para el cálculo de la transmisión de cargas se considera un valor de  $\sigma = 2.0 \text{ kg/cm}^2$ .

Lakuntza, 27 de Agosto de 2019

ZUAZO INGENIEROS, S.L.

MIKEL MTZ. DE ZUAZO LETAMENDI

FRANCISCO ZARDOYA GOMEZ



**zuazo**  
**INGENIEROS SL**  
ingeniería y arquitectura

CIF: B-01245562  
Eduardo Dato  
Nº 43 - 3º Dcha.  
01005 Vitoria-Gasteiz

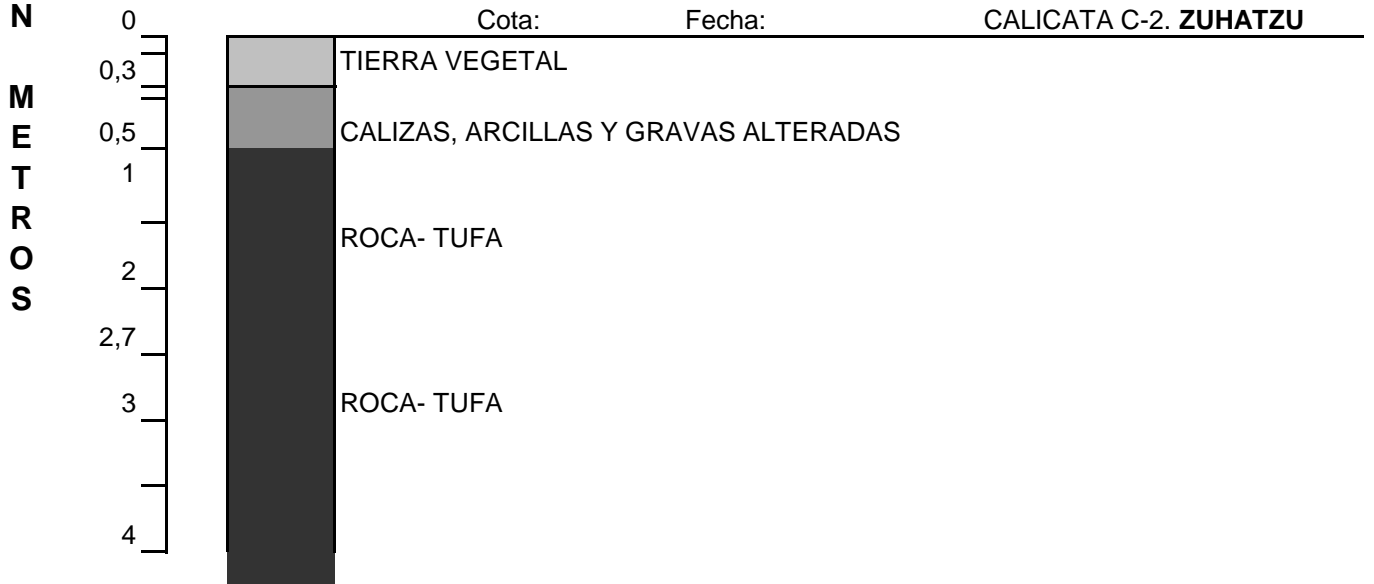
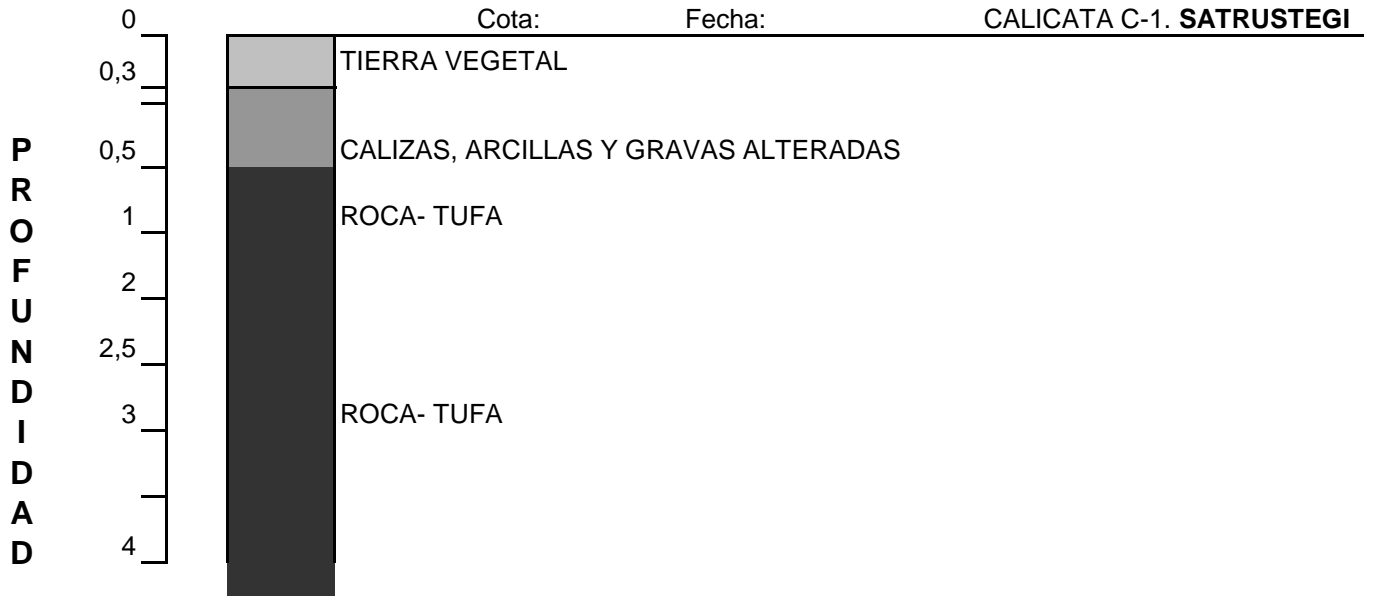
INGENIERO TECNICO E. A.



INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

**REGISTRO DE CALICATAS**

CONDUCCION DE ABASTECIMIENTO SATRUSTEGI - ETXARREN



REGISTRO DE CALICATAS

CONDUCCION DE ABASTECIMIENTO SATRUSTEGI - ETXARREN



REGISTRO DE CALICATAS

**ANEJO N° 4**

**CÁLCULOS HIDRÁULICOS**

## INDICE

- 1.- CÁLCULO HIDRÁULICO DEL ABASTECIMIENTO
- 2.- CÁLCULO DE LAS VENTOSAS

## **1.- CÁLCULO HIDRÁULICO DEL ABASTECIMIENTO**

El diseño del abastecimiento desde el embalse de Urdalur a Irurtzun en el tramo Satrustegi - Etxarren se ha realizado en base al caudal de consumo que se da en la comarca desde Urdalur, calculado en 123 l/s., a través de una conducción de fundición de diámetro variable entre  $\varnothing$  450 mm y  $\varnothing$  250 mm, en Lakuntza, siendo el tramo propuesto de fundición  $\varnothing$  350 mm. al situarse en el tramo intermedio del trayecto entre Lakuntza e Irurtzun.

Además, se han proyectado las conexiones con los depósitos de Zuhatzu, Etxarren y Ekai.

El trazado de la red de abastecimiento desde el embalse de Urdalur a Irurtzun en el tramo Satrustegi - Etxarren se ha proyectado en la medida de lo posible por un extremo paralelo a la Ctra. NA -7068 y por el borde de las fincas paralelo a los caminos ya que permite situar a las ventosas y a los desagües junto a los mismos, de manera que se facilita el sistema de explotación de la conducción y acceso a los registros y la afección creada es inferior, ya que permite futuras edificaciones en las parcelas sin que se vea condicionada por el trazado de la servidumbre creada con la tubería.

Para determinar los caudales de diseño del sistema de abastecimiento desde el embalse de Urdalur a Irurtzun, en el tramo Lakuntza – Ihabar con suministro de agua desde la E.T.A.P. de Urdalur , se estudia la solución hidráulica que garantice dicho suministro, obteniéndose que un caudal de 175,98 l/s suministrado desde Urdalur para toda la comarca de Sakana, garantiza un caudal de abastecimiento para la población de Irurtzun y el Valle Arakil de 20 l/s.

Los cálculos hidráulicos realizados en el suministro a la comarca de Sakana se efectúan a partir de la fórmula de Darcy y el factor de fricción según Colebrook-White:

$$h = f \left( \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5} \right)$$

$$R_e = \frac{v \cdot D}{\nu S}$$

$$f = \frac{64}{R_e}$$

$$\frac{1}{f_t^{1/2}} = -2 \cdot \log \left( \frac{k}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51}{R_e \cdot f_t^{1/2}} \right)$$

Donde:

- h es la pérdida de altura de presión en m.c.a.
- f es el factor de fricción
- L es la longitud resistente en m
- Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s
- g es la aceleración de la gravedad, 9.810 m/s<sup>2</sup>
- D es el diámetro de la conducción en m
- Re es el número de Reynolds, que determina el grado de turbulencia en el flujo
- v es la velocidad del fluido en m/s
- $\nu$  es la viscosidad cinemática del fluido en m<sup>2</sup>/s
- fl es el factor de fricción en régimen laminar (Re < 2500.0)
- ft es el factor de fricción en régimen turbulento (Re > = 2500.0)
- k es la rugosidad absoluta de la conducción en m = 0,008

En cada conducción se determina el factor de fricción del régimen del fluido en dicha conducción, adoptando fl ó ft según sea necesario para calcular la caída de presión.

Se utiliza como umbral de turbulencia un nº de Reynolds igual a 2500.

En el cálculo del diámetro intervienen el material, fundición, el timbraje de la tubería según el desnivel desde el depósito regulador e interviene el caudal que debe circular, de manera que las pérdidas sean mínimas, las velocidades oscilen entre 0,4 l/seg y 2,00 l/seg y los costes sean mínimos.

En cada conducción se determina el factor de fricción del régimen del fluido en dicha conducción, adoptando fl ó ft según sea necesario para calcular la caída de presión.

Al final del anejo se desarrollan los cálculos hidráulicos que justifican la necesidad de colocar una tubería de fundición Ø 350 mm. en el tramo Urdalur - Irurtzun.

### **3.- CALCULO DE LAS VENTOSAS**

#### **3.1.- DESCRIPCION DE LAS VENTOSAS A INSTALAR**

Las ventosas a instalar en la conducción de Satrustegi a Etxarren, serán trifuncionales y combinan en un solo cuerpo, las funciones de las de efecto automático y las de efecto cinético, actuando en tres momentos diferentes durante el funcionamiento de la instalación: evacuando el aire de las tuberías en el momento de llenado, purgando pequeñas cantidades de aire cuando la red está presurizada y permitiendo la entrada de aire en el momento de la descarga para evitar el colapso de la tubería.



En movimiento permanente a una ventosa deben cumplir una serie de características que garanticen el normal funcionamiento de la instalación:

- Gran capacidad de expulsión de aire durante el llenado de la conducción.
- Gran capacidad de admisión de aire durante el vaciado o drenaje de la misma o ante una rotura de la conducción.
- Capacidad discreta de eliminación del aire acumulado bajo presión en los puntos altos.

Durante un transitorio hidráulico, a las ventosas deben cumplir las siguientes prestaciones:

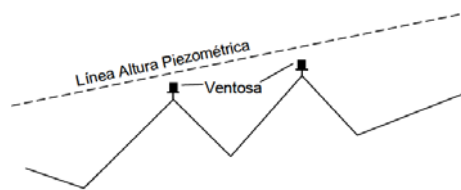
- Gran capacidad de admisión de aire para evitar la generación de presiones negativas en puntos críticos.
- Capacidad discreta de eliminación de aire, para evitar que las posibles bolsas de aire creadas generen picos de presión muy elevados.

#### **3.2- UBICACIÓN DE LAS VENTOSAS**

La localización de las ventosas se realiza en los puntos altos del perfil longitudinal para asegurar un transporte adecuado del aire y su eliminación, así como facilitar el arrastre de los sedimentos hacia los puntos bajos para su posterior eliminación por los desagües, proyectando pendiente ascendentes y descendentes mínimas del 1%.

Además se estudia la necesidad de colocarlas en otros puntos del sistema, siguiendo las recomendaciones sobre ubicación de ventosas de la American Water Works Association en su Manual M51 “Air release, air/vacuum & combination air valves” (AWWA, 2001), así como de la información proporcionada en los catálogos comerciales de los principales fabricantes y distribuidores de ventosas:

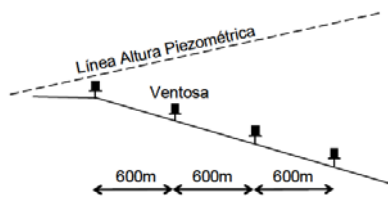
- Puntos elevados. Es necesario instalar ventosas en los puntos más elevados con la finalidad de expulsar aire mientras la instalación se está llenando, expulsar aire durante el funcionamiento normal de la instalación y admitir aire durante el drenado de la misma.



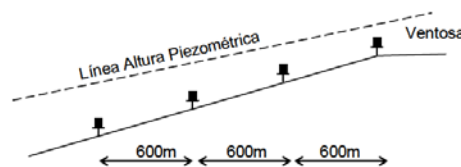
- Cambios bruscos de pendientes (crecientes /decrecientes).



- Tramos de tuberías largos descendentes. Se recomienda instalar ventosas de gran orificio bifuncionales o trifuncionales en intervalos de 400 a 800 m a lo largo de las secciones descendentes de la tubería.

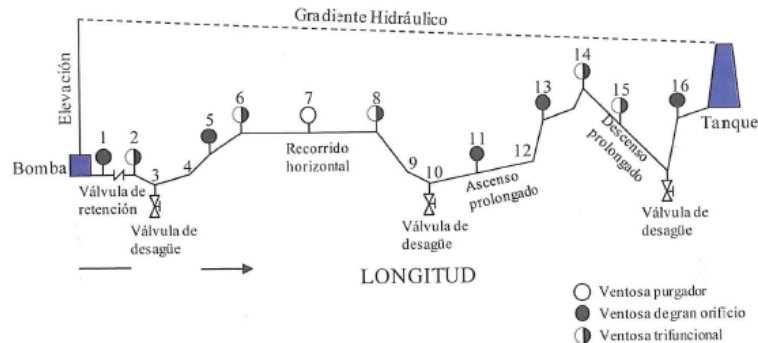


- Tramos de tuberías largos ascendentes. Se recomienda instalar ventosas de gran orificio bifuncionales o trifuncionales en intervalos de 400 a 800 m a lo largo de las secciones ascendentes de la tubería.



- Tramos horizontales. Es aconsejable colocar una ventosa bifuncional o trifuncional al principio y al final de la instalación en intervalos de 400 a 800 m a lo largo del tramo. Es difícil expulsar aire de un tramo de tubería horizontal cuando las velocidades de flujo son reducidas.

- **Válvulas principales.** Las ventosas se pueden utilizar junto a las válvulas principales de la instalación para facilitar el vaciado de la tubería. Junto a las válvulas de seccionamiento, se colocan una ventosa aguas abajo de la válvula en los descensos, y aguas arriba de la válvula en los ascensos.



No.	Descripción	Tipos recomendados	No.	Descripción	Tipos recomendados
1	Descarga de la bomba	Ventosas gran orificio para bombas	9	Disminución de pendiente	No requiere
2	Disminución de pendiente	Ventosa trifuncional	10	Punto bajo	No requiere
3	Punto bajo	No requiere	11	Ascenso prolongado	Ventosa gran orificio
4	Aumento de pendiente	No requiere	12	Aumento de pendiente	No requerido
5	Disminución de pendiente	Ventosa gran orificio o trifuncional	13	Disminución de pendiente	Ventosa gran orificio
6	Inicio del recorrido horizontal	Ventosa trifuncional	14	Punto alto	Ventosa trifuncional
7	Recorrido horizontal	Ventosa purgador	15	Descenso prolongado	Ventosa purgador o trifuncional
8	Final del recorrido horizontal	Ventosa trifuncional	16	Disminución de pendiente	Ventosa gran orificio o trifuncional

### 3.3.- DIMENSIONADO DE VENTOSAS

El dimensionado de las ventosas depende de criterios técnicos determinados en proyecto y en ningún caso la selección de este tipo de elementos se ha realizado únicamente atendiendo al diámetro de conexión del elemento, ya que esta selección supone una ridícula simplificación del proceso de dimensionado y selección de la ventosa que supondría admitir que, todas las ventosas con el mismo diámetro nominal, tienen las mismas características de admisión y expulsión (Iglesias et al., 2010).

Respecto a la modelización matemática para determinar las ecuaciones características que caracterizan el funcionamiento de las ventosas y entender así su comportamiento, al ser el aire un fluido compresible cuyos fenómenos que se producen en su movimiento son más complejos que si fuera un fluido incompresible (agua), suele hacerse una analogía entre el flujo de aire a través de una ventosa y el flujo isoentrópico en toberas (Wylie y Streeter, 1982; Chaudhry, 1987).

Por ello, se analizará por separado el dimensionado de las ventosas considerando las siguientes hipótesis de trabajo:

- Llenado de la tubería
- Vaciado de la tubería por los desagües
- Vaciado por posible rotura de la tubería

### 3.3.1.- DIMENSIONADO DE VENTOSAS PARA EL LLENADO DE LA CONDUCCIÓN

La operación de llenado de una conducción supone la expulsión del aire contenido en la misma a la atmósfera y su sustitución por agua, produciéndose fundamentalmente a través de las ventosas distribuidas a lo largo de su trazado la evacuación del aire de la conducción.

La elección del tamaño de la ventosa a colocar para que el funcionamiento durante el proceso de llenado sea el correcto se realiza de forma que se permita la salida del aire pero limitando la velocidad del agua a un valor que produzca un golpe de ariete aceptable cuando cierre, limitándose este a un valor de la presión del aire de 2 ó 3 m.c.a. en el interior de la tubería y una velocidad de aire en el orificio de expulsión en la ventosa de 40 m/s.

El calculo se realiza teniendo en cuenta una limitación de la velocidad en la ventosa  $V_{v,máx}$ , aplicando la ecuación de continuidad al flujo de aire en la tubería y en la ventosa segun la relación:

$$A_p \cdot V_{ll} = A_v \cdot V_{v,máx} \rightarrow \frac{\pi \cdot D_p^2}{4} \cdot V_{ll} = \frac{\pi \cdot D_v^2}{4} \cdot V_{v,máx}$$

En la que  $D_p$  y  $D_v$  son los diámetros de la tubería principal y del orificio de la ventosa respectivamente, y  $V_{ll}$  la velocidad de llenado referida a la tubería principal.

De la anterior expresión se obtiene la siguiente relación:

$$\frac{D_p}{D_v} = \sqrt{\frac{V_{v,máx}}{V_{ll}}}$$

Para una velocidad máxima en la ventosa de 40 m/s y una velocidad de llenado de 0,4 m/s, la relación anterior resulta:

$$\frac{D_p}{D_v} = \sqrt{\frac{40}{0,4}} = 10 \rightarrow D_v = \frac{D_p}{10}$$

Con esta regla práctica de relación de diámetros entre conducción y la ventosa, se realiza una primera tabla de pre-dimensionamiento del orificio necesario para la operación de llenado para los condicionantes impuestos de velocidad de llenado y velocidad del orificio de la

ventosa.

<b>DN<sub>tubería</sub> (mm)</b>	<b>Material</b>	<b>PN (bar)</b>	<b>D<sub>interior</sub> tubería (mm)</b>	<b>D<sub>teórico</sub> ventosa (mm)</b>	<b>DN<sub>ventosa</sub> (mm)</b>
400	PEAD	10	369,4	36,94	50
400	PEAD	6	386,6	38,62	50

A continuación se calcula el caudal de agua de llenado ( $Q_{ll}$ ) que discurre por la tubería para la velocidad de llenado establecida (en este caso 0,4 m/s), de manera que  $Q_{ll}$  será igual a la velocidad de llenado multiplicada por la sección interior de la tubería.

Una vez establecido  $Q_{ll}$ , se limita la presión del aire en el interior de la tubería (del orden de 1 a 2,5 mca) que será la presión de trabajo de la ventosa.

En este caso, se adopta una presión en el interior de la conducción de 1,5 mca. que permite a la ventosa trabajar en condiciones de flujo subsónico.

Una vez establecido el caudal de llenado ( $Q_{ll}$ ) y la presión de trabajo en el interior de la tubería, se acudirá a los datos técnicos de los fabricantes para escoger la ventosa que cumpla con las especificaciones de cálculo.

Los valores del caudal están referidos a condiciones normales o condiciones estándar ( $Q_{std}$ ). En tal caso, es necesario “traducir” el caudal de llenado  $Q_{ll}$  (en condiciones del aire en el interior de la tubería) a las citadas condiciones normales o estándar.

Asumiendo que el fluido (aire en este caso) se considera como gas ideal, se verifica la ecuación de los gases perfectos:

$$P^* \cdot V = m \cdot R_g \cdot T \quad \rightarrow \quad \frac{m}{V} = \frac{P^*}{R_g \cdot T} \quad \rightarrow \quad \rho = \frac{P^*}{R_g \cdot T}$$

Por lo que la relación de densidades ( $\rho_{std}/\rho_t$ ) entre las condiciones atmosféricas (estándar o normales) “subíndice std” y las condiciones del aire en la conducción “subíndice t” puede aproximarse a la relación de presiones absolutas suponiendo iguales la temperatura:

$$\frac{\rho_{std}}{\rho_t} = \frac{\frac{P_{atm}^*}{R_g \cdot T_{ambiente}}}{\frac{P_t^*}{R_g \cdot T_t}} \cong \frac{P_{atm}^*}{P_t^*} \cong \frac{1}{1 + P_{man}(bar)} \cong \frac{10,33}{10,33 + P_{man}(m.c.a.)}$$

En donde  $P_t^*$  es la presión absoluta del aire en el interior de la tubería,  $P_{atm}^*$  la presión atmosférica en valor absoluto y  $P_{man}$  la presión manométrica en el interior de la tubería. Por otro lado el caudal másico del aire ( $G = Q \cdot \rho$ ) (kg/s) se mantiene en régimen permanente, por lo que el caudal másico de llenado en las condiciones de la tubería  $\rho_t \cdot Q_{II}$  se iguala con el caudal másico en condiciones atmosféricas (estándar o normales) en la ventosa  $\rho_{std} \cdot Q_{II}$ :

$$\rho_{std} \cdot Q_{std} = \rho_t \cdot Q_{II} \quad \rightarrow \quad Q_{std} = Q_{II} \cdot \frac{\rho_t}{\rho_{std}} = Q_{II} \cdot \frac{P_t^*}{P_{atm}^*} = Q_{II} \cdot \frac{10,33 + P_{man}(mca)}{10,33}$$

Obteniéndose de una manera aproximada el valor del caudal en condiciones estándar, a fin de poder usar las gráficas de los fabricantes de ventosas para elegir la más adecuada, teniendo en cuenta tanto el caudal como la depresión máxima permitida, 1,5 mca.

<b>P<sub>trabajo</sub> (bar)</b>	<b>DN<sub>ventosa</sub> (mm)</b>	<b>Q<sub>salida</sub> (l/s)</b>
6 - 10	50	139
	80	389
	100	555
	150	1.139

A continuación se elabora una tabla donde se indica, para cada tipo de tubo y con la velocidad de llenado de 0,4 m/s, el caudal de llenado ( $Q_{II}$ ), el caudal en condiciones estándar ( $Q_{std}$ ) a utilizar en las gráficas, el diámetro de ventosa ( $DN_{ventosa}$ ) acorde a las necesidades de venteo, así como la velocidad de salida del aire en la boquilla ( $V_{boq}$ ). Para calcular  $V_{boq}$  se tiene aplicar la ecuación de continuidad entre el caudal másico del aire en las condiciones estándar y el caudal másico en las condiciones de la tubería:

$$\rho_{std} \cdot Q_{std} = \rho_t \cdot Q_{(tubería)} = \rho_t \cdot A_{boq} \cdot V_{boq} \quad \rightarrow$$

$$V_{boq} = \frac{Q_{std}}{A_{boq}} \cdot \frac{\rho_{std}}{\rho_t} = \frac{Q_{std}}{\pi \cdot \left(\frac{DN_{ventosa}}{2}\right)^2} \cdot \frac{10,33}{10,33 + P_{man}(mca)}$$

<b>DN<sub>tubería</sub> (mm)</b>	<b>Material</b>	<b>PN (bar)</b>	<b>D<sub>interior</sub> tubería (mm)</b>	<b>Q<sub>II</sub> (l/s)</b>	<b>Q<sub>std</sub> (l/s)</b>	<b>DN<sub>ventosa</sub> (mm)</b>	<b>V<sub>boq</sub> (m/s)</b>
400	PEAD	10	369,4	42,9	49,1	50	21,8
400	PEAD	6	386,6	39,1	44,7	50	19,9

Diseño de ventosas para llenado controlado de la conducción a una velocidad de 0,4 m/s

Se comprueba que la velocidad de expulsión en la boquilla de la ventosa es inferior a 40 m/s para el tamaño de ventosa DN 50 por lo que no se espera que se produzca el cierre anticipado de la misma por efecto de arrastre aerodinámico antes de haber llegado el agua a la boquilla

### **3.3.2.- DIMENSIONADO DE VENTOSAS PARA EL VACIADO DE LA CONDUCCIÓN**

El problema de la admisión de aire en las ventosas es ligeramente más complejo que el de llenado. La razón radica en que dicho proceso de vaciado puede acontecer de manera programada, debido a una parada proyectada de la instalación, o de manera involuntaria al producirse una determinada rotura en el sistema.

En el caso de que la admisión de aire esté originada por una parada voluntaria de la instalación, el caudal de aire admitido está controlado por la velocidad a la que se produce el vaciado de la conducción, mediante los correspondientes desagües.

Por el contrario, si la admisión de aire está originada por una rotura de la conducción el aire admitido depende de las características de la rotura. Sin duda es el caso de la rotura de la conducción el acontecimiento que genera mayores caudales y depresiones en la instalación.

Por este motivo, a continuación se realiza el dimensionado de las ventosas en fase de admisión con dos hipótesis de trabajo: vaciado de la conducción por los desagües y por rotura.

#### Dimensionado de ventosas por vaciado controlado de la conducción

El vaciado de conducciones para realizar el mantenimiento de las mismas exige la colocación de desagües en los puntos más bajos del perfil y, al tiempo, habilitar la entrada de aire por los puntos más altos.

Al abrirse una válvula de vaciado, aguas abajo de la misma se tiene la presión

atmosférica y, si en la tubería no se admitiese aire atmosférico, ésta, no sólo no se vaciaría completamente, sino que se generarían depresiones en la tubería que podrían ocasionar el colapso de la misma.

Por este motivo, la operación de vaciado de la conducción exige la colocación de ventosas que permita la entrada del aire para llenar el vacío dejado por el agua y evitar la separación de la columna líquida, la cual puede dar lugar a la formación de depresiones que podrían ser tan dañina como la sobrepresión, produciendo el colapso de la tubería y en esta situación, el caudal de agua que sale por las válvulas de vaciado debe ser repuesto con idéntico caudal de aire entrando a través de las ventosas proyectadas.

Así pues, el dimensionado de la ventosa para el vaciado de la conducción se ha realizado de tal forma que el orificio permita la entrada suficiente de aire para que no se produzca una depresión importante en el interior de la tubería.

Para admisión de aire, las ventosas deben trabajar en condiciones subsónicas (como en expulsión), lo que implica presiones en el interior de la tubería superiores a -4,87 mca, si bien normalmente se eligen los diámetros de estas ventosas para trabajar con depresiones menores (entre -1 y -3,5 mca). En cualquier caso, un diámetro mayor de ventosa es siempre favorable para la admisión de aire. Como dato razonable, a priori, se elige -2 mca de depresión máxima admisible.

Respecto al caudal de diseño en la operación de vaciado, de debe calcular el caudal máximo que, por gravedad, puede fluir hacia la correspondiente válvula de vaciado completamente abierta

El caudal másico necesario a través de la ventosa es  $Q_{m\acute{a}x} \cdot \rho$ , siendo  $\rho$  la densidad del aire en la conducción, mientras el caudal en condiciones atmosféricas será  $Q_{aire\ atm} = Q_{m\acute{a}x} \cdot \rho / \rho_{atm}$ , siendo  $\rho_{atm}$  la densidad en condiciones atmosféricas.

La relación de densidades ( $\rho / \rho_{atm}$ ) puede aproximarse a la relación de presiones absolutas suponiendo iguales la temperatura. Si la presión atmosférica es 10,33 mca se tiene:

$$Q_{aire\ atm} = Q_{m\acute{a}x} \cdot \frac{10,33 + \Delta p(mca)}{10,33}$$

Para  $\Delta p = -2$  mca,  $Q_{aire\ atm} = 0,806 \cdot Q_{m\acute{a}x}$ . Por otro lado, hay que comprobar que la capacidad de expulsión es suficiente, si bien normalmente el tamaño de la ventosa vendrá

condicionado por la capacidad de admisión y, además, una capacidad de admisión superior a la estrictamente necesaria no es problema.

Para una presión interna de -2 mca se obtiene el diámetro nominal de ventosa correspondiente.

<b>P<sub>trabajo</sub></b> <b>(bar)</b>	<b>DN<sub>ventosa</sub></b> <b>(mm)</b>	<b>Q<sub>salida</sub></b> <b>(l/s)</b>
6 - 10	50	175
	80	439
	100	694
	150	1.527

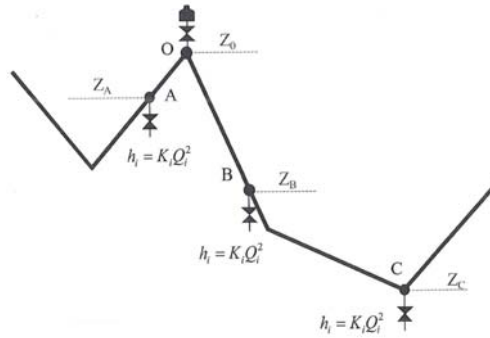
En función de los desagües seleccionados y del caudal que arrojan dichos desagües, para una depresión de -2 mca se obtiene el siguiente valor:

<b>DN<sub>tubería</sub></b> <b>(mm)</b>	<b>Material</b>	<b>DN<sub>desagüe</sub></b> <b>(mm)</b>	<b>Q<sub>vaciado</sub></b> <b>(l/s)</b>	<b>Q<sub>std</sub></b> <b>(l/s)</b>	<b>DN<sub>ventosa</sub></b> <b>(mm)</b>
400	PEAD	100	47	336	50

#### Dimensionado de ventosas por rotura de la conducción

Se desarrolla a continuación una metodología de cálculo para el caso del dimensionado de ventosas para evitar las depresiones y el posterior colapso de una tubería ante un transitorio por rotura de una conducción. Imaginemos un sistema como el representado en la figura, en el que se han simulado posibles roturas en diferentes puntos.

Las roturas se han simulado como aperturas de válvulas a la atmósfera, con una pérdida de carga a través de las mismas modelizadas como  $h_i = K_i \cdot Q^2$ . El coeficiente  $K_i$  será tanto mayor cuanto más pequeña sea la rotura. Podemos asimilar el coeficiente al de una válvula mariposa o compuerta de un diámetro similar al de la rotura que pretendemos analizar.



Al producirse la rotura se genera una depresión como consecuencia del incremento del caudal. Esta depresión viaja a través de las conducciones produciendo la apertura de las ventosas que encuentra a su paso si la presión es inferior a la atmosférica. Para limitar las depresiones, la ventosa debe ser capaz de inyectar un caudal de aire igual al caudal de agua que está saliendo a través de la rotura. Si aplicamos la ecuación de Bernoulli entre el punto  $O$  en el que está ubicada la ventosa y un punto  $i$  cualquiera (aguas arriba o aguas abajo de la ventosa), se tiene:

$$z_o + \frac{p_o}{\gamma} = z_i + \frac{8 \cdot f_i \cdot L_{o-i}}{\pi^2 \cdot D^5 \cdot g} \cdot Q_i^2 + K_i \cdot Q_i^2$$

En la expresión anterior  $p_o/\gamma$  es la presión interior de la tubería junto a la ventosa (del orden de -1 mca o máxima depresión que puede aguantar la tubería). El caudal de aire que tiene que aportar la ventosa, en las condiciones de presión del interior de la tubería, será:

$$Q_i = \sqrt{\frac{z_o + \frac{p_o}{\gamma} - z_i}{\frac{8 \cdot f_i \cdot L_{o-i}}{\pi^2 \cdot D^5 \cdot g} + K_i}}$$

La ventosa deberá poder admitir un caudal de aire (en las condiciones interiores de la tubería), igual a  $Q_{m\acute{a}x}$ , máximo de los  $Q_i$  que se puedan generar para todos los puntos  $i$  aguas arriba y aguas abajo de la misma. En el caso de rotura franca, en la que  $K_i$  es aproximadamente igual a 0, y despreciando el valor de  $p_o/\gamma$  frente al desnivel geométrico  $Z_o - Z_i$ , se tiene:

$$Q_i = \sqrt{\frac{z_o - z_i}{\frac{8 \cdot f_i \cdot L_{o-i}}{\pi^2 \cdot D^5 \cdot g}}}$$

Si la pendiente de la tubería entre  $O$  e  $i$  es constante ( $s_i = (Z_o - Z_i)/L_{o-i}$ ) con  $s_i$  en mca/m, el caudal máximo será:

$$Q_i = \sqrt{\frac{s_i}{\frac{8 \cdot f_i}{\pi^2 \cdot D^5 \cdot g}}}$$

En vez de utilizar el valor del factor de fricción, otros autores proponen utilizar la fórmula de Hazen-Williams para determinar el caudal:

$$Q_i = 0,28 \cdot C_H \cdot D_i^{2,63} \cdot s_i^{0,54}$$

Donde  $C_H$  es el coeficiente de Hazen-Williams.

El valor del caudal deberá transformarse a condiciones estándar, a fin de poder usar las gráficas de los fabricantes de ventosas para elegir la más adecuada, teniendo en cuenta tanto el caudal como la depresión máxima permitida. El caudal másico necesario a través de la ventosa es ( $Q_{m\acute{a}x} \cdot \rho$ ), siendo  $\rho$  la densidad del aire en la conducción. El caudal en condiciones estándar será  $Q_{std} = Q_{m\acute{a}x} \cdot \rho / \rho_{std}$ . La relación de densidades ( $\rho / \rho_{std}$ ) puede aproximarse a la relación de presiones absolutas suponiendo iguales la temperatura. Si la presión atmosférica es 10,33 mca se tiene:

$$Q_{std} = Q_{m\acute{a}x} \cdot \frac{10,33 + \Delta p(mca)}{10,33}$$

El principal inconveniente que se presenta en los ramales proyectados a la hora de realizar el cálculo del caudal de rotura es establecer tanto la pendiente hidráulica ( $s_i$ ) que hay que fijar en la fórmula desarrollada anteriormente, debido a la alta irregularidad de la orografía existente en la zona de los Valles Alaveses, en donde se presenta zonas muy pronunciadas con zonas más llanas; como el tipo de rotura que se quiera modelizar, ya que el desarrollo de la formulación está caracterizada para una rotura franca, cuando lo más frecuente es que se produzcan roturas parciales.

Con respecto a la pendiente de cálculo ( $s_i$ ), si diseñamos con la máxima pendiente existente del ramal más desfavorable de toda la instalación, obviamente estaríamos sobredimensionando el resto de las ventosas para todos los diámetros de tuberías y en todos los tramos de la red. Además, el caudal de rotura depende en dónde se produzca la rotura y del tipo de rotura (franca o parcial), ya que el caudal que arroja un tubo de un mismo diámetro varía si desde el punto de carga de la instalación (la balsa o el bombeo) hasta el punto de rotura existe mucha o poca distancia.

Dicho esto, se ha establecido una pendiente para toda la tubería del 7% (0,07 m/m), obtenido como valor promedio de pendientes entre Satrustegi y Etxarren.

Otro inconveniente que presenta la estimación del caudal máximo admitido es que los

valores que se obtienen normalmente son muy elevados al suponer una rotura franca. En este caso se adopta el criterio de dimensionar las ventosas para una rotura parcial del 70%.

Con una diferencia de presión ( $\Delta p$ ) establecida para el cálculo de -2 mca y con el caudal de aire que debe admitir la ventosa para suplir el caudal de agua que sale por la rotura parcial, se selecciona la ventosa más adecuada respecto a los datos que suministra los fabricantes.

A continuación se elabora una tabla donde se indica para cada diámetro de tubo y con la pendiente establecida del 0,07 m/m y un valor de 0,015 para el factor de fricción  $f$ , el caudal por rotura franca ( $Q_{\text{rotura franca}}$ ) del tubo correspondiente a esta pendiente; el caudal por rotura parcial ( $Q_{\text{rotura parcial}}$ ) como el 70% del caudal de rotura franca; el caudal de admisión por la ventosa en condiciones estándar ( $Q_{\text{std}}$ ) para una depresión de -2 mca; y el diámetro de ventosa que le corresponde a cada tubo conforme a una pendiente media 0,07 m/m y una depresión de -2 mca.

<b>DN<sub>tubería</sub></b> <b>(mm)</b>	<b>Material</b>	<b>PN</b> <b>(bar)</b>	<b>D<sub>interior</sub></b> <b>tubería</b> <b>(mm)</b>	<b>Q<sub>rotura</sub></b> <b>franca</b> <b>(l/s)</b>	<b>Q<sub>rotura</sub></b> <b>parcial</b> <b>(l/s)</b>	<b>Q<sub>std</sub></b> <b>(l/s)</b>	<b>DN<sub>ventosa</sub></b> <b>(mm)</b>
400	PEAD	10	369,4	624	468	377	80
400	PEAD	6	386,6	693	520	418	80

### 3.3.- CONCLUSION. ELECCIÓN DE DIÁMETROS DE VENTOSAS

Las ventosas deben ser de diámetro 80 mm, para garantizar la admisión de aire en la evacuación de agua

### 3.4- INSTALACIÓN DE VENTOSAS

Las ventosas deben instalarse en lugares de fácil acceso que permitan su inspección y mantenimiento de forma sencilla.

Para la correcta instalación de las ventosas deben situarse éstas siempre en posición vertical y en la parte superior de la tubería.

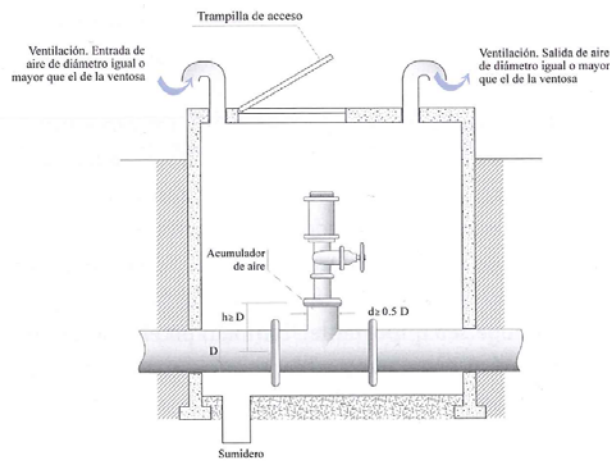
Es necesario disponer entre la ventosa y la conducción una válvula de seccionamiento sin restricciones al paso del aire tipo compuerta y de diámetro nominal igual al de la ventosa, para poder realizar labores de mantenimiento o revisión con la instalación en servicio o por si se produjese una avería con la consiguiente fuga de agua.

Las ventosas se alojarán en arquetas prefabricadas, convenientemente ventiladas para evitar así problemas, ya que en el caso de expulsar el aire en el interior de una arqueta estanca sin ventilación, se podría crear en la misma una contrapresión que dificultaría la expulsión del aire.

Asimismo, cuando tengan que actuar admitiendo aire, una inadecuada ventilación daría lugar a un caudal de entrada de aire insuficiente. En definitiva, hay que lograr que la presión en la arqueta sea igual a la presión atmosférica.

En cuanto a los orificios de ventilación de la arqueta que aloja a la ventosa, al menos deberá de contar con dos orificios “enfrentados”, de cara a facilitar la ventilación, y estarán protegidos con lamas y/o mallas para evitar la entrada de pájaros.

El tamaño de cada orificio será de sección igual o mayor que el orificio de venteo de la ventosa. En caso de que se alojen las ventosas en arquetas enterradas, se colocarán orificios tipo “chimeneas”, cumpliendo los mismos condicionantes que los orificios de las arquetas en superficie en cuanto a dimensiones de los mismos.



### **3.5.- DISEÑO DE LOS DESAGÜES. VACIADO DE LA RED**

Con el fin de poder desaguar las tuberías para poder realizar operaciones de mantenimiento o reparaciones de alguna avería, se colocarán los correspondientes desagües en los puntos más bajos de la red (véase los planos de los perfiles longitudinales) conectados a la red de avenimiento natural de la zona. Los desagües también permitirá realizar el vaciado de la red en invierno para que no se quede el agua congelada en el interior de las conducciones y pueda producir daños indeseables, así como poder permitir la evacuación de los sólidos y sedimentos que se hayan introducido en su interior tras el montaje o la reparación de una rotura, evitando que pasen a la red de riego y dañen alguno de sus elementos.

En síntesis, un desagüe no es más que una derivación de la tubería principal situada en los puntos bajos de la red en donde se instalará una válvula de seccionamiento sobre la que se opera cuando se desea vaciar la tubería. La derivación de la tubería principal se realiza con una pieza en T, siendo la válvula de cierre que acciona el desagüe de tipo compuerta, ya que al ser una válvula de paso total, los sólidos de dimensiones importantes (piedras, troncos, etc.) podrán pasar con mayor facilidad.

En general, la instalación de este tipo de válvulas será enterrada, donde se accede al mecanismo de maniobra que acciona la válvula a través de un alargador o prolongador metálico. Éste queda protegido por una camisa de fundición o con funda de plástico, existiendo en superficie una simple boca de llave en T de reducidas dimensiones que irá alojada en una arqueta prefabricada de hormigón.

El montaje de las válvulas de seccionamiento con el tubo se realiza intercalando un carrete liso de anclaje aguas abajo de la misma, disponiéndose de los correspondientes macizos de anclaje que soportan los esfuerzos transmitidos por la válvula cuando esté en posición cerrada. El cálculo del anclaje se ha realizado en su anejo correspondiente.

A continuación se coloca un tramo de tubo aguas abajo de la válvula a maniobrar hasta que llegue al punto de vertido deseado, normalmente la red de drenaje natural, en donde el terreno que recibe el chorro de agua se protege con encachado de piedra u hormigón en masa. Este tramo de tubo genera algo de contrapresión a la salida de la válvula, antes de la descarga a la atmósfera, lo que hace que el funcionamiento de la válvula se aleje de las condiciones de cavitación. En cualquier caso es necesario adoptar las medidas oportunas para evitar la erosión que puede provocar el chorro de salida.

Asimismo, el último tramo de la tubería de vertido también se protegerá con una camisa de tubo de hormigón o de fundición de mayor diámetro, con objeto de que no se dañe la tubería del desagüe por las quemaduras de rastrojo o las limpiezas que se suele hacer en la red de drenaje natural.

El vaciado de conducciones por los desagües en los puntos más bajos del perfil exige, al tiempo, habilitar la entrada de aire por los puntos más altos. Así será posible establecer una velocidad de desagüe adecuada en condiciones de seguridad. El vaciado puede provocar problemas en las instalaciones si se hace de manera incorrecta y si no se dispone de los elementos de protección necesarios. Entre los problemas más importantes que se pueden encontrar están:

- Depresiones en la conducción como consecuencia de la maniobra de la válvula de apertura de la válvula de desagüe sin haber dispuesto entradas de aire por los puntos altos de la conducción. Estas depresiones pueden no ser admisibles por el material de la tubería, y pueden dar lugar a colapsos de la misma.
- Dificultad de operación de las válvulas de desagüe por valores excesivos de la presión en la tubería, generalmente por un desnivel excesivo entre los puntos altos de entrada de aire y los desagües.
- Excesiva velocidad de circulación del agua por la tubería y válvulas de desagüe, generando importantes vibraciones y daños en la estructura de descarga, formada por la válvula desagüe y los accesorios necesarios.
- Excesivo tiempo de vaciado como consecuencia de insuficiencia de entrada de aire o de diámetro de las válvulas de desagüe.

Las instalaciones deben contar, por lo tanto, con los elementos adecuados para regular el caudal de desagüe sin generar depresiones importantes en el sistema.

Para no sobrepasar las velocidades límite en la válvula del desagüe que prescriben los fabricantes (del orden de 5 ó 6 m/s para las válvulas normalmente utilizadas, tipo mariposa o compuerta) evitando de esta manera vibraciones y problemas mecánicos, el diámetro de las válvulas debe ser compatible con el caudal de desagüe.

El desnivel entre los puntos de entrada de aire y el desagüe debe limitarse para facilitar la maniobra de apertura de la válvula, procurando instalar desagües no sólo en los puntos más bajos, sino en puntos intermedios de la conducción. Se recomienda no superar valores de 40 m

de desnivel entre ventosa y desagüe, aunque en ocasiones no es posible cumplir esta premisa por la dificultad que puede entrañar evacuar agua. En estos casos pueden presentarse situaciones de desagües con una carga estática muy superior (desnivel entre el desagüe y los puntos de entrada de aire elevados), lo que dificulta la maniobra de las válvulas (es necesario operar la válvula con mayores presiones aguas arriba).

Además, hay que tener en cuenta que cualquiera de las válvulas de vaciado, cuando está cerrada y la instalación parada, tendrá por un extremo la presión del interior de la tubería y por el otro extremo la presión atmosférica en el punto de descarga. Esta diferencia de presiones, si es elevada, puede impedir la apertura de la válvula y, si aumenta el par de apertura aplicado, puede llegar incluso a romper el eje de accionamiento.

Para elegir el DN de la válvula, habrá que tener en cuenta que la velocidad en la misma no deberá ser superior a 6 m/s. Considerando esta velocidad máxima en la válvula del desagüe, por la ecuación de continuidad podemos obtener el caudal máximo descargado por la misma para varios diámetros candidatos a válvulas:

$$Q_{\text{vaciado}} = V_{\text{máx,desagüe}} \cdot \frac{\pi \cdot D_{\text{desagüe}}^2}{4}$$

La siguiente tabla muestra el caudal máximo de vaciado condicionado por la velocidad máxima en la válvula del desagüe.

DN <sub>desagüe</sub> (mm)	Q <sub>vaciado</sub> (l/s)
50	12
80	30
100	47
150	106

La propia válvula de vaciado debe dimensionarse de acuerdo con la carga hidrostática que actúa sobre ella, pero de tal forma que no descargue caudales demasiados elevados, lo cual obligaría a disponer de ventosas con una capacidad de admisión desmesurada.

Para conocer el rango de caudales que se arroja por el desagüe, empleamos la fórmula de salida de agua por un orificio, que viene dada por la siguiente expresión:

$$Q_{\text{drenaje}} = \pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot C_d \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta h}$$

Siendo: D = diámetro de la válvula de desagüe  
C<sub>d</sub> = coeficiente de descarga, de valor 0,6

$g$  = aceleración de la gravedad (9,81 m/s)

$\Delta h$  = diferencia de altura manométrica entre los dos puntos en los cuales se efectúa el vaciado (m)

Si adoptamos la velocidad máxima de 6 m/s en la válvula del desagüe por las razones anteriormente expuestas, obtenemos que el desnivel máximo que podemos tener con la válvula totalmente abierta es de 6,5 m. Para alturas mayores es obligado estrangular la válvula del desagüe puesto que el caudal será mucho mayor al diseñado en la admisión de aire de la ventosa durante el proceso de vaciado controlado.

El siguiente paso es establecer el rango de diámetros de la tubería principal que abarca cada válvula de desagüe. Las recomendaciones usuales suelen orientarse a limitar la velocidad máxima en la tubería principal a un valor de 0,3 a 0,4 m/s en la operación de vaciado controlado, semejante a la velocidad de llenado, resultando una relación entre el diámetro de la tubería principal y el diámetro de la válvula de desagüe dn 100 mm,.

De esta manera, a continuación establecemos una relación de diámetros entre ambos elementos (diámetro del tubo y del desagüe), teniendo en cuenta las limitaciones de velocidad tanto en la válvula de desagüe como en la principal.

<b>DN<sub>desagüe</sub> (mm)</b>	<b>DN<sub>tubería</sub> (mm)</b>
50	125 - 200
80	250 - 315
100	400
150	500

En Lakuntza, a 27 de Agosto de 2019

ZUAZO INGENIEROS, S.L.

MIKEL MTZ. DE ZUAZO LETAMENDI

FRANCISCO ZARDOYA GOMEZ



**zuazo**  
**INGENIEROS SL**  
ingeniería y arquitectura

CIF: B-01245562

Eduardo Dato  
Nº 43 - 3º Dcha.  
01005 Vitoria-Gasteiz

INGENIERO TECNICO E. A.



INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

**CÁLCULO HIDRÁULICO DEL ABASTECIMIENTO URDALUR IRURTZUN**



## 1. DESCRIPCIÓN DE LA RED HIDRÁULICA

- Título: ABASTECIMIENTO VALLE SAKANA
- Fecha: 2702200
  
- Viscosidad del fluido:  $1.15000000 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
- N° de Reynolds de transición: 2500.0

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

A PN20 TUBO FNCGL - Rugosidad: 0.02000 mm

Descripción	Diámetros mm
DN80	80.0
DN100	100.0
DN150	150.0
DN200	200.0
DN250	250.0
DN300	300.0
DN350	350.0
DN400	400.0
DN450	450.0

A PN40 TUBO ACS - Rugosidad: 0.01000 mm

Descripción	Diámetros mm
DN80	80.0
DN100	100.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

## 3. FORMULACIÓN

La formulación utilizada se basa en la fórmula de Darcy y el factor de fricción según Colebrook-White:

$$h = f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5}$$

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$



# Listado general de la instalación

ABASTECIMIENTO VALLE SAKANA

Fecha: 22/03/18

$$f_l = \frac{64}{Re}$$

$$\frac{1}{(ft)^{1/2}} = -2 \cdot \log\left( \frac{K}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51}{Re \cdot (ft)^{1/2}} \right)$$

donde:

- h es la pérdida de altura de presión en m.c.a.
- f es el factor de fricción
- L es la longitud resistente en m
- Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s
- g es la aceleración de la gravedad
- D es el diámetro de la conducción en m
- Re es el número de Reynolds, que determina el grado de turbulencia en el flujo
- v es la velocidad del fluido en m/s
- $\nu_s$  es la viscosidad cinemática del fluido en m<sup>2</sup>/s
- $f_l$  es el factor de fricción en régimen laminar ( $Re < 2500.0$ )
- $f_t$  es el factor de fricción en régimen turbulento ( $Re \geq 2500.0$ )
- k es la rugosidad absoluta de la conducción en m

En cada conducción se determina el factor de fricción en función del régimen del fluido en dicha conducción, adoptando  $f_l$  o  $f_t$  según sea necesario para calcular la caída de presión.

Se utiliza como umbral de turbulencia un n° de Reynolds igual a 2500.0.

## 4. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Unica
Combinación 1	1.00

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
ALSASUA	581.95	45.69	612.36	30.41	
ARBIZU	575.00	7.49	595.44	20.44	
ARRUAZU	500.04	0.50	591.89	91.85	Pres. > 80 m.c.a.
BACAICO	555.03	1.42	604.70	49.67	
CIORDIA	592.60	2.57	610.20	17.60	
ECHARRE	500.74	0.80	590.07	89.33	Pres. > 80 m.c.a.



# Listado general de la instalación

ABASTECIMIENTO VALLE SAKANA

Fecha: 22/03/18

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
EGIARRE	510.00	1.00	588.46	78.46	Pres. > 80 m.c.a.
EKAI	0.00	0.30	590.05	590.05	
ERGOIEN	550.00	6.00	595.32	45.32	
ETXARRI	565.40	12.00	599.73	34.33	
HUARTE	519.59	8.00	590.51	70.92	
IHABAR	545.00	0.50	590.70	45.70	
IRAÑETA	538.80	1.00	590.85	52.05	
IRURZUN	525.00	10.65	589.65	64.65	
ITURMEN	570.00	1.14	607.33	37.33	
IZURDIA	520.00	3.94	585.07	65.07	
LAKUNZA	552.65	9.16	591.08	38.43	
N0	575.95	---	612.38	36.43	
N1	0.00	---	591.09	591.09	
N2	0.00	---	586.31	586.31	
N3	526.80	---	611.56	84.76	
N3.1	500.00	---	610.67	110.67	
N4	533.66	---	609.29	75.63	
N5	512.78	---	607.64	94.86	
N6	505.24	---	604.99	99.75	
N7	507.77	---	601.37	93.60	
N8	501.93	---	596.87	94.94	
N9	506.63	---	592.66	86.03	
N10	469.67	---	591.89	122.22	
N11	0.00	---	595.65	595.65	
N12	0.00	---	591.43	591.43	
N13	477.00	---	590.58	113.58	
N14	475.00	---	590.36	115.36	
N15	483.80	---	590.24	106.44	
N16	481.30	---	590.11	108.81	
OLAZTI	569.83	10.05	606.83	37.00	
SATRUST	531.90	0.30	590.36	58.46	
URDALUR	620.00	-126.55	620.00	0.00	
URDIAIN	595.00	2.34	609.19	14.19	Pres. min.
URRITZO	520.00	1.00	585.53	65.53	
VILLANU	540.00	0.30	590.56	50.56	
ZUAZU	512.55	0.40	590.17	77.62	

## 5.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Combinación 1

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
ALSASUA	N0	30.00	DN350	-45.69	-0.02	-0.47	
ARBIZU	N11	620.00	DN200	-7.49	-0.22	-0.24	
ARRUAZU	N10	20.00	DN80	-0.50	-0.00	-0.10	Vel. < 0.1 m/s



# Listado general de la instalación

ABASTECIMIENTO VALLE SAKANA

Fecha: 22/03/18

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
BACAICO	N6	570.00	DN100	-1.42	-0.29	-0.18	
CIORDIA	N3.1	2270.00	DN150	-2.57	-0.48	-0.15	
ECHARRE	N16	200.00	DN100	-0.80	-0.04	-0.10	
EGIARRE	IRURZUN	1500.00	DN80	-1.00	-1.19	-0.20	
EKAI	N16	610.00	DN80	-0.30	-0.06	-0.06	Vel. < 0.1 m/s
ERGOIEN	N11	1430.00	DN200	-6.00	-0.34	-0.19	
ETXARRI	N7	2000.00	DN200	-12.00	-1.64	-0.38	
HUARTE	N12	580.00	DN150	-8.00	-0.92	-0.45	
IHABAR	N1	2970.00	DN350	-19.19	-0.38	-0.20	
IHABAR	N13	1000.00	DN350	18.69	0.12	0.19	
IRAÑETA	N1	880.00	DN100	-1.00	-0.24	-0.13	
IRURZUN	N2	721.69	DN100	4.94	3.34	0.63	
IRURZUN	N16	4600.00	DN350	-16.59	-0.46	-0.17	
ITURMEN	N5	910.00	DN100	-1.14	-0.32	-0.15	
IZURDIA	N2	400.00	DN100	-3.94	-1.23	-0.50	
LAKUNZA	N9	780.00	DN150	-9.16	-1.58	-0.52	
N0	N3	890.00	DN400	80.86	0.81	0.64	
N0	URDALUR	6520.00	DN450	-126.55	-7.62	-0.80	Vel.máx.
N1	N12	2430.00	DN350	-20.19	-0.34	-0.21	
N2	URRITZO	978.31	DN80	1.00	0.78	0.20	
N3	N3.1	2900.00	DN250	12.62	0.89	0.26	
N3	N4	3400.00	DN400	68.24	2.28	0.54	
N3.1	OLAZTI	1610.00	DN150	10.05	3.84	0.57	
N4	N5	1370.00	DN350	65.90	1.64	0.68	
N4	URDIAIN	560.00	DN150	2.34	0.10	0.13	
N5	N6	2280.00	DN350	64.76	2.65	0.67	
N6	N7	3240.00	DN350	63.34	3.62	0.66	
N7	N8	2800.00	DN300	51.34	4.50	0.73	
N8	N9	1885.00	DN250	37.85	4.21	0.77	
N8	N11	1200.00	DN200	13.49	1.21	0.43	
N9	N10	2880.00	DN350	28.69	0.76	0.30	
N10	N12	1790.00	DN350	28.19	0.46	0.29	
N13	N14	1880.00	DN350	18.39	0.22	0.19	
N13	VILLANU	600.00	DN100	0.30	0.02	0.04	Vel. < 0.1 m/s
N14	N15	1030.00	DN350	18.09	0.12	0.19	
N14	SATRUST	10.00	DN80	0.30	0.00	0.06	Vel. < 0.1 m/s
N15	N16	1160.00	DN350	17.69	0.13	0.18	
N15	ZUAZU	440.00	DN80	0.40	0.07	0.08	Vel. < 0.1 m/s

## 5.3 Listado de elementos

Elemento	Válvula de regulación
Nudo inicial: IRURZUN Nudo final: N16	Distancia al nudo origen 424.139 m (IRURZUN)



# Listado general de la instalación

ABASTECIMIENTO VALLE SAKANA

Fecha: 22/03/18

Elemento	Válvula de regulación
% de apertura	Relación K/K(abierta)
1.00	10000.00
50.00	2.00
100.00	1.00
Coef. pérdidas para válvula abierta - K	2.50
Diámetro interior de la válvula	350.0 mm
Combinaciones	% de apertura
Combinación 1	100.00

## 6. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s
ALSASUA	N0	30.00	DN350	45.69	0.02	0.47
ARBIZU	N11	620.00	DN200	7.49	0.22	0.24
ARRUAZU	N10	20.00	DN80	0.50	0.00	0.10
BACAICO	N6	570.00	DN100	1.42	0.29	0.18
CIORDIA	N3.1	2270.00	DN150	2.57	0.48	0.15
ECHARRE	N16	200.00	DN100	0.80	0.04	0.10
EGIARRE	IRURZUN	1500.00	DN80	1.00	1.19	0.20
EKAI	N16	610.00	DN80	0.30	0.06	0.06
ERGOIEN	N11	1430.00	DN200	6.00	0.34	0.19
ETXARRI	N7	2000.00	DN200	12.00	1.64	0.38
HUARTE	N12	580.00	DN150	8.00	0.92	0.45
IHABAR	N1	2970.00	DN350	19.19	0.38	0.20
IHABAR	N13	1000.00	DN350	18.69	0.12	0.19
IRAÑETA	N1	880.00	DN100	1.00	0.24	0.13
IRURZUN	N2	721.69	DN100	4.94	3.34	0.63
IRURZUN	N16	4600.00	DN350	16.59	0.46	0.17
ITURMEN	N5	910.00	DN100	1.14	0.32	0.15
IZURDIA	N2	400.00	DN100	3.94	1.23	0.50
LAKUNZA	N9	780.00	DN150	9.16	1.58	0.52
N0	N3	890.00	DN400	80.86	0.81	0.64
N0	URDALUR	6520.00	DN450	126.55	7.62	0.80
N1	N12	2430.00	DN350	20.19	0.34	0.21
N2	URRITZO	978.31	DN80	1.00	0.78	0.20
N3	N3.1	2900.00	DN250	12.62	0.89	0.26
N3	N4	3400.00	DN400	68.24	2.28	0.54
N3.1	OLAZTI	1610.00	DN150	10.05	3.84	0.57
N4	N5	1370.00	DN350	65.90	1.64	0.68
N4	URDIAIN	560.00	DN150	2.34	0.10	0.13
N5	N6	2280.00	DN350	64.76	2.65	0.67
N6	N7	3240.00	DN350	63.34	3.62	0.66
N7	N8	2800.00	DN300	51.34	4.50	0.73
N8	N9	1885.00	DN250	37.85	4.21	0.77



# Listado general de la instalación

ABASTECIMIENTO VALLE SAKANA

Fecha: 22/03/18

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Pérdid. m.c.a.	Velocidad m/s
N8	N11	1200.00	DN200	13.49	1.21	0.43
N9	N10	2880.00	DN350	28.69	0.76	0.30
N10	N12	1790.00	DN350	28.19	0.46	0.29
N13	N14	1880.00	DN350	18.39	0.22	0.19
N13	VILLANU	600.00	DN100	0.30	0.02	0.04
N14	N15	1030.00	DN350	18.09	0.12	0.19
N14	SATRUST	10.00	DN80	0.30	0.00	0.06
N15	N16	1160.00	DN350	17.69	0.13	0.18
N15	ZUAZU	440.00	DN80	0.40	0.07	0.08

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

## Envolvente de mínimos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Pérdid. m.c.a.	Velocidad m/s
ALSASUA	N0	30.00	DN350	45.69	0.02	0.47
ARBIZU	N11	620.00	DN200	7.49	0.22	0.24
ARRUAZU	N10	20.00	DN80	0.50	0.00	0.10
BACAICO	N6	570.00	DN100	1.42	0.29	0.18
CIORDIA	N3.1	2270.00	DN150	2.57	0.48	0.15
ECHARRE	N16	200.00	DN100	0.80	0.04	0.10
EGIARRE	IRURZUN	1500.00	DN80	1.00	1.19	0.20
EKAI	N16	610.00	DN80	0.30	0.06	0.06
ERGOIEN	N11	1430.00	DN200	6.00	0.34	0.19
ETXARRI	N7	2000.00	DN200	12.00	1.64	0.38
HUARTE	N12	580.00	DN150	8.00	0.92	0.45
IHABAR	N1	2970.00	DN350	19.19	0.38	0.20
IHABAR	N13	1000.00	DN350	18.69	0.12	0.19
IRAÑETA	N1	880.00	DN100	1.00	0.24	0.13
IRURZUN	N2	721.69	DN100	4.94	3.34	0.63
IRURZUN	N16	4600.00	DN350	16.59	0.46	0.17
ITURMEN	N5	910.00	DN100	1.14	0.32	0.15
IZURDIA	N2	400.00	DN100	3.94	1.23	0.50
LAKUNZA	N9	780.00	DN150	9.16	1.58	0.52
N0	N3	890.00	DN400	80.86	0.81	0.64
N0	URDALUR	6520.00	DN450	126.55	7.62	0.80
N1	N12	2430.00	DN350	20.19	0.34	0.21
N2	URRITZO	978.31	DN80	1.00	0.78	0.20
N3	N3.1	2900.00	DN250	12.62	0.89	0.26
N3	N4	3400.00	DN400	68.24	2.28	0.54
N3.1	OLAZTI	1610.00	DN150	10.05	3.84	0.57
N4	N5	1370.00	DN350	65.90	1.64	0.68
N4	URDIAIN	560.00	DN150	2.34	0.10	0.13
N5	N6	2280.00	DN350	64.76	2.65	0.67
N6	N7	3240.00	DN350	63.34	3.62	0.66
N7	N8	2800.00	DN300	51.34	4.50	0.73



# Listado general de la instalación

ABASTECIMIENTO VALLE SAKANA

Fecha: 22/03/18

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Pérdid. m.c.a.	Velocidad m/s
N8	N9	1885.00	DN250	37.85	4.21	0.77
N8	N11	1200.00	DN200	13.49	1.21	0.43
N9	N10	2880.00	DN350	28.69	0.76	0.30
N10	N12	1790.00	DN350	28.19	0.46	0.29
N13	N14	1880.00	DN350	18.39	0.22	0.19
N13	VILLANU	600.00	DN100	0.30	0.02	0.04
N14	N15	1030.00	DN350	18.09	0.12	0.19
N14	SATRUST	10.00	DN80	0.30	0.00	0.06
N15	N16	1160.00	DN350	17.69	0.13	0.18
N15	ZUAZU	440.00	DN80	0.40	0.07	0.08

## 7. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

### A PN20 TUBO FNCGL

Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN80	1080.00	1188.00
DN100	3160.00	3476.00
DN150	5800.00	6380.00
DN200	5250.00	5775.00
DN250	4785.00	5263.50
DN300	2800.00	3080.00
DN350	26660.00	29326.00
DN400	4290.00	4719.00
DN450	6520.00	7172.00

### A PN40 TUBO ACS

Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN80	2478.31	2726.14
DN100	1121.69	1233.86

Se emplea un coeficiente de mayoración en las longitudes del 10.0 % para simular en el cálculo las pérdidas en elementos especiales no tenidos en cuenta en el diseño.

**ANEJO N° 5**

**CÁLCULOS MECÁNICOS DE LA CONDUCCION**

## **ÍNDICE**

- 1.- CÁLCULO DE CARGAS EXTERIORES
- 2.- CÁLCULOS DE ANCLAJES
- 3.- CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA
4. - CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN
- 5.- CARACTERÍSTICAS DE LA ZANJA
- 6.- CARACTERÍSTICAS DEL RELLENO Y APOYO
7. ACCIONES A CONSIDERAR
8. MÉTODO DE CÁLCULO
9. CÁLCULO MECÁNICO. RESULTADOS

## **1.- CALCULO DE CARGAS EXTERIORES**

El cálculo de las cargas exteriores, de fatiga de pared y de ovalización del tubo se realiza según los principios de la Norma Americana **AWWA C 150**, específica para los tubos de fundición dúctil, que se adopta también para la tubería de PEAD.

### **1.1. CARGAS EXTERIORES**

#### Relleno

Es el peso del prisma por encima del tubo.

$$P_e = \underline{W.H}$$

**a**

$P_e$  = Carga de tierras, en KPa.

$W$  = Peso específico del relleno, en Kg/m<sup>3</sup>

$H$  = Altura de cobertura, en m.

$a$  = 102, coeficiente para pasar a KPa.

#### Cargas rodantes

Es el efecto puntual de una rueda

$$P_t = \underline{C.R.P.F.}$$

**b.D**

$P_t$  = Carga de tráfico, en KPa

$C$  = Coeficiente de reparto de la carga a la profundidad  $H$ .

$R$  = Coeficiente de reducción en función de  $H$ .

$F$  = Coeficiente de impacto = 1,5

$P$  = Carga aplicada en Kg.

$D$  = Diámetro exterior, en mm.

$b$  = 0,031 , Coeficiente para pasar a Kpa.

Carga total

$$P_v = P_e + P_t$$

La presión máxima admisible debida a las cargas ovalizantes, para una tasa de ovalización, unas tensiones, un tipo de relleno y unas características del tubo, se escribe:

Ecuación de ovalización:

$$P_v = \frac{\square D/D}{12.K_x} \frac{8.E}{(D/e_1 - 1)^3} + 0,732.E'$$

Ecuación de flexión:

$$P_v = \frac{f}{\frac{3.D}{e_2} \cdot \frac{D}{e_2} - 1} \frac{K_b - K_x}{\frac{8.E}{E' \cdot (De_2 - 1)^3} + 0,732}$$

$P_v$  Presión vertical admisible.

$\square D/D$  Tasa de ovalización, limitada al 3% en la norma **AWWA**, como seguridad frente al comportamiento del revestimiento de mortero.

$f$  Tasa de fatiga a flexión, limitada por seguridad a 33,1 daN/mm<sup>2</sup>.

$D$  Diámetro exterior.

$e_1$  Espesor de catálogo - tolerancia.

$e_2$   $e_1 - 2$  mm.

$E$  Módulo de elasticidad de la fundición = 17000 daN/mm<sup>2</sup>.

$E', K_b, K_x$ ; Parámetros unidos a la colocación y relleno.

$E'$ = Módulo de reacción del relleno.

$K_b$ = Coeficiente del momento de flexión.

$K_x$ = Coeficiente de ovalización.

Las fórmulas de  $P_v$ , son las que permiten fijar los rendimientos máximos de un tubo con unas características determinadas, teniendo en cuenta los parámetros de colocación.

## 1.2. CALCULO MECANICO (ALTURAS DE COBERTURA)

El diseño de tubos de fundición dúctil a cargas exteriores se realiza a través de la norma **ANSI/AWWA C 150**, que establece los siguientes criterios:

\* La tensión de trabajo no será superior a la mitad del límite a rotura por flexión (tensión admisible  $33,1 \text{ daN/mm}^2$ ).

\* La deformación vertical no sobrepasará el 3%, para garantizar el no agrietamiento del revestimiento interno de mortero de cemento.

\* Cinco tipos de zanja con los parámetros definidos.

Los valores de las alturas de cobertura admisibles para la serie C-40 son los siguientes:

DN	K	CONDICIONES DE INSTALACIÓN														
		Tipo 1			Tipo 2			Tipo 3			Tipo 4			Tipo 5		
		SCR	CRm	CRM	SCR	CRm	CRM	SCR	CRm	CRM	SCR	CRm	CRM	SCR	CRm	CRM
400	9	3,3	1,1	2,9	4,5	0,8	4,3	5,7	0,8	5,6	8,3	0,8	8,2	12,9	0,8	12,8

La altura mínima de cobertura con cargas rodantes es de 1,00 m. para la tuberías de  $\varnothing 450 \text{ mm}$ .

Estos valores se han calculado según la norma referida, en función del tipo de colocación, diámetro nominal del tubo 400 mm, espesor y cargas rodantes.

A continuación se incluyen las fórmulas de cálculo extraídas de la norma **ANSI/AWWA C 150**, así como los 5 tipos de zanjas.

En la sección tipo consideradas en Proyecto, Tipo - 4, de la norma ANSI A 21-50 la altura mínima de cobertura será de 1,00 mts., y la altura máxima, no sobrepasa en ningún caso los 5,00 mts., estando por el lado de la seguridad frente a los 8,10 mts. permitidos.

**CARACTERISTICAS FUNCIONALES**

**1.2.- PRESION DE UTILIZACION**

Puede calcularse por la expresión:

$$P = \frac{2 e' LE}{C (D_e - 2e)}$$

en la cual:

e' = espesor neto = e - tolerancia - 2 mm.

e = espesor de fabricación.

LE = Límite elástico a 0,2% mínimo garantizado.

C = Coeficiente de seguridad = 2

D<sub>e</sub> = Diámetro exterior.

Para el caso concreto del diámetro que nos ocupa (350 mm.)

DN mm.	LE Kg/cm <sup>2</sup>	e mm.	D <sub>2</sub> mm.	P bar
350	3.000	9,00	429	30

Esta es la presión de utilización sin tener en cuenta las sobrepresiones. A esta presión se le puede incrementar un 20% si queremos incluir la sobrepresión.

En ningún caso la presión atmosférica de las conducciones de proyecto será superior al valor calculado de 30 Bar para la conducción principal Ø 400 mm.

## 2.- CALCULO DE ANCLAJES

### A) CALCULO DEL MACIZO CONSIDERANDO EL EMPUJE DEL TERRENO:

#### - SIN CAPA FREÁTICA:

El cálculo se realiza con la presión de prueba en zanja sin tener en cuenta el peso de las tierras por encima del macizo.

#### - CON CAPA FREÁTICA:

El cálculo se realiza con la presión de servicio teniendo en cuenta el peso de las tierras sobre el macizo.

### B) CALCULO DEL MACIZO A PESO:

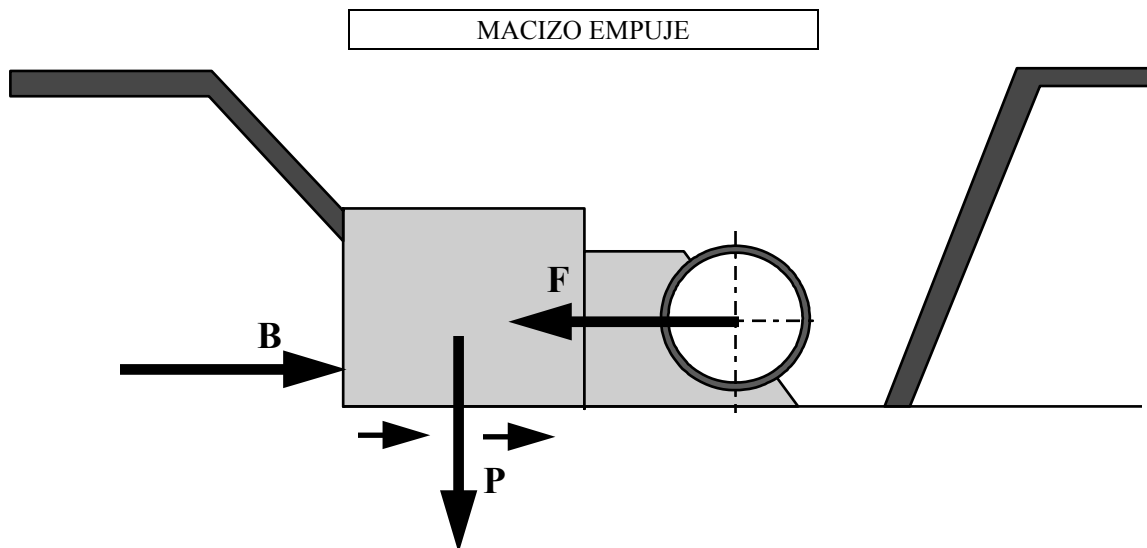
El cálculo se realiza como anteriormente pero sin tener en cuenta el empuje del terreno, es decir:

#### - SIN CAPA FREÁTICA:

El cálculo se realiza con la presión de prueba en zanja sin tener en cuenta el peso de las tierras por encima del macizo.

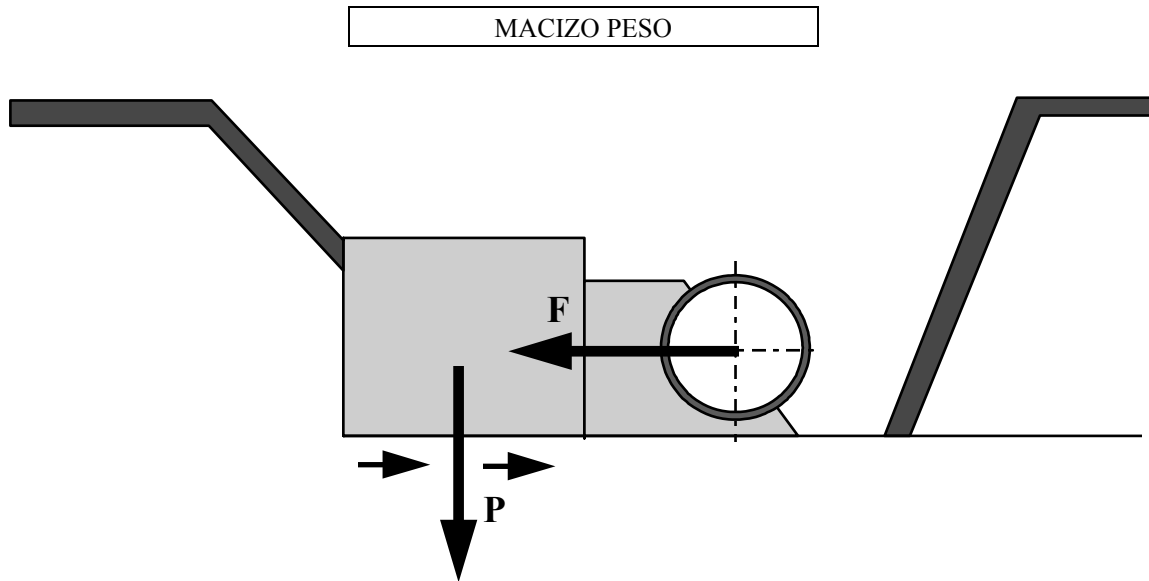
#### - CON CAPA FREÁTICA:

El cálculo se realiza con la presión de servicio teniendo en cuenta el peso de las tierras sobre el macizo.



La resultante está equilibrada por:

- Las fuerzas de rozamiento entre el hormigón y el suelo.
- El empuje del terreno (pared de la zanja).



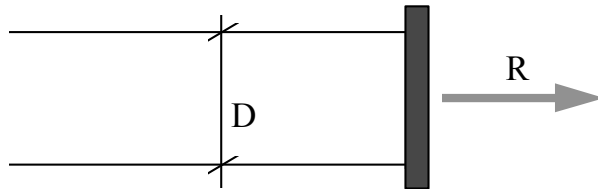
La resultante está equilibrada por:

- Las fuerzas de rozamiento entre el hormigón y el suelo.

CÁLCULO DE LA RESULTANTE

BRIDA CIEGA

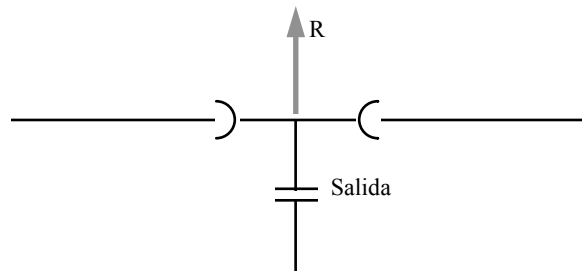
$$R = P \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$



- P: Presión de prueba en zanja.  
 D: Diámetro: exterior para las piezas a enchufes.  
 interior para las piezas a bridas.

TÉ

$$R = P \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

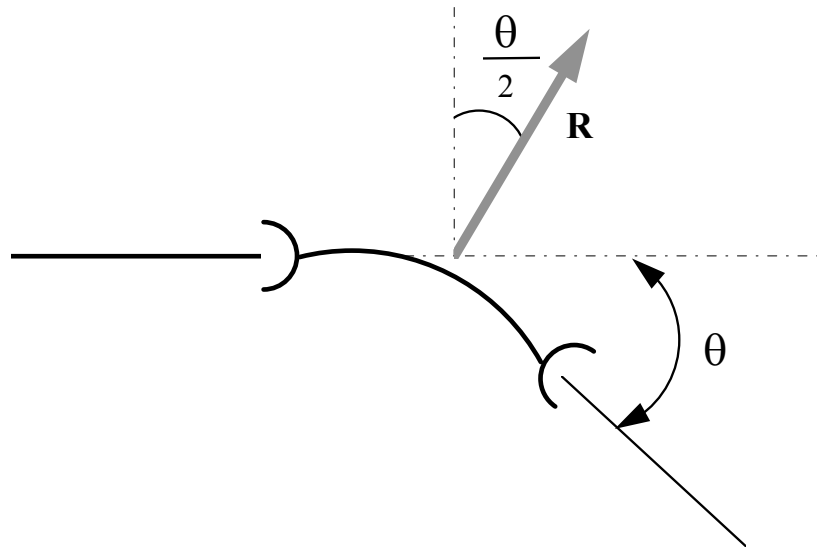


P: Presión de prueba en zanja.  
D: Diámetro de salida de la té:

exterior para las piezas a enchufes.  
interior para las piezas a bridas.

CÁLCULO DE LA RESULTANTE

CODO



$$R = 2 \cdot P \cdot S \cdot \text{Sen} \left( \frac{\theta}{2} \right)$$

P: Presión de prueba en zanja.

D: Diámetro: exterior para las piezas a enchufes.  
interior para las piezas a bridas.

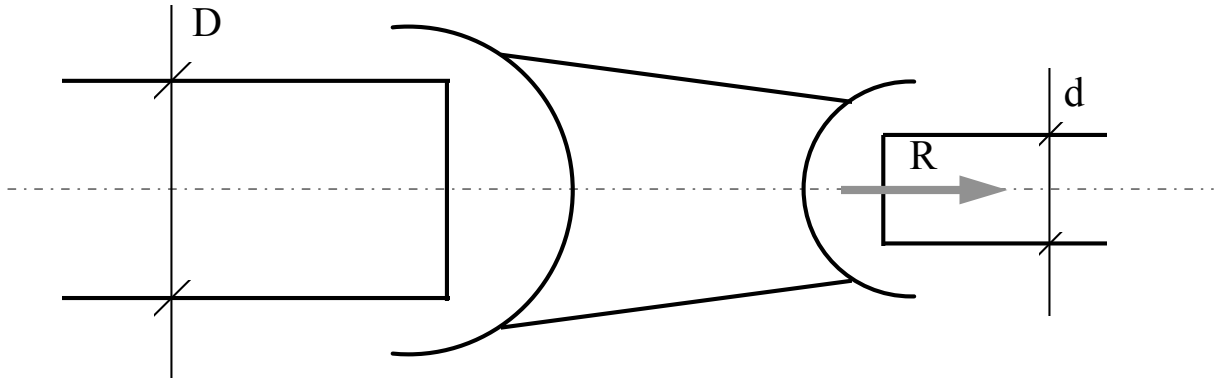
$$S = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

Sección del tubo

□ Ángulo del codo

CÁLCULO DE LA RESULTANTE

CONO DE REDUCCIÓN



$$R = P \cdot (S - s)$$

P: Presión de prueba en zanja.

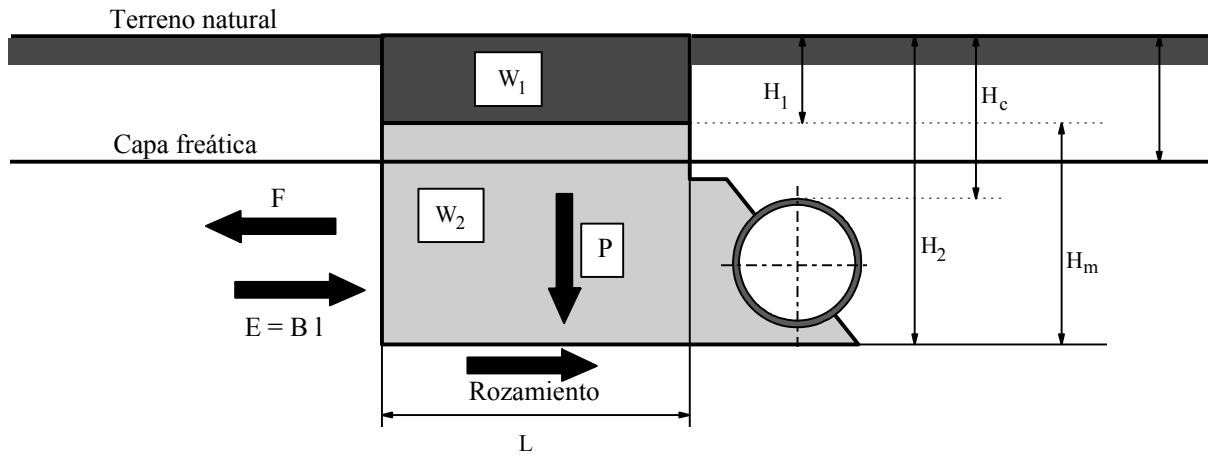
$$S = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad \text{Sección del tubo diámetro mayor}$$

$$s = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \quad \text{Sección del tubo diámetro menor}$$

D: Diámetro mayor  
 d: Diámetro menor

} exterior para las piezas a enchufes.  
 interior para las piezas a bridas.

NOTACIONES



$L$  = Longitud del macizo

$l$  = Ancho de apoyo del macizo

$H_m$  = Altura de apoyo del macizo

$W_1$  = Peso real de las tierras

$W_2$  = Peso real del macizo

$H_1$  = Altura de las tierras por encima del macizo

$H_c$  = Altura de cobertura

$H_n$  = Posición de la capa freática con respecto al terreno natural

$\rho_s$  = Densidad del terreno seco ó húmedo

$\rho_{sn}$  = Densidad del terreno sumergido

$\rho_b$  = Densidad del hormigón seco

$\rho_{bn}$  = Densidad del hormigón sumergido

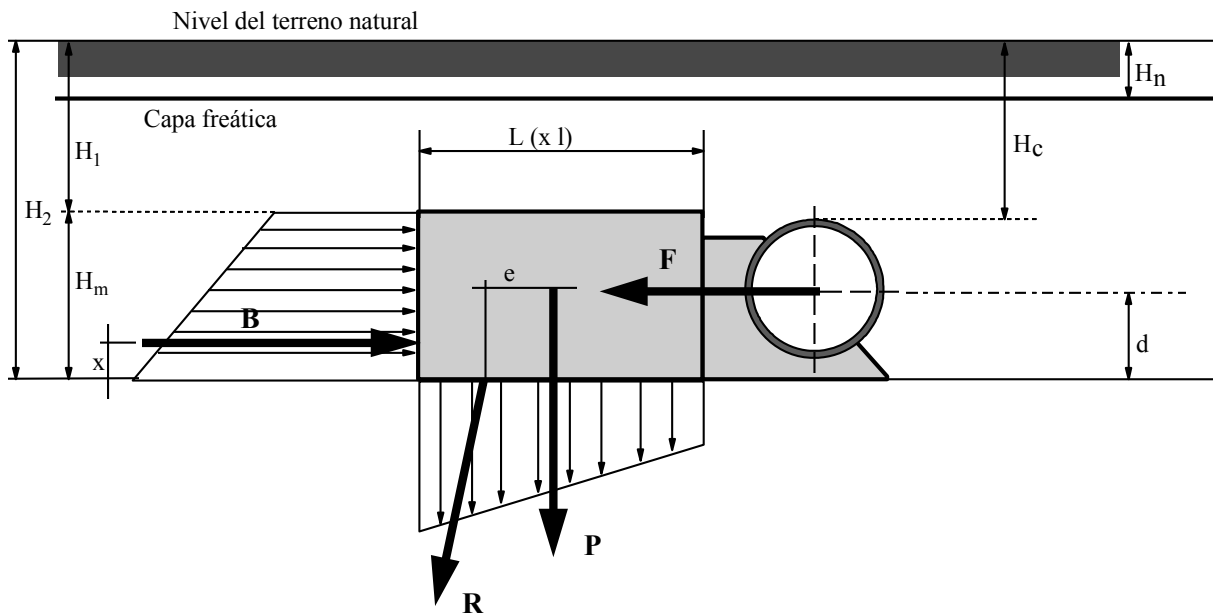
$\phi$  ó  $\phi'$  = Ángulo de rozamiento interno del terreno seco ó húmedo

$\phi_n$  ó  $\phi'_n$  = Ángulo de rozamiento interno del terreno sumergido

MACIZO EMPUJE  
EMPUJE DEL TERRENO

MACIZO TOTALMENTE SUMERGIDO

$$H_n \leq H_1$$



EXPRESIÓN DEL EMPUJE DEL TERRENO:

$$E = \frac{\gamma_{sn}}{2} \cdot \text{Tag}^2 \left[ \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi_n}{2} \right] \cdot (H_2^2 - H_1^2) \cdot 0,8 \cdot l$$

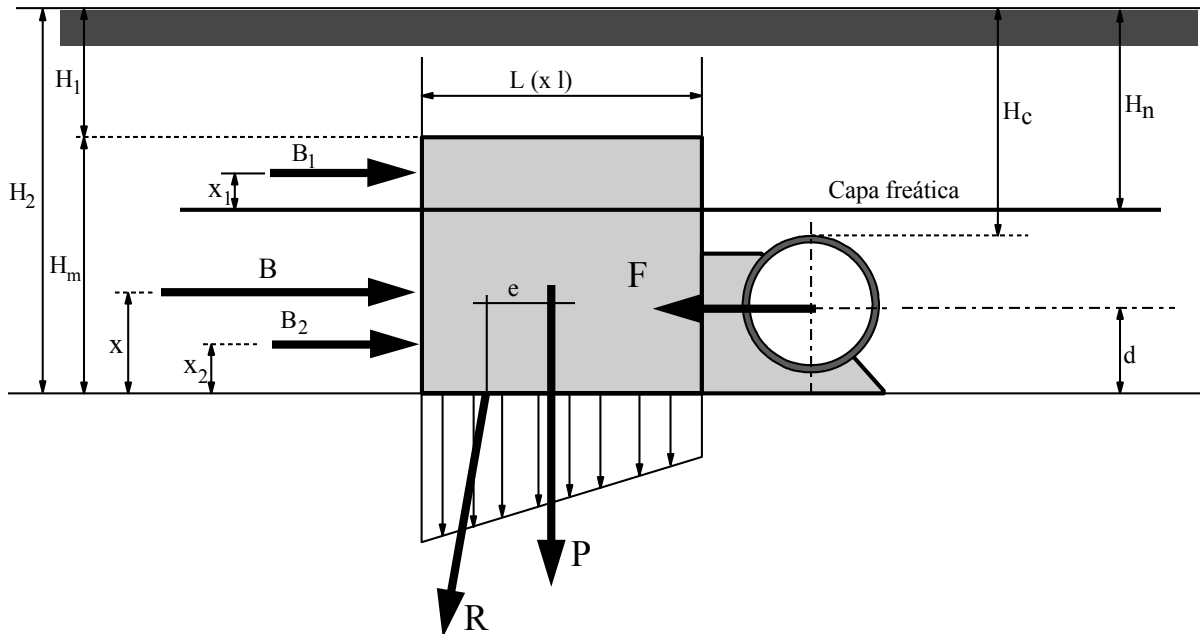
$$E = B \cdot l$$

$$x = \frac{2H_1 + H_2}{H_1 + H_2} \cdot \frac{H_2 - H_1}{3}$$

MACIZO EMPUJE  
EMPUJE DEL TERRENO

MACIZO PARCIALMENTE SUMERGIDO:

$$H_n > H_1$$



EXPRESIÓN DEL EMPUJE DEL TERRENO:

Se calcula separadamente por tramos (por encima y por debajo de la capa freática).

+ Sin capa freática (características del terreno seco)

$$E_1 = \frac{\gamma_s}{2} \cdot \text{Tag}^2 \left[ \frac{\pi}{4} + \frac{\phi_s}{2} \right] \cdot (H_n^2 - H_1^2) \cdot 0,8 \cdot l \qquad E_1 = B_1 \cdot l$$

$$x_1 = \frac{2H_1 + H_n}{H_1 + H_n} \cdot \frac{H_n - H_1}{3}$$

MACIZO EMPUJE EMPUJE DEL TERRENO
-------------------------------------

+ Por de bajo de la capa freática (características del terreno sumergido):

$$E_2 = \frac{\gamma_{sn}}{2} \cdot \text{Tag}^2 \left[ \frac{\pi}{4} + \frac{\phi_n}{2} \right] \cdot (H_2^2 - H_n^2) \cdot 0,8 \cdot l \qquad E_2 = B_2 \cdot l$$

$$x_2 = \frac{2H_n + H_2}{H_n + H_2} \cdot \frac{H_2 - H_n}{3}$$

El empuje resultante es:

$$B = B_1 + B_2 \qquad E = B \cdot l$$

"x" se calcula tomando momentos (momento en B igual a la suma de los momentos en B<sub>1</sub> y B<sub>2</sub>)

Si no hay capa freática:  $H_n = H_2 > H_1$

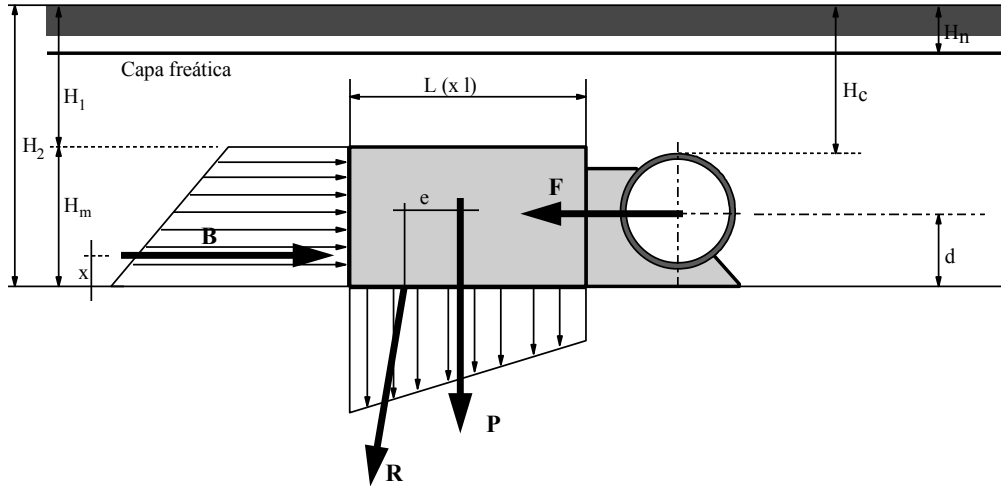
$$E_1 = \frac{\gamma_s}{2} \cdot \text{Tag}^2 \left[ \frac{\pi}{4} + \frac{\phi_s}{2} \right] \cdot (H_2^2 - H_1^2) \cdot 0,8 \cdot l \qquad E_1 = B_1 \cdot l$$

$$x_1 = \frac{2H_1 + H_2}{H_1 + H_2} \cdot \frac{H_2 - H_1}{3}$$

$$E_2 = 0 \qquad B_2 = 0 \qquad x_2 = 0 \qquad B = B_1 \qquad X = X_1$$

EXPRESIONES DEL PESO DE LAS TIERRAS Y DEL MACIZO

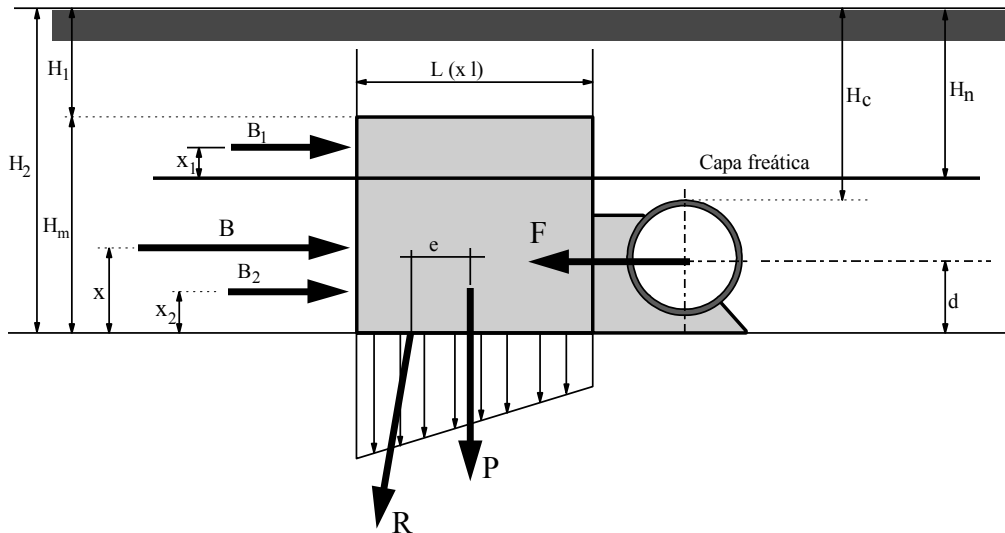
+ Macizo totalmente sumergido:  $H_n \leq H_1$



$$\Delta = \frac{(W_1 + W_2)}{l \cdot L} \quad \Delta = \varepsilon \cdot H_n \cdot \gamma_s + \varepsilon \cdot (H_1 - H_n) \cdot \gamma_{sn} + (H_2 - H_1) \cdot \gamma_{bn}$$

$\varepsilon = 1$       Se tiene en cuenta el peso de las tierras  
 $\varepsilon = 0$       No se tiene en cuenta el peso de las tierras

+ Macizo parcialmente sumergido:  $H_n > H_1$



$$\Delta = \varepsilon \cdot H_1 \cdot \gamma_s + (H_n - H_1) \cdot \gamma_b + (H_2 - H_n) \cdot \gamma_{bn}$$

Si no hay capa freática:  $H_n = H_2$  ( $\gamma_{bn} = 0$ )       $\Delta = \varepsilon \cdot H_1 \cdot \gamma_s + (H_2 - H_1) \cdot \gamma_b$

FUERZAS DE ROZAMIENTO ENTRE  
EL HORMIGÓN Y EL TERRENO

$$F = \mu \cdot (W_1 + W_2) \qquad \mu = 0,9 \cdot \text{Tag} (\varphi)$$

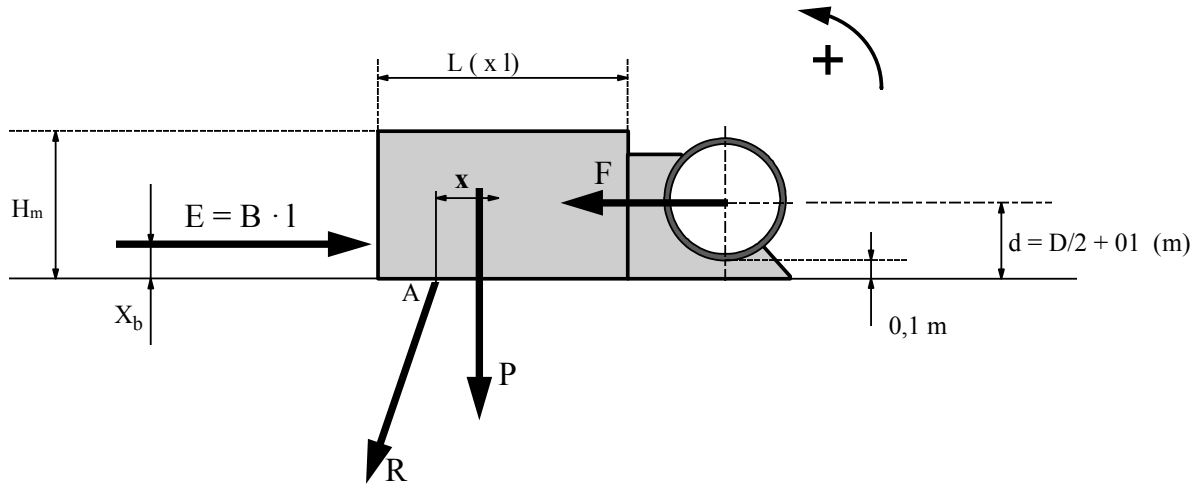
$W_1 + W_2$  Peso aparente del macizo y de las tierras

$\mu$  Coeficiente de rozamiento entre el hormigón y el terreno

$\varphi$  Ángulo de rozamiento interno del terreno

NATURALEZA DEL SUELO	ESTADO	ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO $\varphi$ (°)	Tag ( $\varphi$ )	COEFICIENTE DE ROZAMIENTO
Terreno rocoso	Seco / húmedo sumergido	40°	0,84	0,75
		35°	0,70	0,63
Gravas arenas	Seco / húmedo sumergido	35°	0,70	0,63
		30°	0,58	0,52
Arenas limosas	Seco / húmedo sumergido	30°	0,58	0,52
		25°	0,47	0,42
Arcillas	Seco / húmedo sumergido	25°	0,47	0,42
		15°	0,27	0,24

MACIZO CON EMPUJE DEL TERRENO  
CONDICIÓN DE ESTABILIDAD



**CONDICIÓN DE ESTABILIDAD:** La resultante R pasa por el tercio central del macizo

$$M_A^t = F \cdot d - P \cdot x - E \cdot x_b$$

Con:  $E = B \cdot l$

$$P = W_1 + W_2 = \Delta \cdot l \cdot L$$

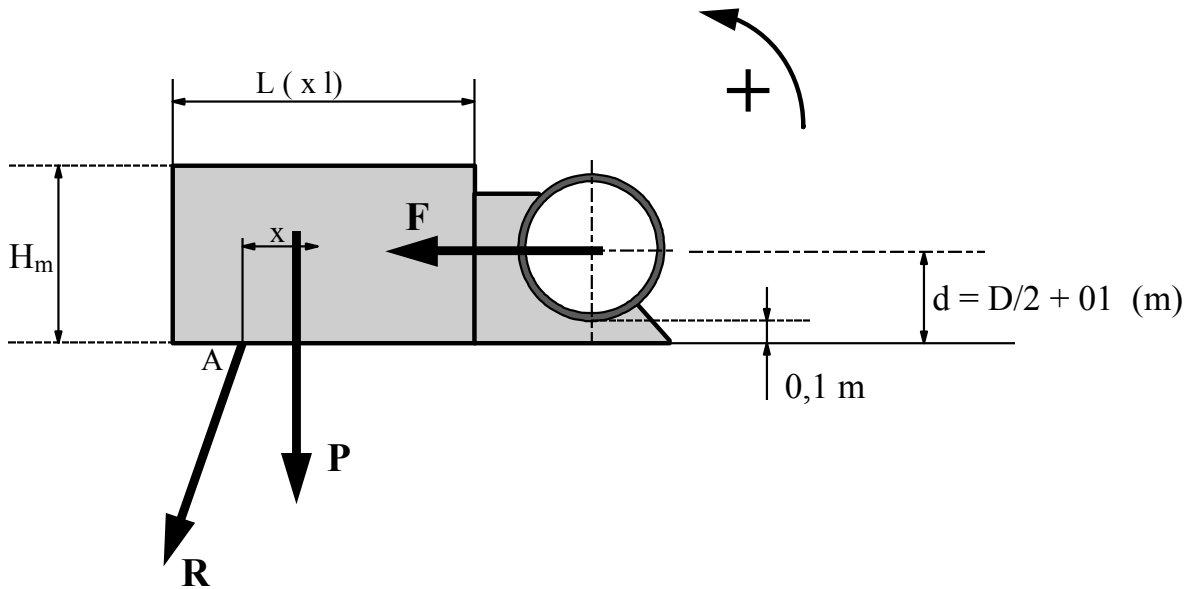
El momento con respecto al punto A es nulo. Equilibrando las fuerzas, se tiene:

$$P \cdot x = \Delta \cdot l \cdot L \cdot x = F \cdot d - B \cdot l \cdot x_b \leq P \cdot \frac{L}{6} = \Delta \cdot l \cdot \frac{L^2}{6}$$

Que conduce a la siguiente ecuación:

$$L \geq \sqrt{\left[ \frac{6 \cdot (F \cdot d - B \cdot l \cdot x_b)}{\Delta \cdot l} \right]}$$

MACIZO PESO  
CONDICIÓN DE ESTABILIDAD



CONDICIÓN DE ESTABILIDAD La resultante R pasa por el tercio central del macizo

$$M_A^t = F \cdot d - P \cdot x$$

Con:  $P = W_1 + W_2 = \Delta \cdot l \cdot L$

El momento con respecto al punto A es nulo. Equilibrando las fuerza, se tiene:

$$P \cdot x = \Delta \cdot l \cdot L \cdot x = F \cdot d \leq P \frac{L}{6} = \Delta \cdot l \cdot \frac{L^2}{6}$$

Que conduce a la siguiente ecuación:

$$L \geq \sqrt{\left[ \frac{6 \cdot F \cdot d}{\Delta \cdot l} \right]}$$

MACIZO CON EMPUJE DEL TERRENO CONDICIÓN DE ROZAMIENTO
--

La condición de rozamiento se escribe:

$$F \leq \mu \cdot (W_1 + W_2) + E$$

con:  $W_1 + W_2 = \Delta \cdot l \cdot L$

$$E = B \cdot l$$

$\mu$  Coeficiente de rozamiento entre el hormigón y el terreno

un máximo:  $\mu = \text{Tag}(\varphi)$

con:  $\varphi$  Ángulo de rozamiento interno del terreno

Se toma entonces:

$$\mu = 0,9 \cdot \text{Tag}(\varphi)$$

Hacemos la siguiente hipótesis probable:

$$L = 1,1 \cdot l$$

La ecuación inicial dada

$$F \leq 0,9 \cdot \text{Tag}(\varphi) \cdot \Delta \cdot 1,1 \cdot l^2 + B \cdot l$$

Inecuación de segundo grado

$$0,9 \cdot \text{Tag}(\varphi) \cdot \Delta \cdot 1,1 \cdot l^2 + B \cdot l - F \geq 0$$

El determinante es igual a:

$$B^2 + 4,4 \cdot F \cdot 0,9 \cdot \text{Tag}(\varphi) \cdot \Delta \geq 0$$

Lo que da, tomando la raíz positiva:

$$l \geq \frac{\sqrt{[4,4 \cdot F \cdot 0,9 \cdot \text{Tag}(\varphi) \cdot \Delta + B^2]} - B}{2,2 \cdot 0,9 \cdot \text{Tag} \varphi \cdot \Delta}$$

MACIZO PESO CONDICIÓN DE ROZAMIENTO
--

La condición de rozamiento se escribe:

$$F \leq \mu \cdot (W_1 + W_2)$$

con:  $W_1 + W_2 = \Delta \cdot l \cdot L$

$\mu$  Coeficiente de rozamiento entre el hormigón y el terreno

un máximo:  $\mu = \text{Tag}(\varphi)$

con:  $\varphi$  Ángulo de rozamiento interno del terreno

Se toma entonces:

$$\mu = 0,9 \cdot \text{Tag}(\varphi)$$

Hacemos la siguiente hipótesis probable:

$$L = 1,1 \cdot l$$

La ecuación inicial dada

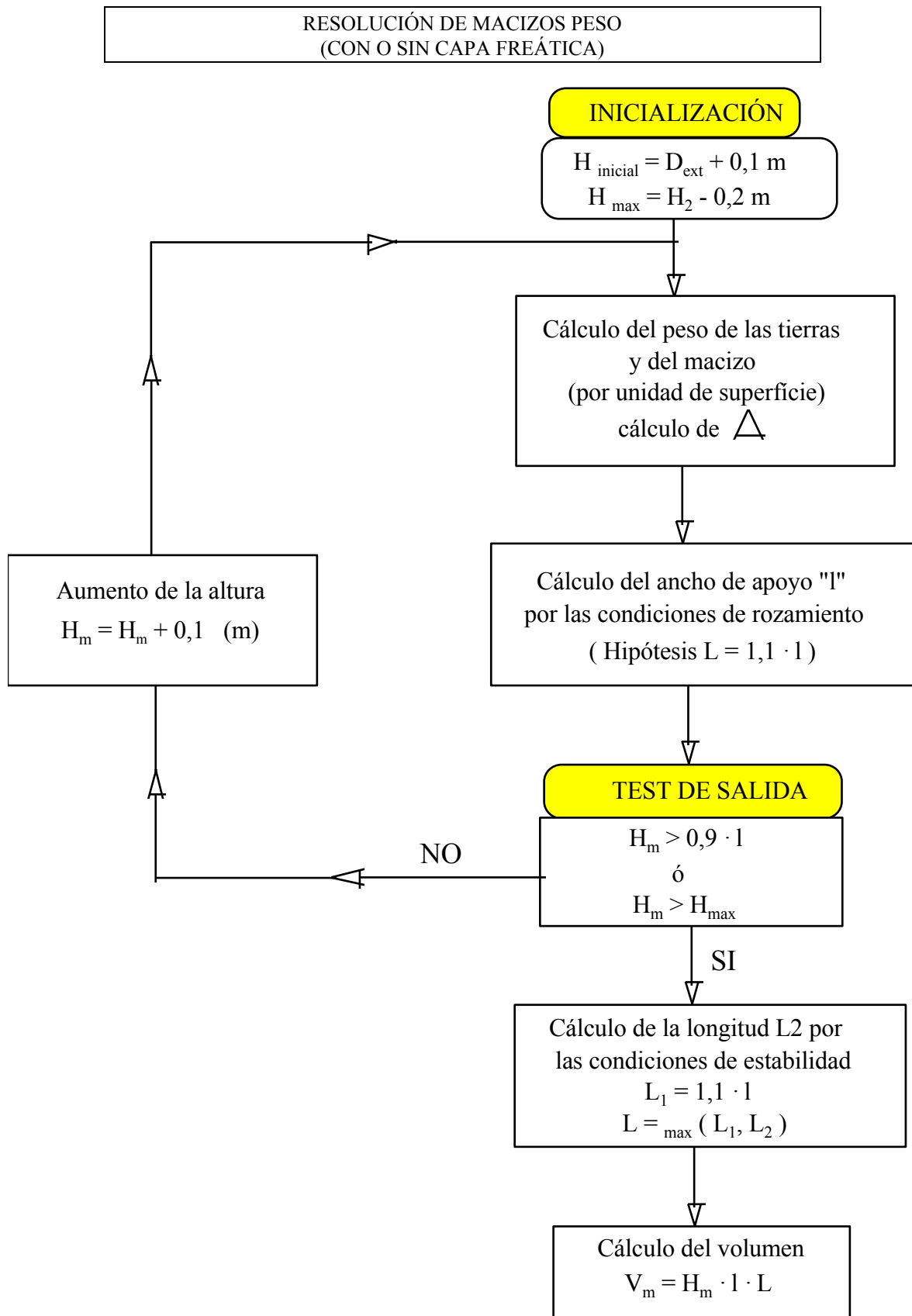
$$F \leq 0,9 \cdot \text{Tag}(\varphi) \cdot \Delta \cdot 1,1 \cdot l^2$$

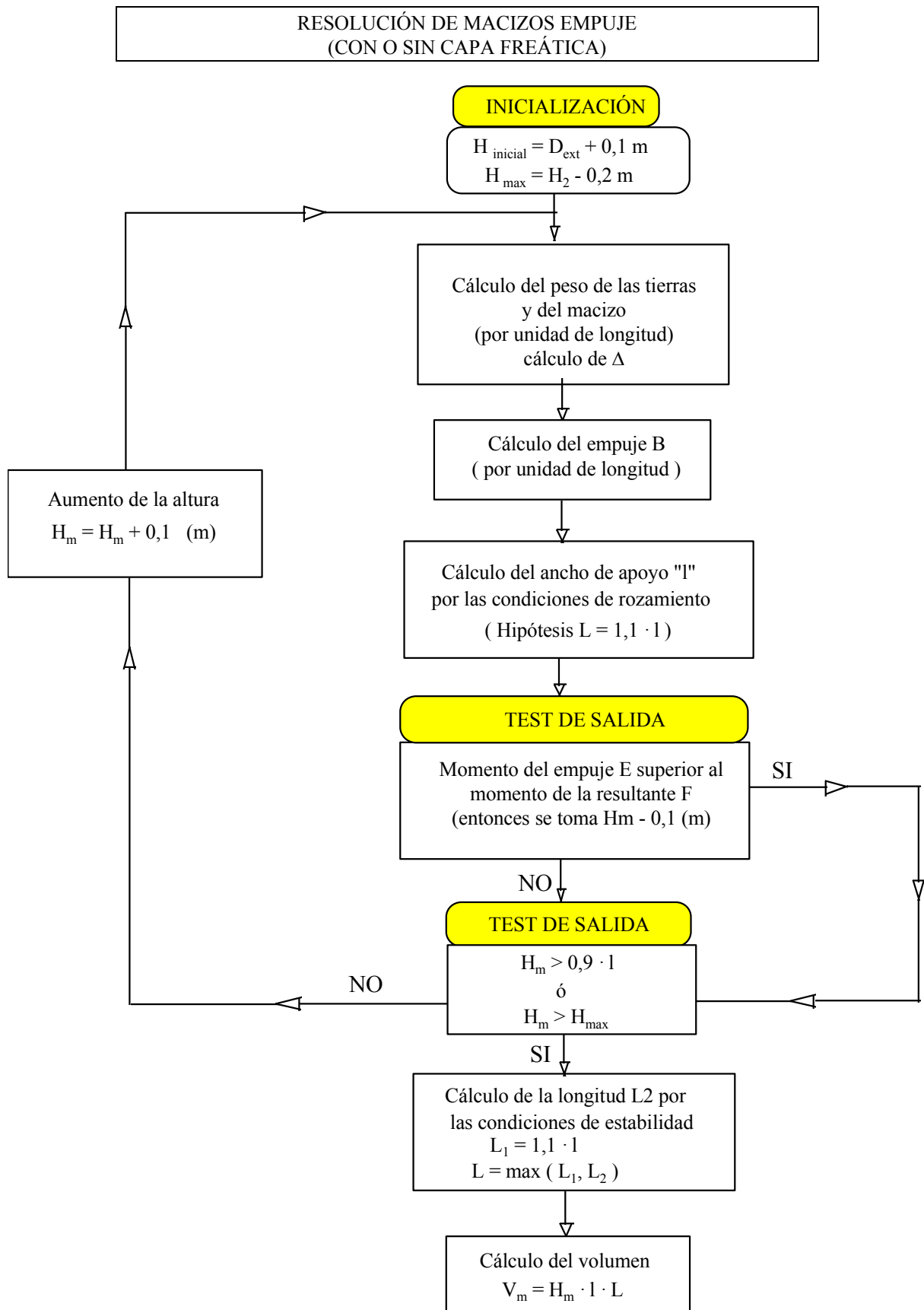
La que da, tomando la raíz positiva:

$$l \geq \sqrt{\frac{F}{0,9 \cdot \text{Tag}(\varphi) \cdot 1,1 \cdot \Delta}}$$

DATOS GEOTÉCNICOS

Nº	NATURALEZA DEL TERRENO	ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO $\phi$ (°)		PESO ESPECÍFICO $\gamma$ (Tm / m <sup>3</sup> )	
		Seco / húmedo	Sumergido	Seco / húmedo	Sumergido
1	Terreno rocoso	40°	35°	2.0	1.1
2	Gravas arenas	35°	30°	1.9	1.1
3	Arenas limosas	30°	25°	2.0	1.1
4	Arcillas	25°	15°	1.9	1.0
5	Otros valores	--	--	--	--





TENIENDO EN CUENTA LA CAPA FREÁTICA EN LOS CÁLCULOS

Variable para los 2 tipos de macizos: Peso y con empuje de las tierras.

SIN CAPA FREÁTICA: 1 sólo cálculo.

- \* Con la presión de ensayo.
- \* Sin el peso de las tierras por encima del macizo.

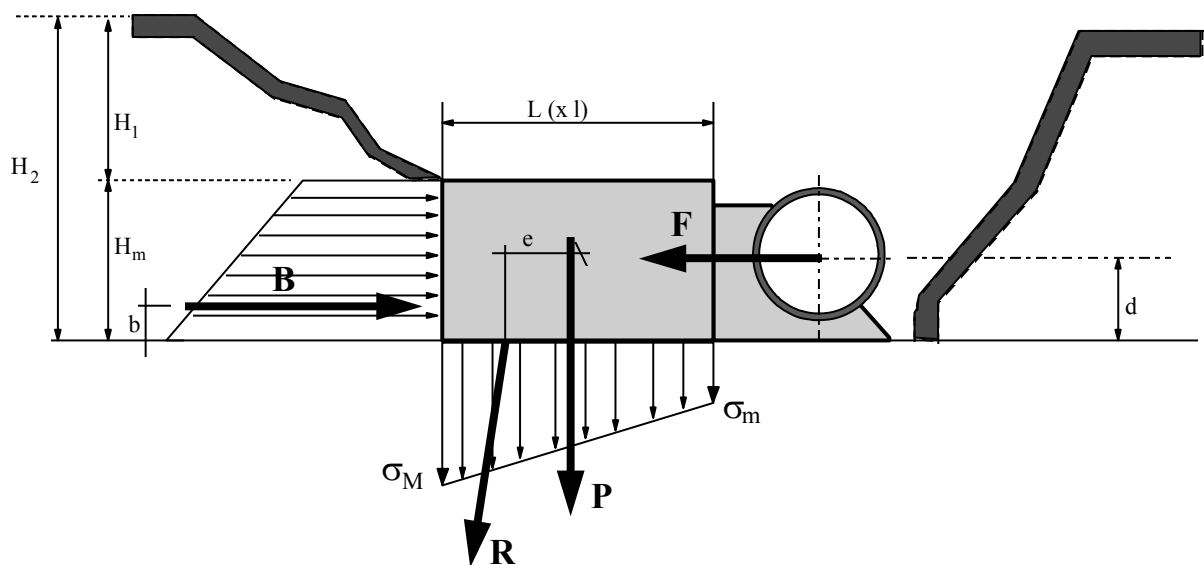
CON CAPA FREÁTICA: 2 Cálculos consecutivos.

- 1) \* Sin la capa freática.
  - \* Con la presión de ensayo.
  - \* Sin el peso de las tierras por encima del macizo.
- 2) \* Con la capa freática.
  - \* Con la presión de servicio.
  - \* Con el peso de las tierras por encima del macizo.

Se tomará como resultados de cálculo, los de los macizos de mayor volumen.

CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

- \* Es la tensión máxima admisible bajo la cimentación de la obra.
- \* Depende de las características del suelo (cohesión, áng. rozamiento, densidad,...)
- \* El cálculo se efectúa a posteriori teniendo en cuenta un coeficiente de seguridad.
- \* Las ecuaciones de las tensiones máximas y mínimas son:



$$\sigma_M = \frac{P}{L \cdot 1} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot e}{1}\right) \leq \sigma \text{ admisible del terreno}$$

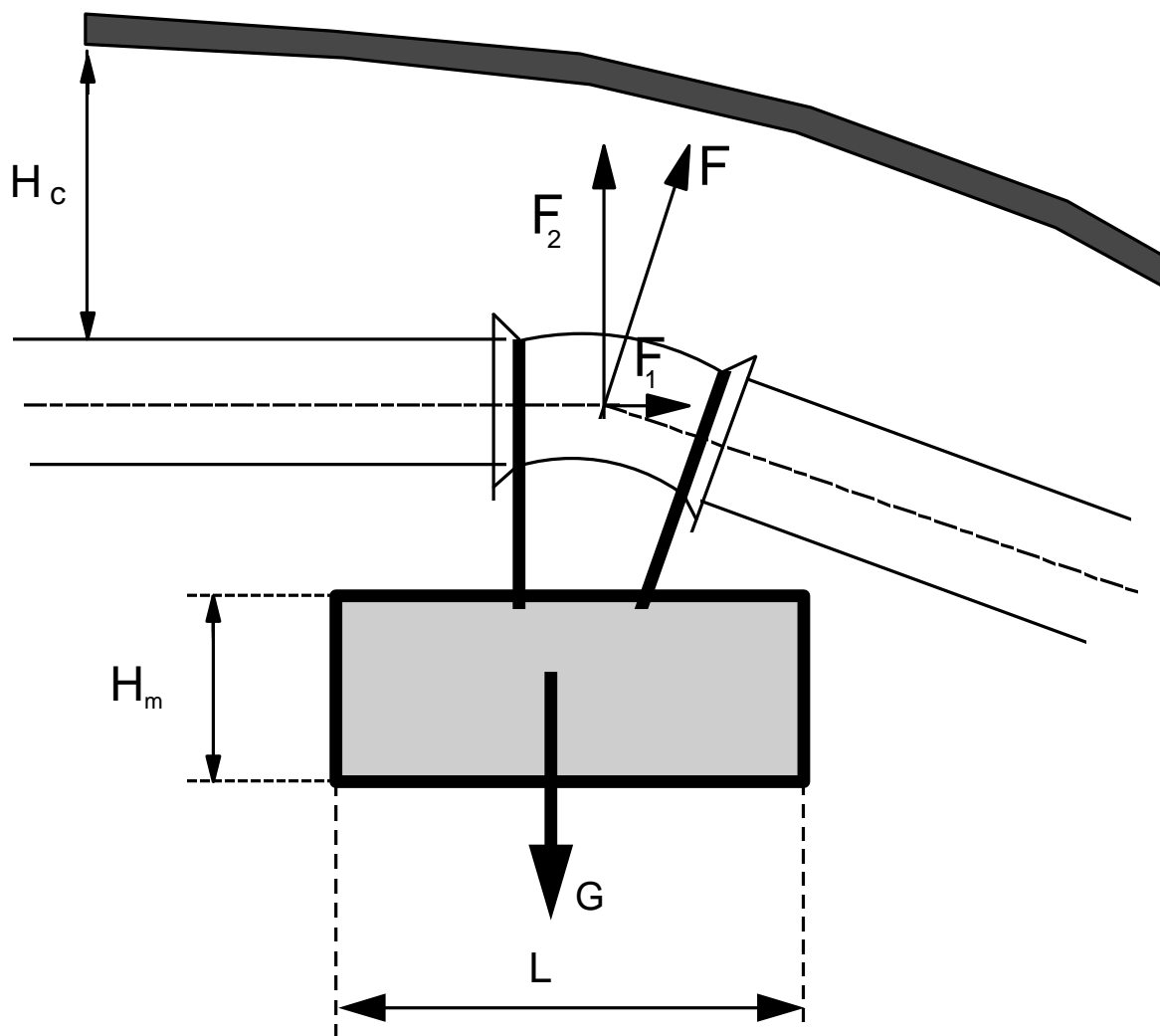
$$\sigma_m = \frac{P}{L \cdot 1} \cdot \left(1 - \frac{6 \cdot e}{1}\right) \leq \sigma \text{ admisible del terreno}$$

CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

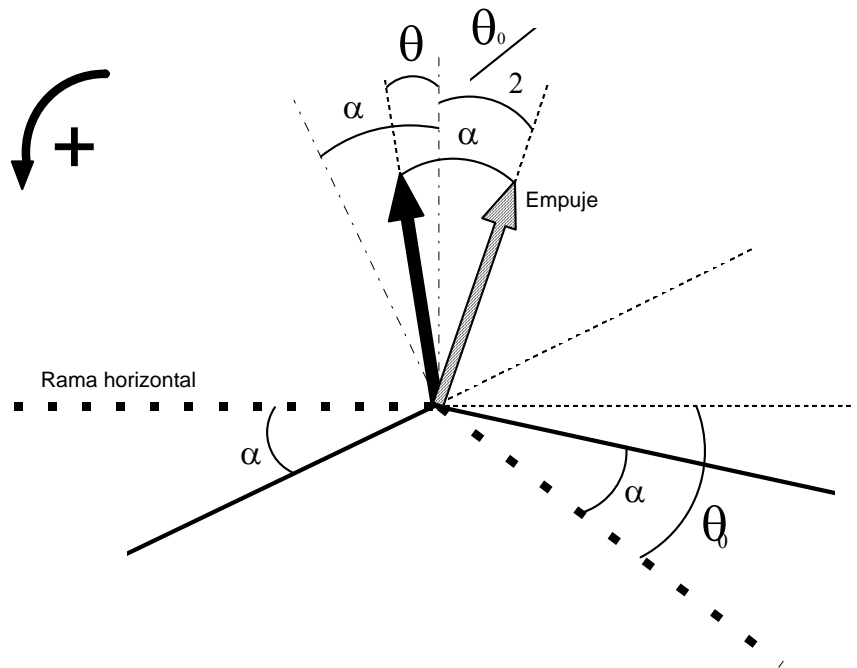
NATURALEZA DEL TERRENO	Tasa de trabajo admisible en compresión Tm/m <sup>2</sup>
Arcilla o marga compacta seca	40 a 60
Arcilla moderadamente húmeda	20 a 40
Arcilla húmeda	10 a 20
Arena mezclada con gravas o cantos rodados	40 a 80
Gravas y cantos rodados	30 a 60
Arena arcillosa	15 a 25
Arena fina seca	5
Tierra compactada (no trabajada)	15 a 25
Tierra trabajada	5 a 1
Lodos	0

CODOS VERTICALES  
EMPUJE HACIA ARRIBA

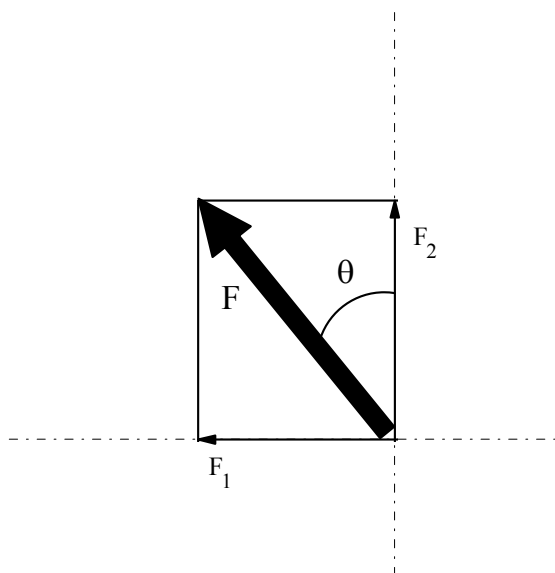
Nivel del terreno natural



EMPUJE HACIA ARRIBA



$$\theta = \frac{\theta_0}{2} - \alpha$$



$$F_1 = |F \cdot \text{Sen } \theta|$$

$$F_2 = |F \cdot \text{Cos } \theta|$$

PESO DE LAS TIERRAS Y DEL MACIZO  
PARA LOS CODOS VERTICALES

$W_1$  : Peso del macizo.

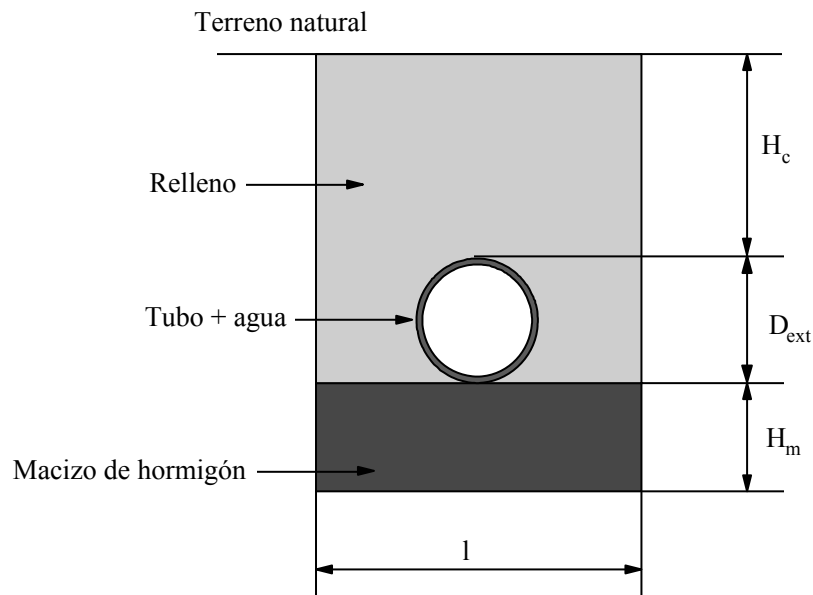
$W_2$  : Peso del tubo + Peso del agua + Peso de las tierras.

(eventual)

$$W_2 = \alpha \cdot L$$

L: Longitud del macizo.

\* Sin capa freática:



$$W_1 = \gamma_b \cdot l \cdot L \cdot H_m$$

$$W_2 = \alpha \cdot L$$

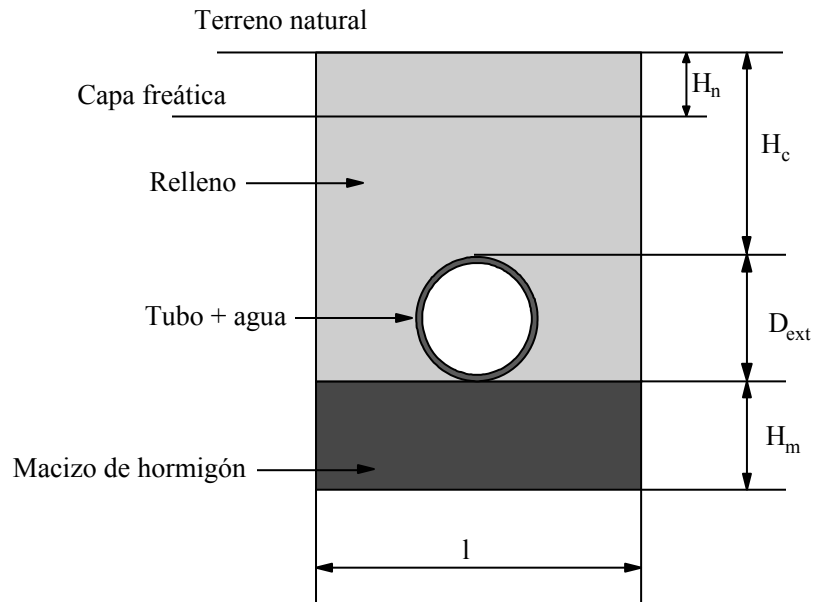
$$\text{Con: } \alpha = W_t + \frac{\pi}{4} Dn^2 \cdot \gamma_{\text{agua}} + \delta$$

$\delta = 0$  Si no se tiene en cuenta el peso de las tierras

$$\delta = \gamma_s (H_c + D_{ext}) \cdot l - \gamma_s \frac{\pi}{4} D_{ext}^2$$

PESO DE LAS TIERRAS Y DEL MACIZO  
PARA LOS CODOS VERTICALES

\* Con capa freática (macizo sumergido)



$$W_1 = \gamma_{bn} \cdot l \cdot L \cdot H_m$$

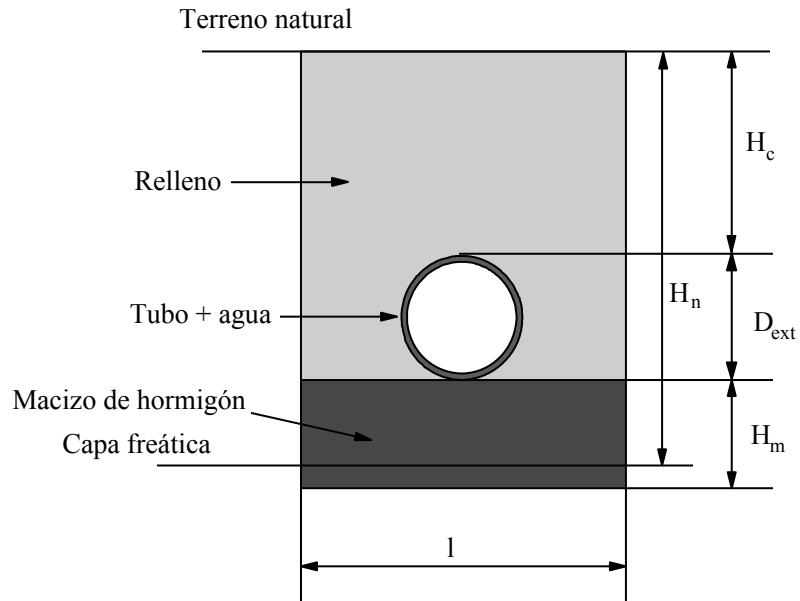
$$W_2 = \alpha \cdot L$$

Con:

$$\alpha = W_t + \frac{\pi}{4} D_n^2 \cdot \gamma_{agua} - \frac{\pi}{4} D_{ext}^2 \cdot \gamma_{agua} + \gamma_{sn} (H_c + D_{ext} - H_n) \cdot l - \gamma_{sn} \frac{\pi}{4} D_{ext}^2 + \gamma_s \cdot H_n \cdot l$$

PESO DE LAS TIERRAS Y DEL MACIZO  
PARA LOS CODOS VERTICALES

\* Con capa freática (macizo parcialmente sumergido)



$$W_1 = \gamma_b \cdot l \cdot L \cdot H_1 + \gamma_{bn} \cdot l \cdot L \cdot (H_m - H_1)$$

Con:  $H_1 = H_n - H_c - D_{ext}$

$$W_2 = \alpha \cdot L$$

Con:

$$\alpha = W_t + \frac{\pi}{4} D_n^2 \cdot \gamma_{agua} + \gamma_s (H_c + D_{ext}) \cdot l - \gamma_s \frac{\pi}{4} D_{ext}^2$$

CODOS VERTICALES EMPUJE HACIA ARRIBA (1)
---

1) CONDICIÓN DE ESTABILIDAD HORIZONTAL

El macizo no debe:

- a) Deslizar bajo la influencia de la componente horizontal  $F_1$  de la resultante  $F$ .
- b) Levantarse bajo la influencia de la componente vertical  $F_2$  de la resultante  $F$ .

$$G = W_1 + W_2$$

$$G = F_2 + \frac{F_1}{f}$$

$W_1$ : Peso aparente del macizo.

$W_2$ : Peso aparente del relleno.

$f$ : Coeficiente de rozamiento entre el hormigón y el suelo.

2) CONDICIÓN DE ESTABILIDAD EN EL VUELCO

El momento de vuelco será:

$$M_t = F_1 \cdot H_m - (G - F_2) \cdot x$$

Para asegurar la estabilidad del macizo, la resultante de las 3 fuerzas  $G$ ,  $F_1$  y  $F_2$ , deberá pasar a una distancia “ $x$ ” del centro del macizo, inferior a la distancia “ $L/2$ ”, ponderada por un coeficiente de seguridad  $C_r$ .

$$x = \frac{F_1 \cdot H_m}{(G - F_2)} \leq \frac{L}{2C_r} \quad \frac{L}{H_m} = \frac{2 \cdot C_r \cdot F_1}{(G - F_2)} = 2 \cdot C_r \cdot f = A$$

CODOS VERTICALES  
 EMPUJE HACIA ARRIBA (2)
3) RESOLUCIÓN SIN CAPA FREÁTICA

$$W_1 = \gamma_b \cdot l \cdot L \cdot H_m$$

$$\frac{G - W_2}{\gamma_b \cdot l} = L \cdot H_m = \frac{L^2}{A}$$

$$W_2 = \alpha \cdot L$$

$$\frac{G - \alpha L}{\gamma_b \cdot l} = \frac{L^2}{A}$$

De donde la ecuación de 2º grado:

$$L^2 + \frac{A\alpha}{\gamma_b \cdot l} \cdot L - \frac{A \cdot G}{\gamma_b \cdot l} = 0$$

$$L^2 + \alpha \cdot X \cdot L - X \cdot G = 0 \quad \text{Si} \quad X = \frac{A}{\gamma_b \cdot l}$$

La que da, tomando la raíz positiva:

$$L = \frac{\sqrt{X \cdot (\alpha^2 \cdot X + 4 \cdot G)} - \alpha \cdot X}{2}$$

Si se fija la anchura “l”, se puede calcular la longitud “L” y deducir la altura

$$H = \frac{L}{A}$$

CODOS VERTICALES  
 EMPUJE HACIA ARRIBA (3)
4) RESOLUCIÓN CON CAPA FREÁTICA (macizo totalmente sumergido)

$$W_1 = \gamma_{bn} \cdot l \cdot L \cdot H_m$$

$$\frac{G - W_2}{\gamma_{bn} \cdot l} = L \cdot H_m = \frac{L^2}{A}$$

$$W_2 = \alpha \cdot L$$

$$\frac{G - \alpha L}{\gamma_{bn} \cdot l} = \frac{L^2}{A}$$

De donde la ecuación de 2º grado:

$$L^2 + \frac{A\alpha}{\gamma_{bn} \cdot l} \cdot L - \frac{A \cdot G}{\gamma_{bn} \cdot l} = 0$$

$$L^2 + \alpha \cdot X \cdot L - X \cdot G = 0 \quad \text{Si} \quad X = \frac{A}{\gamma_{bn} \cdot l}$$

La que da, tomando la raíz positiva:

$$L = \frac{\sqrt{X \cdot (\alpha^2 \cdot X + 4 \cdot G)} - \alpha \cdot X}{2}$$

Si se fija la anchura “l”, se puede calcular la longitud “L” y deducir la altura  $H = \frac{L}{A}$

CODOS VERTICALES  
EMPUJE HACIA ARRIBA (4)

5) RESOLUCIÓN CON CAPA FREÁTICA (macizo parcialmente sumergido)

$$W_1 = \gamma_b \cdot 1 \cdot L \cdot H_1 + \gamma_{bn} \cdot 1 \cdot L (H_m - H_1)$$

$$H_1 = H_n - H_c - D_{ext} \qquad H_m = \frac{W_1 - \gamma_b 1 H_1 L}{\gamma_{bn} 1 L} + H_1 = \frac{L}{A}$$

$$\frac{A (W_1 - \gamma_{bn} 1 H_1 L) + A \gamma_{bn} 1 L H_1}{\gamma_{bn} 1} = L^2 \qquad W_2 = \alpha \cdot L$$

$$\frac{A (G - \alpha \cdot L - \gamma_b 1 H_1 L) + A \gamma_{bn} 1 L H_1}{\gamma_{bn} 1} = L^2$$

$$\frac{A}{\gamma_{bn} 1} [G - \alpha \cdot L + H_1 L 1 \cdot (\gamma_{bn} - \gamma_b)] = L^2$$

De donde la ecuación de 2º grado:

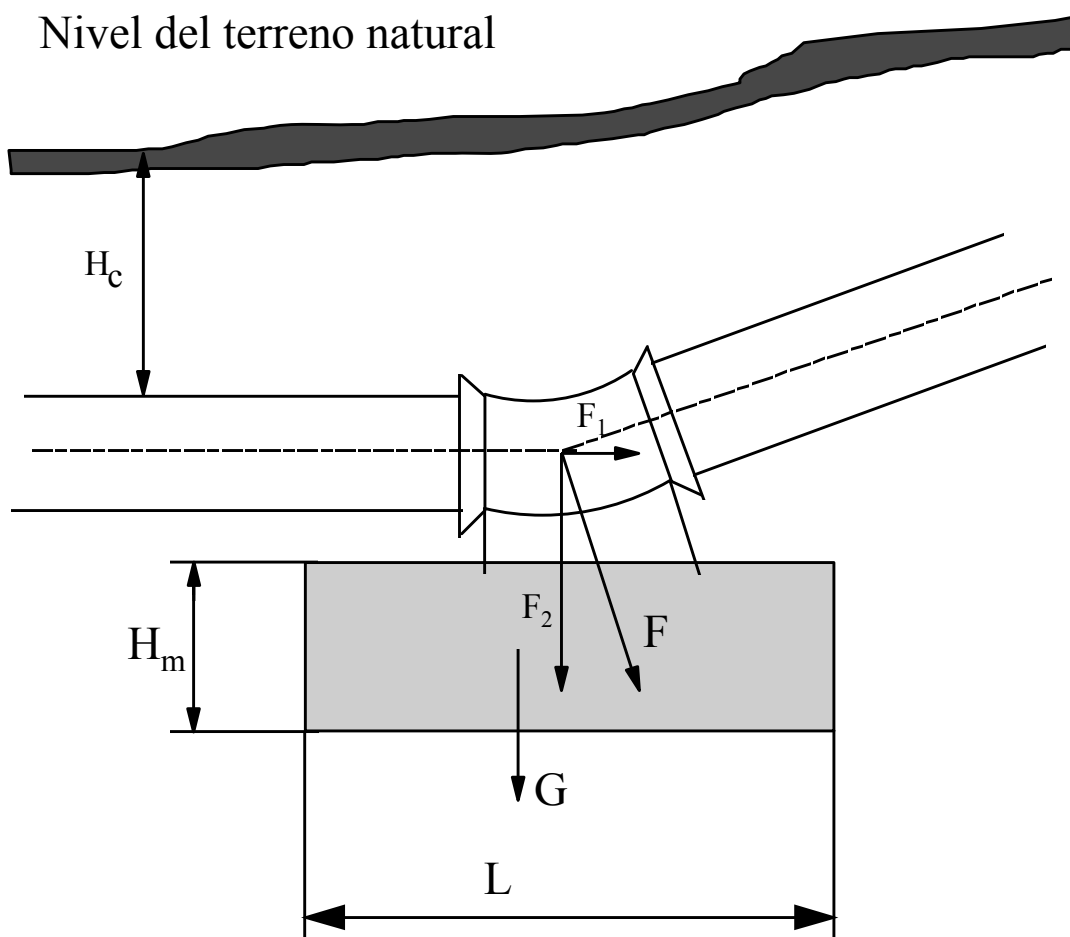
$$L^2 + \frac{A\alpha}{\gamma_{bn} \cdot 1} \cdot [\alpha + H_1 1 (\gamma_b - \gamma_{bn})] L - \frac{A \cdot G}{\gamma_{bn} \cdot 1} = 0$$

$$L^2 + X \cdot Y \cdot L - X \cdot G = 0 \qquad \text{Si} \qquad X = \frac{A}{\gamma_{bn} \cdot 1} \qquad ; \qquad Y = \alpha + 1 \cdot H_1 \cdot (\gamma_b - \gamma_{bn})$$

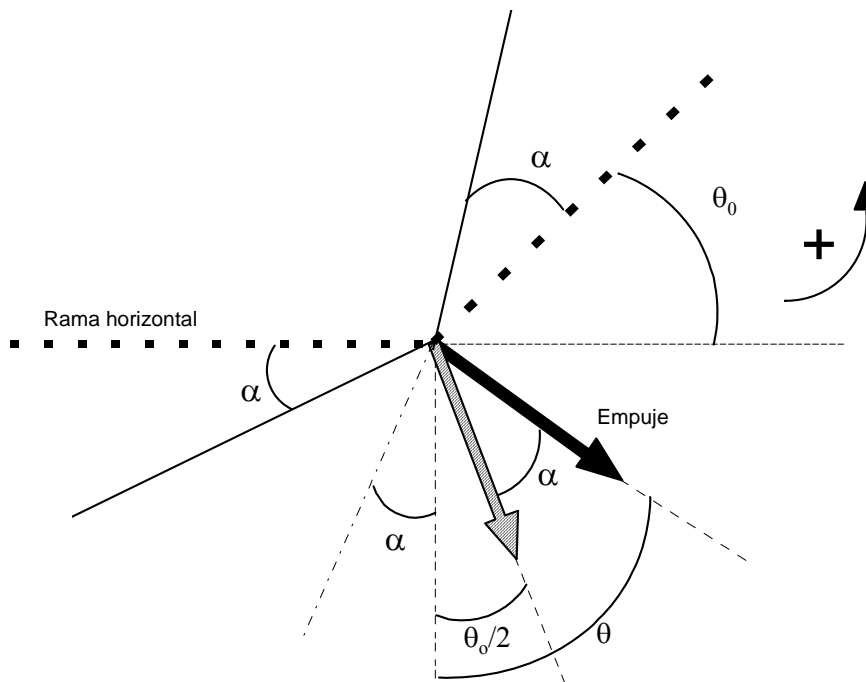
La que da tomando la raíz positiva:

$$L = \frac{\sqrt{X \cdot (X \cdot Y^2 + 4 \cdot G)} - X \cdot Y}{2}$$

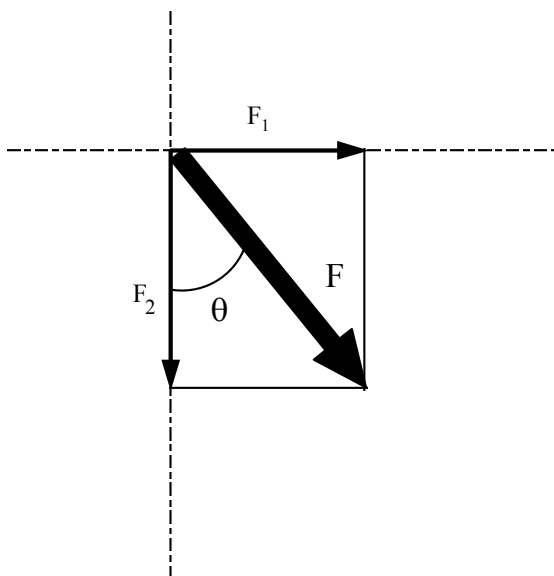
CODOS VERTICALES  
EMPUJE HACIA ABAJO



CODOS VERTICALES  
EMPUJE HACIA ABAJO



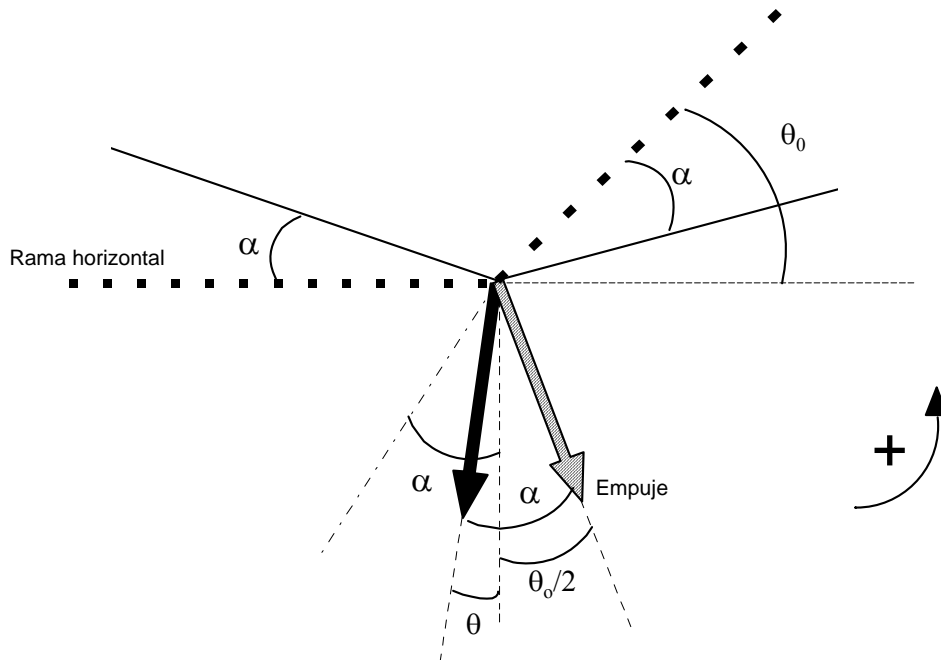
$$\theta = \frac{\theta_0}{2} + \alpha \quad (\alpha \text{ Positivo})$$



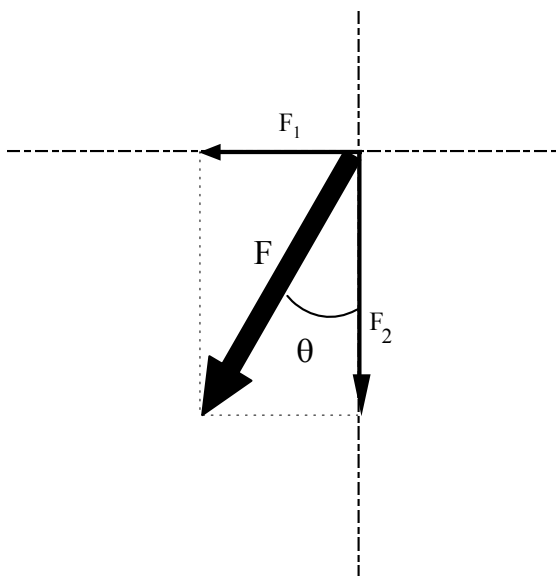
$$F_1 = |F \cdot \text{Sen } \theta|$$

$$F_2 = |F \cdot \text{Cos } \theta|$$

CODOS VERTICALES  
EMPUJE HACIA ABAJO



$$\theta = \frac{\theta_0}{2} + \alpha \quad (\alpha \text{ Negativo})$$



$$F_1 = |F \cdot \text{Sen } \theta|$$

$$F_2 = |F \cdot \text{Cos } \theta|$$

CODOS VERTICALES  
EMPUJE HACIA ABAJO (1)

CONDICIÓN DE ESTABILIDAD HORIZONTAL

El macizo no debe:

Deslizar bajo la influencia de la componente horizontal  $F_1$  de la resultante  $F$ .

$$G = W_1 + W_2$$

$$G = \frac{F_1}{f} - F_2$$

$W_1$  Peso aparente del macizo.

$W_2$  Peso aparente del relleno.

$f$  Coeficiente de rozamiento entre el hormigón y el suelo.

\* CASO DONDE  $G < 0$  (con o sin capa freática).

En este caso, la utilidad del bloque no es como macizo peso. Su función es la repartir las fuerzas en el terreno.

Se fija:  $H_m = 0,5$  m y se fija igualmente "1".

$$\frac{G + F_2}{1 \cdot L} = \frac{\sigma}{C_s} \quad \square \quad \begin{array}{l} \text{Capacidad portante del terreno (t/m}^2\text{)} \\ C_s \text{ Coeficiente de seguridad} \end{array}$$

$$W_1 = \beta \cdot L \quad y \quad W_2 = \alpha \cdot L$$

$$(\alpha + \beta) \cdot L + F_2 = \frac{\sigma}{C_s} \cdot 1 \cdot L \quad \text{Siendo} \quad L = \frac{F_2}{\frac{\sigma}{C_s} \cdot 1 - (\alpha + \beta)}$$

CODOS VERTICALES  
EMPUJE HACIA ABAJO (2)

\* CASO DONDE  $G > 0$

CONDICIÓN DE ESTABILIDAD EN EL VUELCO

El momento de vuelco será:

$$M_t = F_1 \cdot H_m - (G + F_2) \cdot X$$

Para asegurar la estabilidad del macizo, la resultante de las 3 fuerzas G, F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub> deberá pasar a una distancia “X” del centro del macizo, inferior a L/2 y ponderada por un coeficiente de seguridad.

$$X = \frac{F_1 \cdot H_m}{(G + F_2)} \leq \frac{L}{2 \cdot C_r}$$

$$\frac{L}{H_m} = \frac{2 \cdot C_r \cdot F_1}{(G + F_2)} = 2 \cdot C_r \cdot f = A$$

CONDICIONES DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

$$\frac{G + F_2}{1 \cdot L} = \frac{\sigma}{C_s}$$

□ Capacidad portante del terreno (t/m<sup>2</sup>)  
C<sub>s</sub> Coeficiente de seguridad

CODOS VERTICALES  
EMPUJE HACIA ABAJO (3)

RESOLUCIÓN SIN CAPA FREÁTICA

$$W_1 = \gamma_b \cdot l \cdot L \cdot H_m$$

$$\frac{G - W_2}{\gamma_b \cdot l} = L \cdot H_m = \frac{L^2}{A}$$

$$W_2 = \alpha \cdot L$$

$$\frac{G - \alpha L}{\gamma_b \cdot l} = \frac{L^2}{A}$$

De donde la ecuación de 2º grado:

$$L^2 + \frac{A\alpha}{\gamma_b \cdot l} \cdot L - \frac{A \cdot G}{\gamma_b \cdot l} = 0$$

$$L^2 + \alpha \cdot X \cdot L - X \cdot G = 0 \quad \text{Si} \quad X = \frac{A}{\gamma_b \cdot l}$$

La que da, tomando la raíz positiva:

$$L_1 = \frac{\sqrt{X \cdot (\alpha^2 \cdot X + 4 \cdot G)} - \alpha \cdot X}{2} \quad H_m = \frac{L_1}{A}$$

(Si  $H_m < 0,5$  m se tomará  $H_m = 0,5$  m y  $L_1 = A \cdot 0,5$ )

La condición de capacidad portante del terreno será:

$$\frac{L (\gamma_b \cdot l \cdot H_m + \alpha) + F_2}{L \cdot l} = \frac{\sigma}{C_s} \quad L_2 = \frac{F_2}{\frac{\sigma}{C_s} \cdot l - \gamma_b \cdot l \cdot H_m - \alpha}$$

Se tomará:  $L = \text{Max} (L_1, L_2)$

CODOS VERTICALES  
EMPUJE HACIA ABAJO (4)

RESOLUCIÓN CON CAPA FREÁTICA (macizo totalmente sumergido)

$$W_1 = \gamma_{bn} \cdot l \cdot L \cdot H_m$$

$$\frac{G - W_2}{\gamma_{bn} \cdot l} = L \cdot H_m = \frac{L^2}{A}$$

$$W_2 = \alpha \cdot L$$

$$\frac{G - \alpha L}{\gamma_{bn} \cdot l} = \frac{L^2}{A}$$

De donde la ecuación de 2º grado:

$$L^2 + \frac{A\alpha}{\gamma_{bn} \cdot l} \cdot L - \frac{A \cdot G}{\gamma_{bn} \cdot l} = 0$$

$$L^2 + \alpha \cdot X \cdot L - X \cdot G = 0 \quad \text{Si} \quad X = \frac{A}{\gamma_{bn} \cdot l}$$

La que da tomando la raíz positiva:

$$L_1 = \frac{\sqrt{X \cdot (\alpha^2 \cdot X + 4 \cdot G)} - \alpha \cdot X}{2} \quad H_m = \frac{L_1}{A}$$

$$(\text{Si } H_m < 0,5 \text{ m se tomará } H_m = 0,5 \text{ m} \quad \text{y} \quad L_1 = A \cdot 0,5)$$

La condición de capacidad portante del terreno será:

$$\frac{L (\gamma_{bn} \cdot l \cdot H_m + \alpha) + F_2}{L \cdot l} = \frac{\sigma}{C_s} \quad L_2 = \frac{F_2}{\frac{\sigma}{C_s} \cdot l - \gamma_{bn} \cdot l \cdot H_m - \alpha}$$

Se tomará:  $L = \text{Max} (L_1, L_2)$

CODOS VERTICALES EMPUJE HACIA ABAJO (5)
--

RESOLUCIÓN CON CAPA FREÁTICA (macizo parcialmente sumergido)

$$W_1 = \gamma_b \cdot 1 \cdot L \cdot H_1 + \gamma_{bn} \cdot 1 \cdot L \cdot (H_m - H_1)$$

$$H_1 = H_n - H_c - D_{\text{ext}}$$

$$H_m = \frac{W_1 - \gamma_b \cdot 1 \cdot H_1 \cdot L}{\gamma_{bn} \cdot 1 \cdot L} + H_1 = \frac{L}{A}$$

$$\frac{A \cdot (W_1 - \gamma_b \cdot 1 \cdot H_1 \cdot L) + A \cdot \gamma_{bn} \cdot 1 \cdot L \cdot H_1}{\gamma_{bn} \cdot 1} = L^2$$

$$W_2 = \alpha \cdot L$$

$$\frac{A \cdot (G - \alpha \cdot L - \gamma_b \cdot 1 \cdot H_1 \cdot L) + A \cdot \gamma_{bn} \cdot 1 \cdot L \cdot H_1}{\gamma_{bn} \cdot 1} = L^2$$

$$\frac{A}{\gamma_{bn} \cdot 1} \cdot [G - \alpha \cdot L + H_1 \cdot L \cdot 1 \cdot (\gamma_{bn} - \gamma_b)] = L^2$$

De donde la ecuación de 2º grado:

$$L^2 + \frac{A}{\gamma_{bn} \cdot 1} \cdot [\alpha + H_1 \cdot 1 \cdot (\gamma_b - \gamma_{bn})] \cdot L - \frac{A \cdot G}{\gamma_{bn} \cdot 1} = 0$$

$L^2 + X \cdot Y \cdot L - X \cdot G = 0$	Si $X = \frac{A}{\gamma_{bn} \cdot 1}$
	Si $Y = \alpha + 1 \cdot H_1 \cdot (\gamma_b - \gamma_{bn})$

La que da tomando la raíz positiva:

$$L_1 = \frac{\sqrt{X \cdot (X \cdot Y^2 + 4 \cdot G)} - X \cdot Y}{2}$$

$$H_m = \frac{L_1}{A}$$

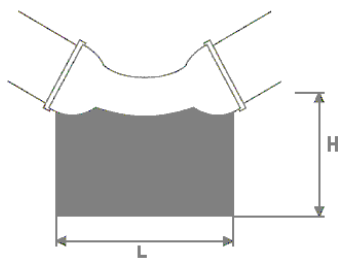
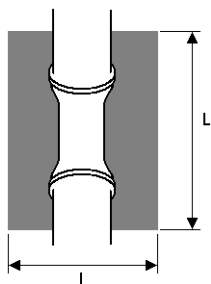
(Si  $H_m < 0,5$  m se tomará  $H_m = 0,5$  m y  $L_1 = A \cdot 0,5$ )

La condición de capacidad portante del terreno será:

$$\frac{L [\gamma_b \cdot 1 \cdot H_1 + \gamma_{bn} \cdot 1 \cdot (H_m - H_1) + \alpha] + F_2}{L \cdot 1} = \frac{\sigma}{C_s}$$

$$L_2 = \frac{F_2}{\left[ \frac{\sigma}{C_s} \cdot 1 - \gamma_b \cdot 1 \cdot H_1 - \gamma_{bn} \cdot 1 \cdot (H_m - H_1) - \alpha \right]}$$

Se tomará:  $L = \text{Max} (L_1, L_2)$



### **3.- CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA**

Las características mecánicas de la tubería a instalar, la clasifican como “flexible” “semirígidas” o “rígida”, en función de su resistencia mecánica.

Las tuberías “flexibles” son las que admiten ciertas deformaciones por la acción de las cargas verticales, produciéndose un efecto de ovalización que, al aumentar el diámetro horizontal, hace que entren en juego los empujes pasivos del terreno, aumentado de forma considerable su resistencia.

Estas tuberías “flexibles” quedarían fuera de servicio si las tensiones en la pared superarían las admisibles y se alcanzasen deformaciones circunferenciales muy elevadas, superiores al 20% del diámetro. Por ello, se dimensionan para que la deformación causada por la acción de las cargas externas no supere un valor del orden del 6% del diámetro, no alcanzándose para entonces el agotamiento de su capacidad resistente.

Las tuberías “rígidas” son las que la deformación por la acción de las cargas ovalizantes es tan pequeña que no se benefician del posible empuje pasivo del terreno, sino que absorbe todas las sollicitaciones el propio tubo. En este caso, el tubo queda fuera de servicio cuando el estado tensional en la pared excede el valor admisible.

Las tuberías “semirígidas” o semiflexibles admiten cierta deformación ante las cargas externas, la cual es suficiente para poder hacer variar el empuje de las tierras (comportamiento flexible).

La norma UNE-EN 805:2000 “*Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes*” clasifica los tubos de la siguiente manera:

- Tubos rígidos: “aquellos cuya capacidad de carga está limitada por la rotura, sin que previamente aparezcan deformaciones significativas en su sección transversal”.
- Tubos flexibles: “los que su capacidad de carga está limitada por la deformación admisible”.
- Tubos semirrígidos: “aquellos cuya capacidad de carga puede estar limitada bien por la rotura o bien por la deformación transversal”.

Mientras que en la norma UNE-CEN/TR 1295-3:2011 IN, introduce un criterio de clasificación a partir del parámetro que denomina rigidez relativa:

$$S_c = \frac{E_s}{8xSx(1 - v_s^2)}$$

$S_c$ , rigidez relativa.

$E_s$ , es el módulo de elasticidad del suelo.

$S$ , rigidez circular de la tubería.

$v_s$  es el módulo de Poisson del suelo, para el que generalmente se utiliza el valor 0,3.

Se considera que la tubería se comporta como rígida cuando  $S_c \leq 9$  y como flexible cuando  $S_c > 9$ .

Cuando la rigidez relativa está comprendida entre 9 y 24 se suelen denominar tuberías semirrígidas o tuberías semiflexibles caracterizadas porque su deformada mantiene una forma elíptica.

En nuestro caso y apoyándonos en las conclusiones de la “Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión” del CEDEX, se clasifica:

FLEXIBLES: Tubos de acero y los de materiales plásticos (PVC-U, PE, PRFV).

RÍGIDOS: Tubos de hormigón

SEMIRRIGIDOS: Tubos de fundición.

Es necesario determinar a su vez los valores mecánicos de las conducciones, se fija como parámetros de cálculo los reflejados en la siguiente tabla, (datos recogidos de la ATV 127:2000 y de la norma francesa F-70):

MATERIAL	$E_{P,K}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$E_{P,L}/E_{P,K}$	$g_p$ (kN/m <sup>3</sup> )	$n_p$
<b>Hormigón</b>	30.000	0,35	24,0	0,20
<b>Hormigón Armado</b>	170.000	1,00	70,5	0,25
<b>Hormigón Pretensado</b>	100.000	0,50	71,5	0,25
<b>Fundición dúctil</b>	3.000	0,25	14,0	0,35

MATERIAL	$E_{p,k}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$E_{p,l}/E_{p,k}$	$g_p$ (kN/m <sup>3</sup> )	$n_p$
Fundición gris	800	1,00	9,4	
PVC-U	210.000	1,00	77,0	0,29
PEAD	30.000	1,00	25,0	
Acero	39.000	1,00	25,0	

$E_{p,k}$ , módulo de elasticidad a corto plazo.

$E_{p,l}$ ; módulo de elasticidad a largo plazo.

$g_p$ ; peso específico.

$n_p$ ; coeficiente de Poisson.

El PRFV los valores viene condicionados por el propio proceso de fabricación del material (pared no estructurada, no homogénea), en el manual AWWA M-45, establece una rango de valores admisibles.

Tracción Circunferencial		Flexión Circunferencial		Coefi. Térmico (mm/mm/°C)
Resistencia (Mpa)	Módulo de Elasticidad (Mpa)	Resistencia (Mpa)	Módulo de Elasticidad (Mpa)	
50-550	3500-34500	70-480	6900-34500	$14 \times 10^{-6}$ - $54 \times 10^{-6}$

Son datos muy variables, incluso se recoge la necesidad de consultar al fabricante, para determinara los datos.

En la ATV 127:2000, los datos que se toman para cada una de las rigideces nominales establecidas, tomando como peso específico 17,5 kN/m<sup>3</sup>.

PRFV	Rigidez Nominal (N/m <sup>2</sup> )		Limite de Deformación (%)	
	Corto Plazo	Largo Plazo	Corto Plazo	Largo Plazo
SN 1250	1250	6250	30	18
SN 2500	2500	1250	25	15
SN 5000	5000	2500	20	12
SN 10000	10000	5000	15	9

#### **4. - CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN**

El comportamiento mecánico de las tuberías depende del material de la tubería y del material en el que se apoya y que la rodea, siendo el conjunto que forma el propio tubo como tal junto con las características del terreno y las condiciones de la instalación, el criterio de clasificación de los tubos instalados.

Para la determinación de las características del terreno se debe tener en cuenta que en las distintas normas aplicadas a cada material se establece el tipo de suelo en función de la compactabilidad del mismo.

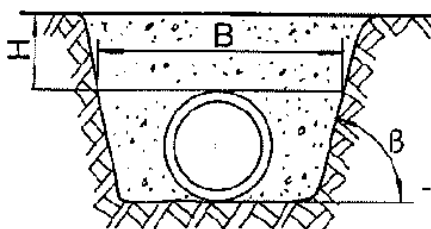
Cada norma aplica un número determinado de grupos de suelo, en el caso del terreno natural se considera para el cálculo aquel que se acerca más a las condiciones de la zona, para contrastar los datos es necesario completar con un estudio geotécnico en cuanto al relleno, destaca además de las características físicas, el grado de compactación que se obtendrá.

Establecemos en las características de la instalación las características geotécnicas del terreno natural y del relleno así como el tipo de zanja a ejecutar y el material de apoyo. Por otro lado se establecen las acciones que nos encontraremos para establecer las hipótesis pésimas de carga.

#### **5.- CARACTERÍSTICAS DE LA ZANJA**

Para determinar las características del suelo natural nos basamos en la Teoría de Marston, que considera el efecto silo e indica que las condiciones de las paredes laterales de la zanja colaboran activamente con el relleno, mediante el rozamiento entre este y el terreno natural.

El relleno y el apoyo sufren un asentamiento relativo frente al terreno primitivo, y se producen unas fuerzas de rozamiento que originan un aligeramiento del peso del relleno sobre la tubería.



En el presente proyecto se han diseñado taludes 1/1, que determinan el ángulo de inclinación de las paredes laterales,  $\beta$ , factor que influye en la presión vertical de las tierras, y cuanto más se acerque a la vertical el ángulo,  $\beta$ , menor será la acción de las cargas verticales.

El ancho del fondo de la zanja, depende del tipo de material, del diámetro de la tubería, del material de relleno y del método de compactación. Para obtener la compactación el ancho de zanja, debe ser del orden de OD+0,6 m (UNE EN 805, UNE EN 1610, UNE ENV 1046 y la ATV 127), de manera que permita un correcto relleno y compactación para conseguir un ángulo de apoyo efectivo. Para diámetros inferiores a 500 mm, el ancho se puede reducir y está condicionado al tamaño de las bandejas vibrantes y las condiciones de seguridad, de forma que los operarios trabajen sin dificultad.

La norma UNE-EN 1610:1998, establece como anchura mínima recomendada la siguiente:

DN (mm)	Anchura Mínima de zanja (OD+x), en metros		
	Zanja Entibada	Zanja sin entibar	
		$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
>350 a $\leq 700$	0,63 +0,70	0,63 +0,70	0,63 +0,40
<b>OD</b> diámetro exterior de la tubería en metros <b><math>\beta</math></b> ángulo de la pared de la zanja sin entibar medido desde la horizontal.			

La anchura mínima no deber ser inferior a 60 cm, debiendo dejarse, como mínimo entre 15 y 30 cm a cada lado del tubo adoptándose un ancho de zanja de 80 cm.

En términos de cálculo mecánico el ancho de la zanja medido sobre la clave de la tubería, B, vendrá determinado por el ancho mínimo del fondo de la zanja, y el ángulo de los laterales.

En el cálculo mecánico, el ancho de la zanja condiciona la presión de las cargas verticales debido al efecto del rozamiento entre el relleno y las paredes del terreno natural, considerado en la Teoría de Marston, este efecto favorable disminuye a medida que aumenta la anchura de la zanja.

La profundidad es uno de los factores limitantes en cuanto al cálculo mecánico, siendo en principio un factor desfavorable al aumentar la acción de las cargas de las tierras, pero que en términos generales y con una instalación correcta la profundidad en las tuberías flexibles puede resultar positivo, al permitir la tubería descargar las acciones que se producen sobre ella al terreno, sin

embargo es totalmente limitante en los tubos rígidos, donde deben soportar por sí mismos la totalidad del peso.

En nuestro caso la recomendaciones mínimas de profundidad, viene marcadas por las labores agrícolas, estableciendo 1 m por encima de la clave del tubo. El trazado de la rasante por lo tanto, viene determinado por esta condición, la marcada por las pendientes mínimas de las rasantes y los posibles obstáculos que se puedan encontrar en el trazado (camino, carreteras y cursos de agua).

Si la profundidad de la zanja es mayor de 4-5 m, es recomendable que se dispongan en los taludes bermas de aproximadamente 1 m de ancho que dividan el desnivel existente entre el fondo de la zanja y el terreno natural en partes aproximadamente iguales, en el presente estudio y viendo los perfiles longitudinales, se establece como profundidad máxima 4 m por encima de la generatriz del tubo, si estas condiciones varían en obra deberán considerarse en el cálculo.

## **6.- CARACTERÍSTICAS DEL RELLENO Y APOYO**

Con la excavación y relleno de la zanja el material de relleno de la zanja sobre el que apoya la conducción sufriran un asentamiento que origina un aligeramiento (por efecto silo) del peso del relleno sobre la tubería, como se determina en la Teoría de Marston.

La Teoría de Marston consiste en suponer que la carga vertical debido al peso de las tierras, es el peso del prisma de relleno situado justo por encima de la tubería, menos la resistencia a cortante a lo largo de los lados verticales de dicho prisma. Dicha disminución debido al efecto axil hace que se emplee un coeficiente reductor que minore el peso teórico del prisma de relleno situado sobre el tubo.

La fuerza de rozamiento producida en los paramentos de la zanja al asentar el terreno, es función del coeficiente de rozamiento del relleno contra los paramentos de la zanja, de la presión horizontal y de la superficie sobre la que se aplica.

La presión lateral del relleno se determina a partir del coeficiente de empuje activo del terreno y de la presión vertical que recibe el relleno.

Es importante destacar el efecto del relleno lateral (entre la conducción y las paredes de la zanja) por dos razones:

1º) Si la rigidez de los prismas laterales (rellenos laterales) es superior a la del prisma central

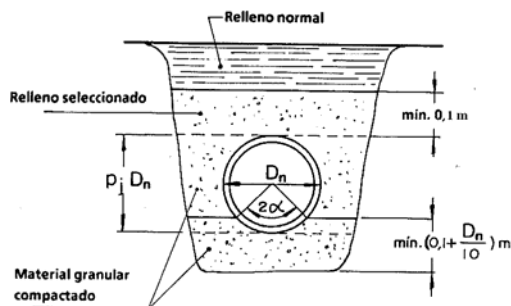
(conducción) estos soportan una parte del relleno de la zanja, contribuyendo a una disminución de la carga que actúa sobre la conducción.

2º) El relleno lateral colabora, en el caso de tuberías flexibles, al movilizar un empuje horizontal pasivo que mejora las condiciones estructurales de la conducción.

En el relleno de la zanja distinguiremos tres zonas:

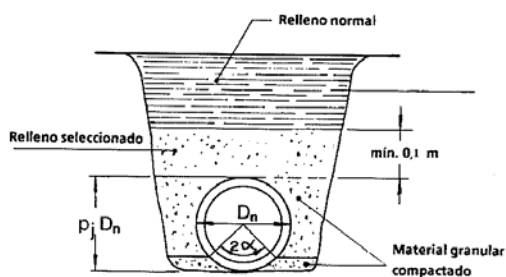
### Relleno de apoyo.

El relleno de apoyo es la cama de apoyo de la conducción. Se contemplan dos tipos de apoyo



**APOYO TIPO A:** El tubo descansa sobre una cama continua de material granular compactado. La cama debe tener una compactación uniforme en toda su longitud y envolver al tubo según el ángulo de apoyo  $2\alpha$  previsto.

El espesor de apoyo sobre el fondo de zanja es normalmente  $D_n/8$  con un mínimo de  $0,1 + D_n/10$  m.



**APOYO TIPO B:** El tubo descansa directamente sobre el fondo de la zanja. Solo se utilizará en suelos granulares o arenosos exentos de terrones y piedras. Una vez instalado el tubo se añade un relleno de granular seleccionado compactándose, para asegurar el ángulo de apoyo.

El material del relleno de apoyo no debería superar un tamaño de 30 mm. con una limitación del 10% del diámetro interno de la tubería, para tuberías pequeñas; en el caso de material granular con aristas vivas que puedan dañar el revestimiento anticorrosivo, el tamaño de grano debería limitarse a 20 mm.

En el presente proyecto se dispondrá un apoyo tipo A, con material autocompactante, gravilla, de tamaño variable de 7 a 13 mm y 15 cm de espesor.

El relleno deberá ser de gran calidad porque determina una buena distribución de las presiones de cimentación; un relleno de apoyo inexistente o de poca calidad origina una concentración de las presiones de cimentación que aumenta los esfuerzos en la conducción.

### **Relleno de protección o seleccionado.**

El relleno de protección debe de ser también de buena calidad.

Las características del material del relleno de protección son mucho más variables que las del relleno de apoyo y pueden existir diferencias importantes dependiendo de la naturaleza flexible o rígida de las conducciones.

Con carácter general el tamaño máximo del relleno de protección no deberá superar los 50 mm, en caso de material granular con aristas vivas que puedan dañar el revestimiento anticorrosivo, el tamaño del grano debería limitarse a 20 mm.

Esta fuera de toda duda que una buena calidad del relleno lateral influye favorablemente en el comportamiento de las conducciones, aunque es importante poner de manifiesto dos hechos fundamentales:

- En casos de zanjas con sostenimientos de entibaciones o tablestacas el espacio que queda entre la conducción y el sostenimiento es muy estrecho, del orden de 30 cm. En tales circunstancias resulta muy difícil conseguir una buena compactación. Además, la extracción del sostenimiento destruye en parte la compactación que se haya podido conseguir.

Una solución puede ser la utilización de un material granular sin finos que pueda garantizar una buena calidad del relleno con unas exigencias de compactación mínimas.

- Las conducciones rígidas, básicamente las de hormigón armado en pasos de carretera o camino, experimentan deformaciones muy pequeñas, por lo que la movilización de empuje pasivo es despreciable y la colaboración de los prismas laterales es dudosa. El empuje lateral a considerar debería ser el empuje al reposo.

Un relleno de apoyo muy blando puede originar una mala distribución de las tensiones de apoyo, originando una concentración de tensiones.

Este fenómeno puede tener importancia tanto en tuberías rígidas como en flexibles.

Un relleno de protección de mala calidad origina dos fenómenos:

- Se pierde la capacidad del relleno lateral para movilizar un empuje pasivo que mejora las condiciones estructurales de la conducción.
- Se puede perder la capacidad del relleno lateral para soportar una parte de la carga del relleno de la zanja.

Estos fenómenos tienen importancia sobre todo en tuberías flexibles. Una mala calidad obligará a disponer conducciones de una mayor resistencia estructural lo que, en general, resultará antieconómico; no obstante podrán presentarse casos en que esto no sea así, por lo que habrá que considerar cada caso en particular.

Se opta por un relleno seleccionado del terreno existente libre de piedras, y con una compactación en los laterales del 95% Proctor, con una altura mínima sobre la clave del tubo de 10 cm.

### **Relleno de cobertura o normal.**

La teoría de Marston, al considerar el efecto silo, admite que el relleno de la zanja (por su propia compresibilidad o por el asiento del fondo de la zanja) tiene una tendencia al asentamiento superior a las paredes de la misma.

Una buena calidad del relleno de cobertura aumenta el rozamiento del mismo con las paredes de la zanja, aunque el rozamiento de cálculo entre el relleno y las paredes de la zanja no puede superar el rozamiento interno del relleno o del terreno natural, debiendo adoptarse el menor de los dos.

Otro asunto a considerar es la aparición de asentamientos en la superficie que pueden ser admisibles, hasta cierto punto, en campo abierto, pero no lo son en caso de viales o superficies pavimentadas.

En el presente proyecto el relleno de cobertura se completará con el propio terreno de la excavación. Por lo tanto para el cálculo mecánico se tomará este relleno como un relleno carente de compactación.

## **7. ACCIONES A CONSIDERAR**

Determinadas por la “Guía Técnica sobre Tuberías para el transporte de Agua a Presión”, del CEDEX, las principales acciones que, en general, deben considerarse en el cálculo mecánico de la tubería son las siguientes:

**a) Acciones gravitatorias.** Son tanto las producidas por los elementos constructivos de la tubería como las que puedan actuar por razón de su uso.

**a.1) Peso propio.** Es la carga debida al peso de la tubería

**a.2) Cargas permanentes o cargas muertas.** Son las debidas a los pesos de los posibles elementos constructivos o instalaciones fijas que tenga que soportar la tubería

**a.3) Sobrecargas de uso.** Son aquellas cargas derivadas del uso de la tubería y cuya magnitud y/o posición puede ser variable a lo largo del tiempo. Son, básicamente, las siguientes:

**a.3.1)** Carga debida al peso del agua en el interior de la tubería.

**a.3.2)** Presión interna actuante, incluyendo el golpe de ariete.

**b) Acciones del terreno.** Son las producidas tanto por el empuje activo como por el empuje pasivo del terreno. En su determinación deben tenerse en cuenta las condiciones de instalación de la tubería, así como que ésta sea rígida o flexible, el tipo de apoyo, el tipo de relleno, la naturaleza del terreno, etc.

**c) Acciones del tráfico.** Son las producidas por la acción de los vehículos que puedan transitar sobre la tubería.

Estas acciones derivadas del tráfico son, por su propia naturaleza, unas sobrecargas puntuales que, además, tendrían la consideración de “acciones dinámicas”, las cuales actúan con un cierto impacto. Por ello, al determinar su valor hay que multiplicar a la propia sobrecarga por un “*coeficiente de impacto*” que tenga en cuenta esta circunstancia.

Otras acciones del tráfico serían, por ejemplo, las acciones causadas por máquinas compactadoras que produzcan vibraciones, en cuyo cálculo habría que tener en cuenta también la influencia de dichas vibraciones.

**d) Acciones climáticas.** Son las derivadas de los fenómenos climatológicos.

**d.1) Acciones del viento.** Son las producidas por las presiones y succiones que el viento origina sobre la superficie de la tubería.

**d.2) Acciones térmicas.** Son las producidas por las deformaciones debidas a los cambios de temperatura.

**d.3) Acciones de la nieve.** Son las originadas por el peso de la nieve que, en las condiciones climatológicas más desfavorables, podría acumularse sobre la tubería

**e) Acciones debidas al nivel freático.** Es el empuje hidrostático generado por el agua subterránea.

**f) Acciones reológicas.** Son las producidas por las deformaciones que experimentan los materiales en el transcurso del tiempo por retracción, fluencia bajo las cargas u otras causas.

Salvo en las tuberías de hormigón armado y, sobre todo en las de hormigón pretensado, en las que si que pueden tener cierta importancia estas acciones, en el resto de las tuberías, este fenómeno, en general, es despreciable.

**g) Acciones sísmicas.** Son las producidas por las aceleraciones de las sacudidas sísmicas.

Las acciones más determinantes en el dimensionamiento de tuberías enterradas suelen ser la **presión interna** (a.3.2), así como las **acciones del terreno** (b) y las del **tráfico** (c).

Por ello, para referirse a ellas pueden emplearse los términos “**acciones internas**” (para la presión interior), y “**acciones externas**” (para las acciones tanto del terreno como del tráfico).

## **8. MÉTODO DE CÁLCULO**

En el cálculo mecánico se tendrá en cuenta la hipótesis pésima de carga, entendiendo por "*hipótesis pésima de carga*" en una sección de una tubería a la combinación de acciones de cálculo que produzca la máxima sollicitación o deformación en esa sección. Así como en otros procesos de cálculo estructural se produce una mayoración de las acciones, en las tuberías este nivel de seguridad viene determinado por la minoración existente en la resistencia del propio material, además de cada norma establece en el cálculo su propio coeficiente de seguridad en las comprobaciones de cálculo.

La hipótesis pésima de carga suele producirse por la combinación de estas acciones según tipologías de tuberías, en las instalaciones enterradas (lo más habitual), usualmente, las más determinantes como se ha venido definiendo en el punto anterior, son la **presión interior actuante**, las **acciones del terreno** y las del **tráfico**.

La presión interior viene definida en el cálculo hidráulico, que determina la presión en cada punto y realiza entre otros el dimensionado de las tuberías en función de la presión, tomando en cada caso un timbraje determinado comercialmente.

Para la determinación de las acciones externas, terreno y tráfico, van a utilizarse distintos métodos de cálculo, en función del material.

### ACCIONES DEL TERRENO.

La *teoría de Marston* fue desarrollada originalmente para el cálculo de tuberías rígidas y la determinación de las acciones producidas en una tubería instalada en zanja por el peso de las tierras.

$$W_e = C_z \cdot x H \cdot \gamma_r \cdot x B$$

$W_e$ ; carga vertical debido al peso de las tierras.

$\gamma_r$ ; densidad del relleno.

$H$ ; altura de tierras sobre la clave del tubo.

$B$ ; ancho de la zanja en la clave del tubo.

$C_z$ ; coeficiente reductor. Depende del tipo de instalación, de la profundidad de enterramiento, del diámetro del tubo y de las características del relleno. En zanja enterrada, la expresión es:

$$C_z = \frac{1 - e^{-2C_1 \frac{H}{B}}}{2C_1 \frac{H}{B}}$$

$C_1$ ; parámetro que depende de la naturaleza del relleno.

Las formulas anteriores están deducidas de la hipótesis de que al ser más rígida la tubería que los rellenos laterales, éstos ceden y la tubería debe soportar las cargas que actúan sobre todo el ancho de la zanja.

En los tubos de acero, por el origen norteamericano de la mayoría de la normativa existente y los tubos de PRFV, se suele aplicar Marston. Estas tuberías flexibles se establece que la tubería solo resiste las cargas que actúan sobre el ancho igual a su diámetro externo, se entiende que la tubería se va a deformar por dichas acciones verticales y en consecuencia, va a transmitir a los rellenos laterales parte de las cargas verticales. Se corrige la formula, y se introduce el diámetro exterior OD:

$$W_e = C_z \times H \times \gamma_r \times OD$$

La ATV 127:2000, no solo considera la acción del terreno vertical, sino un factor de empuje horizontal de las tierras.

$$W_e = m_v \times C_z \times \gamma_r \times H$$

Se introduce el factor  $m_v$ , factor de concentración de la presión vertical, que aumenta o disminuye esta, en función de las distintas deformaciones del tubo y suelo que se produzcan.

El factor  $C_z$ , es análogo al determinado en la teoría de Marston, con la diferencia de llevar un desarrollo más complejo.

La ATV 127:2000, introduce en el cálculo de las acciones, los empujes laterales del terreno.

$$q_h = m_h \times K_2 \times C_z \times \gamma_r \times H$$

$q_h$ ; es la presión lateral del relleno sobre el tubo, en kN/m<sup>2</sup>.

$m_h$ ; es el factor de concentración de la presión lateral del suelo.

$K_2$ ; es el coeficiente de empuje lateral de las tierras de relleno.

## ACCIONES DEL TRÁFICO.

En tubos de fundición donde se aplica la UNE 545:2011, la determinación de las acciones debidas al tráfico utiliza la siguiente expresión:

$$P_i = 40x(1 - 2x10^{-4} \cdot xDN)x \frac{\beta}{H}$$

$P_i$ ; es la presión debida a las cargas rodantes (tráfico).

$\beta$ ; es el coeficiente de cargas rodantes.

Se distinguen en la norma tres tipos de cargas rodantes:

- Zona de circulación con carreteras principales,  $\beta=1,5$ : es el caso general de todas las carreteras excepto las carreteras de acceso.
- Zona de circulación con carreteras acceso,  $\beta=0,75$ : carretera donde el tráfico de vehículos pesados está prohibido..
- Zonas rurales,  $\beta=0,5$ : el resto de casos.

Recoge la recomendación de considerar, haya o no tráfico el valor  $\beta= 0,5$ , e incluso en zonas con tráfico elevado, llegar a  $\beta=2$ .

En la UNE 53331, transposición europea de la ATV 127:2000, por su parte, determina las cargas del tráfico aplicando la fórmula:

$$P_{vc} = P_c \cdot \varphi \cdot C_c$$

$P_{vc}$ ; es la presión vertical sobre el tubo debida a las sobrecargas concentradas, en kN/m2

$P_c$ ; es el valor de la sobrecarga concentrada, en kN. En el caso de vehículos, se toma la sobrecarga máxima por rueda.

$\varphi$ ; es el coeficiente de impacto para sobrecargas móviles.

$C_c$ ; es el coeficiente de carga para sobrecargas concentradas, dado por la ecuación siguiente:

$$C_c = \frac{1}{D_n} - \frac{2}{\pi \cdot D_n} \cdot \left[ \arcsen \left( 2 \cdot H \cdot \sqrt{\frac{X_1}{X_2 \cdot X_3}} \right) - \frac{2 \cdot H \cdot D_n}{\sqrt{X_1}} \cdot \left( \frac{1}{X_2} + \frac{1}{X_3} \right) \right] + \frac{1}{H^2} \cdot \sum I$$

$D_n$ ; es el diámetro nominal del tubo, en metros

$H$ ; es la altura del relleno sobre la generatriz superior del tubo, en metros. Si el tubo está instalado bajo una zona pavimentada, se utiliza la altura equivalente,  $H_e$ , que recoge mediante un factor de mayoración, la altura de las tierras bajo una zona pavimentada.

$$X_1 = 4 \cdot H^2 + D_n^2 + 1$$

$$X_2 = 4 \cdot H^2 + 1$$

$$X_3 = 4 \cdot H^2 + D_n^2$$

$\Sigma I$ ; depende de la situación de otras sobrecargas concentradas en las proximidades de la vertical del tubo. En el caso de vehículos, depende de la distancia entre ruedas y de la distancia entre ejes.

Para el caso de camiones de dos ejes:

$$\Sigma I = \frac{3 \cdot H^5}{2 \cdot \pi} \cdot \left[ (a^2 + H^2)^{-2,5} + (b^2 + H^2)^{-2,5} + (c^2 + H^2)^{-2,5} \right]$$

Para el caso de camiones de tres ejes:

$$\Sigma I = \frac{3 \cdot H^5}{2 \cdot \pi} \cdot \left[ (a^2 + H^2)^{-2,5} + 2 \cdot (b^2 + H^2)^{-2,5} + 2 \cdot (c^2 + H^2)^{-2,5} \right]$$

Según se recoge en la norma, estas ecuaciones son válidas cuando las cargas por eje son iguales. En caso contrario, el segundo y el tercer término entre corchetes deben multiplicarse por la relación de cargas entre el eje menos cargado y el más cargado.

Como vemos el desarrollo para la determinación de las acciones del tráfico, son mucho más complejas, al introducir más variables en la determinación de la carga.

Una vez determinado el proceso de cálculo de las acciones más importantes, ahora se determina las comprobaciones que en general se deben tener en cuenta.

Como ya se ha indicado no todos los materiales se comportan igual, y no es necesario realizar

todas las comprobaciones.

- **Tubos de fundición.** En el caso de diámetros grandes las solicitaciones condicionantes serían el estado tensional producido por la sola acción de la presión interna o las deformaciones causadas en la hipótesis de actuación única de las acciones externas (comportamiento flexible), mientras que en los diámetros pequeños la situación más desfavorable sería el estado tensional causado por la acción de las cargas externas e internas, bien individualmente o bien en conjunto (comportamiento rígido).

- **Tubos de materiales plásticos.** Las solicitaciones condicionantes son el estado tensional (causado bien por la acción individual de la presión interna, o bien junto a las acciones externas), o las deformaciones causadas por las acciones externas, debiendo en estos tubos plásticos comprobar también el comportamiento ante el pandeo transversal o colapsado.

### ESTADO TENSIONAL.

En cualquier tipo de tubería debe comprobarse que el estado tensional producido en la pared del tubo no excede del admisible, bien por la presión interior, o en algunos casos por la acción combinada de la presión interior y las acciones externas.

#### Presión Interna.

En las normas AWWA, la presión interior es una acción que determina el espesor del tubo, comprobándose posteriormente bajo el resto de acciones. La comprobación del estado tensional producido por la acción exclusiva de la presión interior se utiliza la expresión:

$$\sigma_{adm} \geq \frac{MDP \times C \times ID}{2e}$$

$\sigma_{adm}$ ; tensión admisible a tracción del material constitutivo del tubo.

**MDP**; presión máxima de diseño en la sección de la tubería.

**C**; coeficiente de seguridad.

**ID**; diámetro interior del tubo.

**e**; espesor de la pared del tubo.

Estos valores los podemos tomar de la “Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua

a presión” del CEDEX:

<b>Material</b>	<b><math>\sigma_{adm}</math> aproximada N/mm<sup>2</sup></b>	<b>C Coef. Seguridad</b>
Fundición	140	3,0 ó 2,5
Acero	87,5 a 250	2,0
PVC-U	10 a 12,5	2,0 a 2,5
PE	3,2 a 8,0	1,25 a 1,6
PRFV	25 a 100	1,5 a 2,5

De manera habitual y así se refleja en la guía, los materiales plásticos donde se ha determinado la presión nominal no es necesario la verificación de los mismos, no así en las tuberías de acero donde debe determinarse el espesor mínimo de la tubería en función de la presión máxima de diseño.

#### **Presión Interna-Acciones Externas.**

Se debe comprobar en las tuberías plásticas, el estado tensional debido a la acción conjunta de las acciones externas y de la presión interna.

En estos tubos, determinadas combinaciones de presión y momentos flectores debidos a las cargas externas agotan la tubería.

Para las tuberías de PVC-U y PE, se utiliza el método de la norma ATV 127:2000, que viene recogido en la transposición europea UNE 53331.

En esta norma, los esfuerzos tangenciales en clave, riñones y base han de compararse con el valor del esfuerzo tangencial de diseño a flexión-tracción,  $\sigma_t$ , a largo plazo en función del material del tubo considerado.

De la relación entre ambos esfuerzos, resulta el coeficiente de seguridad a rotura  $v$ .

$$v = \frac{\sigma_t}{\sigma}$$

Parte del cálculo de los momentos flectores, y fuerzas axiales para determinar los esfuerzos tangenciales en cada parte del tubo, según la ecuación:

$$\sigma = \frac{N}{S} \pm \frac{M \cdot 100}{W} \cdot \alpha_k \cdot 10$$

$M$ ; es la suma de momentos por unidad de longitud.

$N$ ; es la suma de fuerzas axiales por unidad de longitud.

$S$ ; es el área de la sección longitudinal de la pared del tubo por unidad de longitud ( $\text{cm}^2/\text{m}$ ):

$S = e \cdot 100$  (donde  $e$  es el espesor de pared del tubo)

$W$ ; es el momento resistente de la sección ( $S$ ) ( $\text{cm}^3/\text{m}$ ):

$$W = \frac{100 \cdot e^2}{6} \quad (\text{donde } e \text{ es el espesor de pared del tubo, en cm})$$

$\alpha_k$  es un factor de corrección por curvatura, que tiene en cuenta las fibras periféricas interiores,  $\alpha_{ki}$ , y exteriores,  $\alpha_{ke}$ .

$$\alpha_{ki} = 1 + \frac{1}{3} \cdot \frac{e}{r_m}$$

$$\alpha_{ke} = 1 - \frac{1}{3} \cdot \frac{e}{r_m}$$

En el PRFV, la comprobación se realiza mediante el Manual AWWA, M45, donde se comprueba la carga combinada, en dos desigualdades diferentes:

Presión influenciada por la flexión:

$$\frac{\varepsilon_{pr}}{HDB} \leq \frac{1 - \frac{\varepsilon_b}{S_b}}{1.8}$$

Flexión influenciada por la Presión:

$$\frac{\varepsilon_{pr}}{S_b} \leq \frac{1 - \frac{\varepsilon_{pr}}{HDB}}{1.5}$$

**HDB**; Base hidrostática de diseño, para tensiones y deformaciones.

$\varepsilon_b$ , alargamiento unitario redondeado debido a la flexión.

$\varepsilon_{pr}$ ; alargamiento unitario redondeado debido a la presión.

$S_b$ ; alargamiento unitario debido a la flexión.

Se tiene en cuenta que en el cálculo los valores HDB y  $S_b$ , son los valores a largo plazo, a 50 años, también se introducen los coeficientes de seguridad, 1,8 y 1,5.

En las tuberías plásticas la presión interior anula parte de las flexiones producidas por las acciones externas, disminuyendo las ovalizaciones. Para el cálculo de nuestra tubería se debe tener cuidado en este factor, ya que la tubería se encuentra en un buen periodo del año vacía.

## DEFORMACIÓN

En todos los tipos de tuberías, excepto en las de hormigón, debe comprobarse que la deformación causada por las acciones externas no excede un valor del orden del 3 ó el 6% del diámetro del tubo, cada norma establece un término limite.

En los tubos de fundición, el cálculo de la deformación sigue la *teoría de Spangler*, adaptada a cada norma y material.

En los tubos de fundición, donde se aplica la norma UNE-EN 545:2011, la deformación se calcula mediante la fórmula:

$$\delta = \frac{100K_a x (W_e + W_t)}{8S_c + (0,061E')}$$

$\delta$ ; deformación vertical del tubo debido a las cargas externas, en %.

$K_a$ ; factor de apoyo en función del ángulo de apoyo  $2\alpha$ , según aumenta el ángulo de apoyo disminuye el efecto de las cargas.

$W_e$ ; Cargas debidas al peso de las tierras.

$W_t$ ; cargas debidas al tráfico.

$S_c$ ; rigidez diametral del tubo.

$E'$ ; módulo de reacción del suelo.

La deformación admisible en los tubos de fundición viene recogido en la norma UNE 545:2011, varía del 0,45% en diámetros pequeños, considerados rígidos, al 4% en diámetros grandes.

Para las tuberías plásticas de PVC-U, se aplica la ATV 127:2000, que Como ya se ha expuesto se encuentra transpuesta en la UNE 53331. Se debe limitar la deformación del tubo al 5%, teniendo en cuenta la rigidez del tubo a largo plazo, ( $S_t$  a 50 años).

Primero se calcula la variación del diámetro vertical,  $\Delta D_v$ , como consecuencia de las cargas externas, según la siguiente ecuación:

$$\Delta D_v = |C_v| \cdot \frac{q_{vt} - q_h}{S_t} \cdot 2 \cdot r_m$$

$\Delta D_v$ ; incremento del diámetro vertical.

$C_v$ ; coeficiente de variación.

$q_{vt}$ ; presión vertical total sobre el tubo.

$q_h$ ; presión lateral de las tierras.

$r_m$ ; radio medio de la tubería.

$S_t$ ; rigidez a largo plazo del tubo.

De esta expresión se deduce la deformación relativa a largo plazo,  $\delta_v$ , en %, teniendo en cuenta los valores de rigidez de tubo:

$$\delta_v = \frac{\Delta D_v}{2 \cdot r_m} \cdot 100 = |C_v| \cdot \frac{q_{vt} - q_h}{S_t} \cdot 100$$

El valor admisible a largo plazo, debe ser inferior o igual al **5%**.

## PANDEO O COLAPSO

El pandeo o colapsado en las tuberías enterradas, se produce axialmente por una fuerza de compresión excesiva.

En los tubos termoplásticos, PVC-U y PE, la carga crítica de pandeo se determina, mediante la norma ATV 127:2000, recogida en la UNE 53331.

$$P_{crit} = 2\sqrt{S_t \times S_{sh}}$$

$S_t$ ; rigidez circunferencial del tubo a largo plazo.

$S_{sh}$ ; rigidez horizontal del relleno hasta la clave del tubo.

El coeficiente de seguridad C, está en función de la “clase de seguridad”, que se le quiera dar al tubo.

Material del tubo	Clase de seguridad A	Clase de seguridad B
	(caso normal) $P_f = 10^{-5}$	(caso especial) $P_f = 10^{-3}$
PEAD	2,5	2,0

$p_f$ ; probabilidad de fallo.

La expresión será:

$$\eta_1 = \frac{P_{crit}}{q_{vt}}$$

## 9. CÁLCULO MECÁNICO. RESULTADOS

Para la comprobación de las solicitaciones del tubo en la instalación de PEAD se ha utilizado el programa “ASETUB 2.1” Este programa de cálculo de acciones sobre tuberías plásticas enterradas está basado en el Informe UNE 53331:1997 IN “Tuberías de poli-cloruro de vinilo (PVC) no plastificado y polietileno (PE) de alta y media densidad”. Ha sido realizado por la Asociación Española de Fabricantes de Tubos y Accesorios Plásticos (AseTUB) y por el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, IETcc (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC).

Mediante la introducción manual de los parámetros de la instalación se procede al cálculo

mecánico de las tuberías, que se colocarán en la red de transporte de agua contemplados en el proyecto y a la comprobación de la resistencia al aplastamiento debido al empuje de las tierras laterales y que descansan sobre la misma, así como a las acciones ejercidas por vehículos que puedan circular en la superficie.

Los datos que se necesitan para realizar los cálculos obedecen por un lado al tubo, y por otro lado al terreno y a las condiciones de relleno. La estructura consiste en seleccionar el tubo adecuado para la conducción considerada, así como el tipo y apoyo de la zanja. Como resultado del cálculo se conoce si la instalación es válida o si por el contrario hay que cambiar alguna de sus condiciones.

Se hacen los cálculos considerando las condiciones más desfavorables que se puedan dar. Así, la profundidad que se tome será la mayor de las que vienen representadas en los perfiles longitudinales.

Para la realización de los cálculos se suponen unas condiciones del terreno desfavorables para la resistencia de las tuberías a un fallo por rotura, frente a la inestabilidad y deformación admisible a largo y corto plazo.

En dicho cálculo se consideran los siguientes parámetros:

1. Profundidad máxima de 3m y profundidad mínima 1 m.
2. Altura del nivel freático sobre el tubo 0,20 m
3. Compactación: 95% del PN alrededor de la tubería
4. Cargas puntuales: Tráfico zona sin pavimentar con tipo medio vehículo de 65 kN con dos ejes.

En Lakuntza, a 27 de Agosto de 2019

ZUAZO INGENIEROS, S.L.

MIKEL MTZ. DE ZUAZO LETAMENDI

FRANCISCO ZARDOYA GOMEZ

  
**zuazo**  
**INGENIEROS SL**  
ingeniería y arquitectura  
CIF: B-01245562  
Eduardo Dato  
Nº 43 - 3º Dcha.  
01005 Vitoria-Gasteiz

INGENIERO TECNICO E. A.



INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

**APENDICE DEL CÁLCULO DE ANCLAJES**

## CÁLCULO DE EMPUJES-ANCLAJES

### CALCULO EMPUJE TOTAL

#### EMPUJE EN LOS CODOS:

Diámetro	D =	0,40	(m)
Presion Max. De trabajo	K =	140,00	(m)
Angulo del codo	Y =	11,00	Sex
Area de la seccion del Tubo	A =	0,1256	(m <sup>2</sup> )
Empuje total hacia fuera	Fh =	3,371	(Tn)

#### EMPUJES EN CONOS, TES, BRIDAS CIEGAS, VÁLVULAS, etc.

Diámetro	D =	0,4	(m)
Presión maxima area de trabajo	K =	140	(m)
Area de la seccion del Tubo	A =	0,1256	(m <sup>2</sup> )
Empuje	E =	17,584	(Tn)

### DIMENSIONAMIENTO DE LOS ANCLAJES

#### CODOS o CONOS, TES, BRIDAS CIEGAS, VALVULAS, etc.

Empuje que debe absorber el anclaje	E =	3,37	(Tn)
Superficie del anclaje en contacto con el lateral de la zanja	S =	0,1	(m <sup>2</sup> )
Capacidad de soporte del terreno	$\sigma$ =	10	T/m <sup>2</sup>
Volumen del Hormigon necesario	V =	3,19	(m <sup>3</sup> )
Peso específico del hormigón	$\gamma$ =	2,3	t/m <sup>3</sup>
Coefficiente de rozamiento	$\mu$ =	0,323	adim.

## CÁLCULO DE EMPUJES-ANCLAJES

### CALCULO EMPUJE TOTAL

#### EMPUJE EN LOS CODOS:

Diámetro	D =	0,40	(m)
Presion Max. De trabajo	K =	140,00	(m)
Angulo del codo	Y =	22,00	Sex
Area de la seccion del Tubo	A =	0,1256	(m2)
Empuje total hacia fuera	Fh =	6,710	(Tn)

#### EMPUJES EN CONOS, TES, BRIDAS CIEGAS, VÁLVULAS, etc.

Diámetro	D =	0,4	(m)
Presión maxima area de trabajo	K =	140	(m)
Area de la seccion del Tubo	A =	0,1256	(m2)
Empuje	E =	17,584	(Tn)

### DIMENSIONAMIENTO DE LOS ANCLAJES

#### CODOS o CONOS, TES, BRIDAS CIEGAS, VÁLVULAS, etc.

Empuje que debe absorber el anclaje	E =	6,71	(Tn)
Superficie del anclaje en contacto con el lateral de la zanja	S =	0,3	(m2)
Capacidad de soporte del terreno	$\sigma$ =	10	T/m2
Volumen del Hormigon necesario	V =	4,99	(m3)
Peso específico del hormigón	$\gamma$ =	2,3	t/m3
Coefficiente de rozamiento	$\mu$ =	0,323	adim.

## CÁLCULO DE EMPUJES-ANCLAJES

### CALCULO EMPUJE TOTAL

#### EMPUJE EN LOS CODOS:

Diámetro	D =	0,40	(m)
Presion Max. De trabajo	K =	140,00	(m)
Angulo del codo	Y =	45,00	Sex
Area de la seccion del Tubo	A =	0,1256	(m <sup>2</sup> )
Empuje total hacia fuera	Fh =	13,458	(Tn)

#### EMPUJES EN CONOS, TES, BRIDAS CIEGAS, VÁLVULAS, etc.

Diámetro	D =	0,4	(m)
Presión maxima area de trabajo	K =	140	(m)
Area de la seccion del Tubo	A =	0,1256	(m <sup>2</sup> )
Empuje	E =	17,584	(Tn)

### DIMENSIONAMIENTO DE LOS ANCLAJES

#### CODOS o CONOS, TES, BRIDAS CIEGAS, VÁLVULAS, etc.

Empuje que debe absorber el anclaje	E =	13,46	(Tn)
Superficie del anclaje en contacto con el lateral de la zanja	S =	0,8	(m <sup>2</sup> )
Capacidad de soporte del terreno	$\sigma$ =	10	T/m <sup>2</sup>
Volumen del Hormigon necesario	V =	7,35	(m <sup>3</sup> )
Peso específico del hormigón	$\gamma$ =	2,3	t/m <sup>3</sup>
Coefficiente de rozamiento	$\mu$ =	0,323	adim.

## CÁLCULO DE EMPUJES-ANCLAJES

### CALCULO EMPUJE TOTAL

#### EMPUJE EN LOS CODOS:

Diámetro	D =	0,40	(m)
Presion Max. De trabajo	K =	140,00	(m)
Angulo del codo	Y =	90,00	Sex
Area de la seccion del Tubo	A =	0,1256	(m <sup>2</sup> )
Empuje total hacia fuera	Fh =	24,868	(Tn)

#### EMPUJES EN CONOS, TES, BRIDAS CIEGAS, VÁLVULAS, etc.

Diámetro	D =	0,4	(m)
Presión maxima area de trabajo	K =	140	(m)
Area de la seccion del Tubo	A =	0,1256	(m <sup>2</sup> )
Empuje	E =	17,584	(Tn)

### DIMENSIONAMIENTO DE LOS ANCLAJES

#### CODOS o CONOS, TES, BRIDAS CIEGAS, VÁLVULAS, etc.

Empuje que debe absorber el anclaje	E =	24,86	(Tn)
Superficie del anclaje en contacto con el lateral de la zanja	S =	1,8	(m <sup>2</sup> )
Capacidad de soporte del terreno	$\sigma$ =	10	T/m <sup>2</sup>
Volumen del Hormigon necesario	V =	9,23	(m <sup>3</sup> )
Peso específico del hormigón	$\gamma$ =	2,3	t/m <sup>3</sup>
Coefficiente de rozamiento	$\mu$ =	0,323	adim.

**ANEJO N° 6**

**AFECCIONES**

## ÍNDICE

- 1.- AFECCIONES
- 2.- DESCRIPCIÓN GENERAL
- 3.- OCUPACIÓN TEMPORAL
- 4.- SERVIDUMBRE DE PASO
- 5.- OCUPACIÓN DEFINITIVA POR ARQUETAS

## **1.- AFECCIONES**

La conducción general de abastecimiento desde Urdalur a Irurtzun, en el tramo Satrustegi – Etxarren, es de nueva instalación y sobre la misma debe crearse una servidumbre perpetua de acueducto.

Se proyecta la conexión de la conducción general con los depósitos de Zuhatzu y Ekai renovando la conducción existente, que se abastece de otros manantiales, los cuales van a sustituirse por el sistema de abastecimiento proyectado.

Por lo tanto, en los ramales de abastecimiento desde la conducción general a los depósitos de Zuhatzu y Ekai existe en la actualidad una servidumbre perpetua de acueducto sobre la conducción existente, no creándose nuevas servidumbres con la obra proyectada.

### **8.1.- AFECCIONES POR SERVIDUMBRE Y OCUPACION**

Se valora la superficie afectada por la conducción general de abastecimiento entre el nudo de Satrustegi y el nudo de Etxarren - Ekai, y a los ramales de abastecimiento desde la conducción general a los depósitos de Zuhatzu y Ekai así como la valoración de bienes y derechos afectados por el trazado considerado, con una longitud de 3.426 m.

La conducción de abastecimiento desde el embalse de Urdalur a Irurtzun, en el tramo Satrustegi - Etxarren, producirá servidumbre de paso, ocupación temporal de terrenos y ocupación permanente de las arquetas de desagüe y ventosas.

La ocupación temporal de terrenos por conducciones se calcula en una anchura de 10 m. para el camino de acceso, la propia zanja de la tubería y el espacio para depositar la tierra extraída, valorados a un precio de 3,50 €/ml. de servidumbre de acueducto.

La ocupación permanente de registros se valora a razón de 60 €/registro, para las ventosas, desagües y válvulas de seccionamiento y 120 €/ud. para los nudos de Zuhatzu y Etxarren.

### **8.2.- OCUPACIÓN TEMPORAL**

Esta ocupación tiene lugar en el momento de la realización de las obras hasta su completa finalización.

Por motivos de seguridad en la valoración, se considera una amplia zona para la ejecución de las obras, que en el caso que nos ocupa se ha estimado en 10 m. a lo largo de toda la conducción principal y de 7 m. para la zona de paralelismo con caminos, y que englobaría el camino de acceso, la propia zanja de la tubería y el espacio para depositar la tierra extraída.

Respecto a los daños en las plantaciones, se han tenido en cuenta dos afecciones fundamentalmente: una está influenciada por la minoración que se producirá en la cosecha siguiente motivada por las zanjas y el movimiento de los estratos del terreno; la segunda afección viene dada por la minoración de cosecha que previsiblemente se producirá en los dos años siguientes.

Las indemnizaciones previstas, a expensas últimas del convenio final al que lleguen la Administración y los afectados, se han evaluado contando con los antecedentes de la conducción de abastecimiento desde Iribas a Irurtzun, a la vista de los terrenos por los que discurre la canalización, siendo el valor de la indemnización por cosecha pérdida y servidumbre de acueducto incluidos en el valor de 3,5 €/m.

Los árboles frutales afectados se valoran a razón de 200 € ud.

### **8.3.- SERVIDUMBRE DE PASO**

En esta ocupación se tiene en cuenta la imposición de servidumbre perpetua de acueducto, con derecho a paso para su conservación.

La imposición de servidumbre perpetua de acueducto no ocasiona ningún tipo de perjuicio agrícola a la misma, ya que a la profundidad a la que se instalan las conducciones (1,70 m. mínimo), no impiden el desarrollo normal de los cultivos.

Los precios a aplicar no pueden ser por tanto los de una compra de terreno, sino un porcentaje que se estima entre un 60% o un 70% del valor de compra. Los precios por los que se ha optado son, con los mismos criterios utilizados en Proyectos anteriores: indemnización por cosecha pérdida y servidumbre de acueducto incluidos en el valor de 3,5 €/m.

### **8.4.- OCUPACIÓN DEFINITIVA POR ARQUETAS**

Debido a su ocupación permanente, se tiende a valorar más el perjuicio que entraña a las labores de siega y recolección que el terreno ocupado físicamente por la arqueta, que en nuestro caso es de 6 m<sup>2</sup>.

Por todo ello se ha tomado la indemnización por unidad de 60 € precio máximo estimado para una parcela de labor en secano ya que en algunas ocasiones puede ocurrir que la arqueta ocupe una zona céntrica de la parcela y por tanto su valoración tendría que ser considerablemente mayor que los demás y es por ello que se ha tomado el máximo valor posible.

En los nudos de derivación, con una ocupación de 12 m2, el precio de indemnización por unidad es de 120 €

#### **8.5.- SERVICIOS AFECTADOS**

En el trazado de la conducción de abastecimiento desde el embalse de Urdalur a Irurtzun, en el tramo Satrustegi - Etxarren, se afecta a servicios de abastecimiento existentes, a Zuhatzu, Etxarren y Ekai, que se deben reponer en caso de rotura.

#### **8.6.- AUTORIZACIONES**

Se redactará una separata para solicitar autorización de paralelismo y cruzamiento de la Ctra. NA-7068 (NA-2410) y Ctra acceso a Ekai NA-7013, al Dpto. de Desarrollo Económico, (Dirección de Obras Públicas) del Gobierno de Navarra.

Se redactará una separata para solicitar autorización de cruzamiento de los arroyos a la Confederación Hidrográfica del Ebro.

En Lakuntza, a 27 de Agosto de 2019

ZUAZO INGENIEROS, S.L.

MIKEL MTZ. DE ZUAZO LETAMENDI

FRANCISCO ZARDOYA GOMEZ

  
**zuazo**  
**INGENIEROS SL**  
ingeniería y arquitectura  
CIF: B-01245562  
Eduardo Dato  
Nº 43 - 3º Dcha.  
01005 Vitoria-Gasteiz  
INGENIERO TECNICO E. A.

  
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

**RELACION DE AFECTADOS**

RED DE ABASTECIMIENTO DESDE URDALUR A IRURTZUN, TRAMO SATRUSTEGI - ETXARREN Y RAMALES. AFECCIONES

AFECCIONES TOTALES

DATOS DEL PROPIETARIO Y PARCELA													DATOS DE LA AFECCION							
MUNICIPIO	POL.	PARCELA	PART.	D.N.I.	PROPIETARIO	DOMICILIO	Nº	PLANTA	P	LOCALIDAD	C.P.	NATURALEZA Y CLASE	SERVIDUMBRE ACUEDUCTO	IMPOSICION SERVIDUMBRE	OCUPACION TEMPORAL	IMPORTE SERVIDUMBRE Y OCUPACION	OCUPACION REGISTROS			VALORACION TOTAL
													M.L.	M2	M2	€	Nº	M2	€	€
ARAKIL	12	270	100	15709811Y	AZNAREZ ALDABA, JOSE MARIA	AVDA BAYONA	33	5	B	PAMPLONA		PRADERA	30	90	300	60	1	6	0	206,5
ARAKIL	12	272	100	12754227Z	TRUJILLO BERRIO, MARIA CRISTINA	VELERO	11	1	C	MADRID		PRADERA	145	435	1450	290	0	0	0	514,75
ARAKIL	12	357	100	72437853C	AMOZTEGUI ZUBILLAGA, JUAN PEDRO	SAN MIGUEL	30			SATRUSTEGI	31850	PRADERA	100	300	1000	200	0	0	0	355
ARAKIL	17	5	20	15777681A	GULINA ZANAREZ, JOSE LUIS	SAN MIGUEL	5			SATRUSTEGI	31850	PRADERA	165	495	1650	330	0	0	0	585,75
			20	15792215R	GULINA ZANAREZ, PEDRO ANGEL	SAN MIGUEL	5		SATRUSTEGI	31850										
			20	15796008E	GULINA ZANAREZ, JESUS	SAN MIGUEL	5		SATRUSTEGI	31850										
			20	15833071	GULINA ZANAREZ, JAVIER FERMIN	SAN MIGUEL	5		SATRUSTEGI	31850										
			20	29143260Y	GULINA ZANAREZ, MARIA CONCEPCION	SAN MIGUEL	5		SATRUSTEGI	31850										
ARAKIL	17	6	100	P3166600A	CONCEJO SATRUSTEGI					SATRUSTEGI	31850	PRADERA	20	60	200	40	1	6	0	171
ARAKIL	17	8	100	12751465N	TRUJILLO BERRIO, AMALIA	CONDESA MENCIA	167	2	C	BURGOS		PRADERA	120	360	1200	240	0	0	0	426
ARAKIL	11	267	100	15786332Y	ESCUDERO YABEN, MARIA TERESA	SAN MARTIN	26			ZUHATZU	31868	PRADERA	15	45	150	30	0	0	0	53,25
ARAKIL	11	268	50	15768518V	MUNARRIZ BERIOZ, MARIA MARAVILLAS	SAN ANDRES	31			EKAI	31868	PRADERA	48	144	480	96	0	0	0	170,4
ARAKIL	11		50	15768683K	LAZCOZ ARBILLA, MIGUEL JOSE	SAN ANDRES	31			EKAI	31868									
ARAKIL	11	269	100	15747924P	LEGARRA GALAR, JULIAN	SAN MARTIN	8			ZUHATZU	31868	PRADERA	10	30	100	20	0	0	0	35,5
ARAKIL	11	270	100	15768683K	LAZCOZ ARBILLA, MIGUEL JOSE	SAN ANDRES	31			EKAI	31868	PRADERA	15	45	150	30	0	0	0	53,25
ARAKIL	11	272	33	15710148K	MARTIARENA MADDOZ, MARIA LOURDES	FELPE GORRITI	8			UHARTE ARAKIL	31840	PRADERA	42	126	420	84	0	0	0	149,1
			33	15720118D	OLAGUE MADDOZ, MIGUEL	NAGUSIA			HIRIBERRI	31850										
			33	15770173Q	LACUNZA MADDOZ, MARIA VICENTA	MIKEL DONEA	16		IRAÑETA	31849										
ARAKIL	11	273	33	15710148K	MARTIARENA MADDOZ, MARIA LOURDES	FELPE GORRITI	8			UHARTE ARAKIL	31840	PRADERA	235	705	2350	470	0	0	0	834,25
			33	15720118D	OLAGUE MADDOZ, MIGUEL	NAGUSIA			HIRIBERRI	31850										
			33	15770173Q	LACUNZA MADDOZ, MARIA VICENTA	MIKEL DONEA	16		IRAÑETA	31849										
ARAKIL	11	274	100	15780117R	LOPEZ AZPIROZ, P JAVIER	SANTA LUCIA	9			PAMPLONA	31012	PRADERA	155	465	1550	310	0	0	0	550,25
ARAKIL	11	275	100	12751465N	TRUJILLO BERRIO, AMALIA	CONDESA MENCIA	167	2	C	BURGOS	9000	PRADERA	40	120	400	80	1	6	0	242
ARAKIL	11	358	33	15746723A	DONCEL LARREA, JUAN PEDRO	ESQUIROZ	27	6	A	PAMPLONA	31007	PRADERA	295	885	2950	590	0	0	0	1047,25
			33	72628996X	DONCEL LARREA, MARIA SANTOS	NAGUSIA	22		IHABAR	31850										
			33	15846469C	DONCEL LARREA, ARACELI	MERINDAD SANGÜESA	22	2	B	BURLADA	31600									
ARAKIL	9	281	100	15768683K	LAZCOZ ARBILLA, MIGUEL JOSE	SAN ANDRES	31			EKAI	31868	PRADERA	155	465	1550	310	1	6	0	650,25
ARAKIL	9	283	50	15717097R	GOICOA ARZOZ, PEDRO JOSE	SAN ANDRES	10			EKAI	31868	PRADERA	470	1410	4700	940	4	24	0	2068,5
ARAKIL	9	238	50	15709713T	IRURZUN MUNARRIZ, ANA MARIA	SAN ANDRES	10			EKAI	31868	PRADERA	165	495	1650	330	0	0	0	585,75
ARAKIL - EKAI	9	242	100	82043530I	ARCELORMITTAL OLABERRIA- BERGARA S.A.	CARRETERA MADRID- IRUN	417			OLABERRIA	20212	PRADERA	85	255	850	170	0	0	0	301,75
ARAKIL - EKAI	9	244	100	82043530I	ARCELORMITTAL OLABERRIA- BERGARA S.A.	CARRETERA MADRID- IRUN	417			OLABERRIA	20212	PRADERA	140	420	1400	280	0	0	0	497
ARAKIL - EKAI	9	268	100	82043530I	ARCELORMITTAL OLABERRIA- BERGARA S.A.	CARRETERA MADRID- IRUN	417			OLABERRIA	20212	PRADERA	45	135	450	90	0	0	0	159,75
ARAKIL - EKAI	9	271	100	82043530I	ARCELORMITTAL OLABERRIA- BERGARA S.A.	CARRETERA MADRID- IRUN	417			OLABERRIA	20212	PRADERA	287	861	2870	574	0	0	0	1018,85
ARAKIL - EKAI	9	254	10	P3141400F	COMUNAL DEL CONCEJO DE EKAI	SAN ANDRES	13			EKAI	31868	PRADERA	140	420	1400	280	0	0	0	547,2
ARAKIL - ZUHAZU	11	272	33	15710148K	MARTIARENA MADDOZ, MARIA LOURDES	FELPE GORRITI	8			UHARTE ARAKIL	31840	PRADERA	415	1245	4150	830	0	0	0	1473,25
			33	15720118D	OLAGUE MADDOZ, MIGUEL	NAGUSIA			HIRIBERRI	31850										
			33	15770173Q	LACUNZA MADDOZ, MARIA VICENTA	MIKEL DONEA	16		IRAÑETA	31849										
ARAKIL - ZUHAZU	11	296	100	P3173600B	COMUNAL DEL CONCEJO DE ZUHATZU	SAN MARTIN				ZUHATZU	31868	PRADERA	60	180	600	120	0	0	0	263,2
													3367	8676	28920	5784	7	42	0	11016,8

**ANEJO N° 8**

**CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES DEL HORMIGÓN.**

**EHE-8**

<b>EHE-8</b> <b>CARACTERÍSTICAS</b> <b>Y</b> <b>ESPECIFICACIONES</b>	Proyecto: CONDUCCION DE ABASTECIMIENTO DESDE URDALUR A A IRURTZUN TRAMO SATRUSTEGI – ETXARREN, NAVARRA
	Propiedad: MANCOMUNIDAD DE SAKANA

EHE CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN			General	Elementos que varían		
				Ciment.	Estruct.	Muros
<b>Componentes</b>	Cemento RC-97	Tipo-Resistencia	<b>CEM II/A-V 32,5 R N/mm2.</b>			
	Agua Art. 27	Contenido máx del ion cloruro	<b>3 gr./litro</b>			
	Aridos Art.28	Clase	<b>Machacado</b>			
		Tamaño máx	<b>20 mm.</b>			
<b>Hormigón deposito</b>	Tipo		<b>HA-25/P/20/IV+H</b>			
	Resistenc. Característica		<b>25 N/mm2</b>			
	Consistencia Art. 30.6		<b>Plástica</b>			
	Ambiente Tabla 8.2.2		<b>Ila</b>			
	Recubrimiento mínimo armaduras. Tabla 37.2.4		<b>35 mm.</b>			
	Contenido mínimo cemento Tabla 37.3.2.a		<b>275 Kg.</b>			
	Relación máxima agua/cemento. Tabla 37.3.2.a		<b>0,60</b>			
	Compactación		<b>Vibrado</b>			
<b>Acero</b>	Tipo Acero Tabla 31.2.a		<b>B 500S</b>			
	Límite Elástico Tablas 31.2.a		<b>500 N / mm2</b>			
	Mallas electrosol. Tabla 31.3		<b>B 500 T</b>			
	Límite Elástico Tablas 31.3		<b>500 N / mm2</b>			

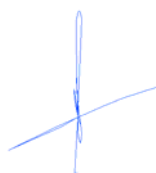
**EHE-8**  
**ESPECIFICACIONES DE CÁLCULO Y CONTROL DE CALIDAD**

	Tipo	Coefficiente parcial de seguridad	Nivel Control	Forma elaboración
<b>Hormigón tuberías</b>	<b>HA-25/P/20/Ila</b>	<b>1,5</b>	<b>Estadístico</b>	<b>Central</b>
<b>Acero</b>	<b>B 500 S</b>	<b>1,15</b>	<b>Normal</b>	<b>Sello Aenor</b>
<b>Ejecución</b>		<b>C. Permanentes 1,5</b> <b>C. Variables 1,6</b>	<b>Normal</b>	
<b>Control de Calidad</b>	Nº Lotes Tabla 88.4		1.	
	Nº Amasadas		3.	
	Nº Probetas		6.	

ZUAZO INGENIEROS, S.L.  
MIKEL MTZ. DE ZUAZO LETAMENDI

En Lakuntza, a 27 de Agosto de 2019

FRANCISCO ZARDOYA GOMEZ



**zuazo**  
**INGENIEROS SL**  
ingeniería y arquitectura

CIF: B-01245562

Eduardo Dato  
Nº 43 - 3º Dcha.  
01005 Vitoria-Gasteiz

INGENIERO TECNICO E. A.



INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

**ANEJO N° 8**

**PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**

**PROGRAMA DE GANTT**

CONDUCCION DE ABASTECIMIENTO URDALUR - IRURTZUN. TRAMO SATRUSTEGI - ETXARREN

ACTIVIDADES	MES 1			MES 2			MES 3			MES 4			MES 5							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	9	10	11	12	13	14	15	16
REPLANTEO	2																			
CONDUCCION DE ABASTECIMIENTO	MOVIMIENTO DE TIERRAS								90											
	ALBAÑILERÍA								90											
	PERFORACION HORIZONTAL				5		10					20								
	TUBERÍAS Y VALVULERÍA							90												
	PRUEBAS										80									
SEGURIDAD Y SALUD									100											
CONTROL DE CALIDAD									100											
GESTION DE RESIDUOS									100											
REMATES																				5

Lakuntza, 27 de Agosto de 2019

ZUAZO INGENIEROS S.L.

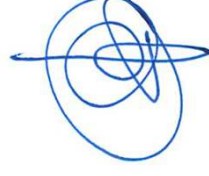
MIKEL MTZ. DE ZUAZO LETAMENDI  
INGENIERO TECNICO E.A.

FRANCISCO ZARDOYA GOMEZ  
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL

**zuazo**  
**INGENIEROS SL**  
ingeniería y arquitectura

CIF: B-01245562

Eduardo Dato  
Nº 43 - 3º Dcha.  
01005 Vitoria-Gasteiz



**ANEJO N° 9**

**PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD**

**PROYECTO DE CONDUCCIÓN DE ABASTECIMIENTO**  
**DESDE URDALUR, TRAMO SATRUSTEGI – ETXARREN,**  
**T.M. ARAKIL, NAVARRA**

**PLAN DE CONTROL DE GARANTIA DE CALIDAD**

## **MEMORIA**

## **1.- INTRODUCCIÓN**

El presente anejo se redacta con el fin de especificar las actuaciones de control de calidad que se llevarán a cabo, como mínimo, durante la ejecución de las obras para garantizar que se cumplen todos los requisitos de calidad del proyecto de “Proyecto Modificado de la conducción de abastecimiento desde Urdalur a Irurtzun, tramo Satrustegi - Etxarren, T.M. Arakil, Navarra”, en base a la normativa vigente y la experiencia de la buena práctica constructiva, para dar conformidad al Decreto 238/1996 de 22 de Octubre del Gobierno Vasco, por el que se regula el Control de calidad en la construcción. (BOPV, nº 215, de 7/11/1996), por el que en todos los proyectos de obras deberá incluirse un programa de control de calidad, que especifique las actuaciones de control necesarias para conseguir el nivel de calidad previsto.

En este sentido, la responsabilidad de la calidad que ha de poseer el conjunto de la actuación (materiales, equipos, maquinaria, unidades de obra realizadas, etc.) corresponde, a quien, a través del contrato de ejecución de obra, tiene contraídas estas obligaciones de calidad con la parte contratante, las realice directamente o por medio de terceros. Por tanto, el Control de Calidad le corresponde al Contratista.

Los factores fundamentales para la ejecución con calidad, por parte de dicho Contratista, de la obra objeto del presente proyecto, reside en la capacidad y calidad de los medios personales, materiales y garantías de calidad que se aporten. Entre ellos:

- a) Formación y experiencia de los medios personales tales como Jefe de Obra, Jefe de Producción, Encargados, Capataces, Maquinistas, etc.
- b) Capacidad y calidad de los medios materiales tales como maquinaria de movimiento y compactación de tierras, instalaciones de fabricación y colocación de materiales (hormigón, aglomerado, etc.).
- c) Personal y medios utilizados por el Contratista para el Control de Calidad de los materiales en origen (tuberías, valvulería, etc.) mediante la comprobación de la documentación de Calidad mínima exigida en este anejo y en el Pliego de Prescripciones Técnicas particulares del proyecto o mediante la realización de los ensayos que considere oportunos.

- d) Análogamente, personal y medios utilizados por el Contratista para el Control de Calidad de la Ejecución, en la comprobación de la idoneidad de los procedimientos de construcción, de tolerancias, replanteo, etc.

Son los medios anteriores, las causas u orígenes que permitirán el efecto de ejecutar con calidad, o dicho de otra forma "asegurarla". Quien tiene la capacidad y obligación directa de actuación sobre tales causas, por lo tanto, es el Contratista. En definitiva, el Contratista se responsabilizará de su propia gestión de la calidad, con independencia de la verificación (o recepción) por parte de la Dirección de Obra.

De esta manera, durante el período de ejecución de la obra, y por parte de la Dirección facultativa, se inspeccionarán los distintos materiales, tanto en fábrica si fuese necesario, como en obra, siendo obligación del Contratista tomar las medidas necesarias para facilitar todas las inspecciones o ensayos que se detallan en este anejo. A su vez, tanto los materiales como la ejecución de los trabajos, las unidades de obra y la propia obra terminada deberán ser de la calidad mínima exigida en el presente proyecto, cumplirán las instrucciones del Director y estarán sometidos, en cualquier momento, a los ensayos y pruebas que éste disponga para su aceptación o rechazo.

## **2.- OBJETIVOS Y ÁMBITO DEL CONTROL DE CALIDAD**

El objetivo del presente anejo, será el control de calidad donde se reflejan los parámetros mínimos a los que se ajustará la empresa adjudicataria de las obras, con las mejoras que estime oportunas la Dirección facultativa, al objeto de definir los procedimientos que permitan garantizar el estricto cumplimiento de los aspectos técnicos y nivel de calidad requerido en el Proyecto de Construcción durante su ejecución, montaje y prueba general de funcionamiento.

El objeto del programa de control de calidad, por lo tanto, es garantizar la verificación y el cumplimiento de la normativa vigente, creando el mecanismo necesario para realizar el Control de Calidad que avale la idoneidad técnica de los materiales, unidades de obra e instalaciones empleadas en la ejecución y su correcta puesta en obra, conforme a los documentos del proyecto.

El Programa de Control de Calidad abarca tres aspectos de control indicados a continuación:

- Control de materiales y equipos
- Control de ejecución de la obra
- Control de la obra terminada

La Dirección facultativa realizará las inspecciones de la calidad de los materiales, de la ejecución de las unidades de obra y de las obras terminadas corresponde, que incluirá las comprobaciones, ensayos de materiales, y cualquier prueba necesaria para asegurar que la calidad de las obras que ejecuta la Contrata se ajuste a las especificaciones de Proyecto y a la Normativa vigente.

Para ello el Contratista deberá dar todo tipo de facilidades a la Dirección facultativa para la toma de muestras y la realización de ensayos y pruebas “in situ”, estando obligado a interrumpir cualquier actividad que pudiera impedir la correcta realización de estas operaciones.

Como se ha comentado al principio de este apartado, el programa de control de calidad que se detalla a continuación es de carácter general, quedando limitado por las decisiones tomadas por la Dirección facultativa y empresa constructora, por el desarrollo propio de los trabajos y las posibles modificaciones que se produzcan. De esta manera, se hace una estimación del número mínimo de ensayos y análisis de los principales materiales y unidades de obra a desarrollar durante la ejecución de la obra, para comprobar el cumplimiento de las prescripciones técnicas exigidas en los demás documentos de este proyecto. En todo caso, la Dirección facultativa podrá ordenar que se verifiquen otros ensayos y análisis, que a su criterio resulten pertinentes, en función de las necesidades que estime oportunas, con el fin de conseguir y/o verificar la calidad necesaria.

Para la realización de los ensayos, análisis y pruebas específicas que indique la Dirección facultativa, se contratará los servicios de un Laboratorio de Ensayos debidamente acreditado.

La relación de ensayos a realizar que se indica en el programa de control de calidad es orientativa, y servirá de pauta formal a la cual se ajustarán las actuaciones de control de calidad en la que sus objetivos serán la realización de estudios, inspecciones, pruebas y ensayos en base a la cual la Dirección Facultativa pueda basar sus decisiones de forma objetiva.

Para ello se ha extraído de los documentos del proyecto las características y requisitos que deben cumplir los materiales así como los datos necesarios para la elaboración del Programa de Control de Calidad.

A su vez, deberá quedar garantizada la fiabilidad e independencia de los resultados emitidos por la entidad o empresa acreditada. También deberán quedar expresadas las modificaciones de las calidades respecto a las previstas en proyecto con su justificación. Asimismo, se señalarán las modificaciones introducidas, si las hubiere, con respecto al programa inicial establecido justificando su adopción.

### **3.- NORMATIVA DE APLICACIÓN PARA EL CONTROL DE CALIDAD**

Para la redacción del presente anejo se ha tenido en cuenta las instrucciones y normas actualmente vigentes, tanto las citadas directamente a continuación, como aquéllas de superior rango a las que las mismas remiten, así como las orientadas a mejorar la eficacia del control y alcance de las actuaciones de asesoramiento y ayuda:

- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3), incluyendo todos los artículos actualizados desde la OM 27/12/99 hasta la FOM/891/2004.
- Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua (MOPU, 1974)
- Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones. MOPU, 1986.
- Recomendaciones para el control de calidad de las obras de carreteras. Dirección General de Carreteras. MOPU 1978.
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto.

En cuanto a ensayos de materiales, de equipos y de unidades de obra ejecutada, éstos se realizarán de acuerdo a normas reconocidas en España o mediante procedimientos homologados en laboratorios acreditados. En particular, se pueden citar las siguientes:

- UNE y UNE-EN. Una Norma Española, emitida o citada expresamente en Decretos o Normas de Obligado Cumplimiento, tanto en metodología como especificaciones.
- NLT. Normas del Centro de Experimentación de Obras Públicas (CEDEX).
- ASTM. American Society for Testing and Materials.

- ANSI. (American National Standards Institute).

#### **4.- CONDICIONES DEL CONTROL DE CALIDAD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Durante la construcción de las obras, la Dirección facultativa y el Contratista realizarán, según sus respectivas competencias, los controles siguientes:

- a) Control de los materiales y equipos.
- b) Control de ejecución de la obra.
- c) Control de la obra terminada.

##### **4.1.- CONTROL DE MATERIALES Y EQUIPOS**

Este control tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos (materiales y equipos) suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto.

Este control comprenderá:

- a) Control de la documentación de los suministros
- b) Control mediante distintivos de calidad
- c) Control mediante ensayos

##### **Control de la documentación de los suministros**

Los suministradores entregarán al Contratista los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el pliego de prescripciones particulares del proyecto o por la Dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los

productos, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

#### Control de recepción mediante distintivos de calidad

El suministrador proporcionará al Contratista la documentación precisa sobre los distintivos de calidad que ostenten los productos (materiales y equipos) suministrados, y que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto.

#### Control de recepción mediante ensayos

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la Dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

### **4.2.- CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA**

Durante la construcción, la empresa adjudicataria controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la Dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de gestión de calidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades externas de control de calidad.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.

#### **4.3.- CONTROL DE LA OBRA TERMINADA**

En la obra terminada, bien sobre en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la Dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

#### **4.4.- DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DE LA OBRA**

El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y de la obra terminada. Para ello:

El Director facultativo de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.

El Contratista recabará de los suministradores de productos y facilitará al Director facultativo de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.

La documentación de calidad preparada por el Contratista sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara la Dirección facultativa de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, toda la documentación del seguimiento del control de calidad (ensayos, análisis, certificados, etc.) será entregada al director facultativo de la obra, entrando a formar parte del proyecto de liquidación.

## **5.- UNIDADES DE OBRA SOMETIDAS A CONTROL**

Con el fin de determinar el programa de control de calidad y los ensayos a realizar en los diferentes elementos (materiales y constructivos) que componen la totalidad de la obra, a continuación se enumeran todas las unidades de obra objeto de control ordenadas según los diferentes capítulos de actuación:

- Conducción principal red riego
  - Movimiento de tierras
    - Excavación de zanjas
    - Cama de tubería
    - Relleno de zanjas
  - Conducciones
    - Tuberías de PEAD
    - Piezas especiales
  - Valvulería y elementos singulares
    - Válvulas de seccionamiento (compuerta y mariposa)
    - Ventosas
    - Carretes de desmontaje
    - Desmultiplicadores
    - Juntas
    - Tornillería
    - Elementos de unión
    - Elementos ranurados
  - Elementos prefabricados
    - Arquetas prefabricadas
    - Tapa metálica para arqueta prefabricada
  - Obras de fábrica
    - Anclajes
  - Pasos especiales
- Gestión de residuos
- Seguridad y salud

- Medidas correctoras de impacto ambiental

## **6.- DESCRIPCIÓN DE LOS CONTROLES A EFECTUAR**

Se presenta a continuación la documentación básica para realizar el control de calidad y que debe aportar la empresa adjudicataria a la Dirección de Obra, así como las comprobaciones o ensayos a realizar para el control de las unidades o los elementos que integran el proyecto.

Se contempla el control de las siguientes unidades y elementos, así como aquellos que no recogidos en el presente anejo, considere necesarios la Dirección de Obra.

### **6.1.- EXCAVACIÓN EN ZANJAS**

Las excavaciones se ejecutarán con arreglo a los planos de zanja tipo y perfiles longitudinales aprobados y revisados por la Dirección de Obra.

### **6.2.- CAMA DE TUBERIA**

En el caso de que el árido de cada una de las zonas de extracción, posea marcado CE conforme la Directiva 93/68/CE no será necesario controlar el árido, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario la empresa ejecutora realizará, en laboratorio debidamente acreditado, sobre una muestra representativa del árido suministrado de cada zona de extracción, un control granulométrico que garantice el cumplimiento Pliego de Prescripciones Técnicas.

### **6.3.- MATERIAL DE RELLENO DE ZANJAS**

El material seleccionado no deberá contener partículas de tamaño superior a veinte milímetros (20mm), ni su contenido en finos (material que pasa por el tamiz nº 200 ASTM), será superior al 10 % en peso, y el 60 % en peso de las partículas será de tamaño inferior a 3/8" (d60 > 3/8").

El relleno seleccionado que se compacta al 95% del Próctor Modificado, deberá pasar los controles fijados en la UNE 103503 y UNE 103501.

#### **6.4.- DESMONTE Y EXCAVACIONES**

Se comprobarán por tramos definidos por la Dirección de obra, la geometría de las secciones descritas y recogidas en los planos de proyecto.

#### **6.5.- MATERIAL PARA TERRAPLENES**

Se deben realizar los controles de los siguientes elementos, atendiendo a las especificaciones expuestas en el pliego de Prescripciones Técnicas:

- Contenido en materia orgánica.
- Elementos gruesos.
- Granulometría.
- Limites de Attenberg.

#### **6.6.- TUBERIAS Y ACCESORIOS DE PEAD**

Los tubos y accesorios realizados en PVC-U cumplirán con los requisitos especificados en la norma UNE-EN 1452 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U)”.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1452, no será necesario realizar un control de calidad de los tubos. En caso contrario, se realizará el control de calidad utilizando como procedimiento de muestreo la norma UNE-EN 1452, así como las características particulares recogidas en los planos y en el Pliego de Condiciones del Proyecto.

#### **6.7.- PIEZAS DE CALDERERÍA METÁLICAS**

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado.

Si el fabricante posee Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la

normativa especificada en el pliego de Prescripciones Técnicas particulares, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, la empresa ejecutora seleccionará del primer envío 3 piezas especiales diferentes para realizar el control de los materiales. El revestido y las soldaduras cumplirán con las exigencias marcadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

El revestido galvanizado cumplirá con lo especificado en la norma UNE-EN 1461, y el revestido de epoxi, cumplirá con la norma UNE-EN 10289, o en su defecto tanto el revestido, como las soldaduras, deberá cumplir con lo especificado en el pliego dentro del punto de piezas especiales metálicas.

#### **6.8.- ELEMENTOS RANURADOS**

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204 de los materiales metálicos y Certificado de Calidad de Producto conforme lo especificado en el presente pliego, no será necesario realizar un control de calidad de los mismos, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente y aportará con el primer envío: tres acoplamientos flexibles, tres acoplamientos rígidos, un codo y un adaptador a brida, para la realización de los controles especificados en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

#### **6.9.- UNIONES DE INSTALACIÓN Y UNIONES DE REPARACIÓN**

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el pliego de Prescripciones Técnicas, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente y cumplirá las especificaciones recogidas en el pliego.

#### **6.10.- TORNILLERÍA**

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 según la norma UNE-EN 10204 de todos los tipos de tornillos, tuercas, arandelas y varillas roscadas conforme la normativa especificada en el

pliego de Prescripciones Técnicas, no será necesario realizar un control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, se realizarán los ensayos especificados en el pliego del presente proyecto.

#### **6.11.- JUNTAS EPDM**

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto conforme la norma UNE-EN 681-1, no será necesario realizar un control de calidad de las juntas. En caso contrario, el fabricante aportará en el primer envío las probetas necesarias para que la empresa ejecutora realice los controles oportunos y garantice el cumplimiento de la norma UNE-EN 681-1 para dureza 70 IRHD.

#### **6.12.- CARRETES DE DESMONTAJE**

Si el fabricante posee Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el pliego de Prescripciones Técnicas particulares, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado, la empresa ejecutora deberá seleccionar tres unidades o probetas de cada tipo de elemento y se realizarán los ensayos de laboratorio pertinentes. En cuanto a diseño cumplirá con las especificaciones recogidas en el pliego de Prescripciones Técnicas.

#### **6.13.- VÁLVULAS DE COMPUERTA**

Si el fabricante posee Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1074 y el Certificado 3.1b conforme la norma UNE-EN 10204 de todos los elementos metálicos, no será necesario realizar un control de calidad de las válvulas, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado, realizará los ensayos, conforme la norma UNE-EN 1074 cumplirá con las especificaciones recogidas en el pliego de Prescripciones Técnicas.

#### **6.14.- VÁLVULAS DE MARIPOSA EMBRIDADA O WAFER**

Al igual que en el caso de las válvulas de compuerta, si el fabricante posee Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1074 y el Certificado 3.1b conforme la norma UNE-EN 10204 de todos los elementos metálicos, no será necesario realizar un control de calidad de las válvulas, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado, realizará los ensayos, conforme la norma UNE-EN 1074, cumplirá con las especificaciones recogidas en el pliego de Prescripciones Técnicas.

#### **6.15.- VÁLVULAS DE MARIPOSA RANURADAS**

En el caso de que el fabricante posea certificado de calidad de las válvulas según la UNE-EN 1074 y el Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204 de los materiales metálicos y Certificado de Producto del resto de los materiales conforme la normativa expuesta en el pliego de Prescripciones Técnicas no será necesario realizar un control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará tres elementos completos o probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para la realización de los ensayos que la empresa ejecutora considere necesarios para garantizar el cumplimiento del pliego de Prescripciones Técnicas.

El control del revestido y del ranurado se realizará conforme lo expuesto en el pliego.

#### **6.16.- DESMULTIPLICADORES**

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite.

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad competente y realizará los ensayos para el cumplimiento de las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas.

### **6.17.- ACTUADORES**

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite.

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad competente y realizará los ensayos para el cumplimiento de las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas.

### **6.18.- VENTOSAS TRIFUNCIONALES**

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1074, no será necesario realizar un control de calidad de las ventosas. En caso contrario, el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001, y realizará los ensayos recogidos en el pliego de Prescripciones Técnicas.

### **6.19.- ARQUETAS PREFABRICADAS**

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor y aportará con el primer envío tres unidades, para que la empresa ejecutora pueda realizar las comprobaciones de dimensiones y diseño, que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del pliego de Prescripciones Técnicas. En cuanto al hormigón y acero, cumplirán con lo especificado en la EHE-08 y en el pliego.

### **6.20.- TAPAS DE ARQUETA**

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 según la norma UNE-EN 10204 garantizando que las tapas suministradas son de acero S-275-JR conforme la norma UNE-EN 10025, no será necesario realizar el control de calidad de la chapa de acero. En caso contrario, aportará una tapa de cada tipo y tres elementos completos o tres probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no se aporte el certificado, para que la empresa ejecutora realice el control oportuno, cumpliendo con las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas.

Si el fabricante realiza el control de la soldadura y del revestido conforme lo expuesto a continuación y posee Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario, el adjudicatario avisará como mínimo con diez días de antelación a comenzar el proceso de pintado, para que la empresa ejecutora pueda realizar los controles de la soldadura que considere oportunos, y aportará con el primer envío las probetas necesarias o elementos completos para realizar el control del revestido que se expone en el pliego de Prescripciones Técnicas.

#### **6.21.- ANCLAJES**

El hormigón y acero se corresponderá con lo indicado en los planos de las armaduras y deberán cumplir con las especificaciones anteriormente descritas. En la ejecución se comprobará la ejecución de todas las unidades con arreglo a los planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas.

#### **6.22.- HINCAS**

La empresa ejecutora presentará a la Dirección de Obra para su aprobación expresa, una memoria del cálculo mecánico de la misma, garantizando que la tubería de acero a emplear para la ejecución de la hinca soportará la carga de tráfico rodado y las condiciones del terreno. El acero cumplirá con las especificaciones recogidas en la UNE-EN 10025. La ejecución de la hinca cumplirá lo especificado en los planos y pliego de Prescripciones Técnicas del presente proyecto.

#### **6.23.- HORMIGÓN**

La planta de hormigón poseerá Certificado de Calidad de Producto del cemento, en vigor emitido por Organismo Autorizado, conforme la norma UNE-EN 197, Certificado de Calidad de Producto de los aditivos empleados conforme la norma UNE-EN 934 así como Marcado CE de los mismos, marcado CE de los áridos empleados y realizará como mínimo anualmente mediante una empresa autorizada la comprobación de todas las básculas y dosificadores de sus plantas de hormigón.

En el caso de que el suministrador de hormigón posea Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente, para la elaboración de hormigón y sus componentes cumplan lo especificado en el pliego de Prescripciones Técnicas, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario, el laboratorio representante

de la empresa ejecutora tomará las muestras que considere oportunas de las plantas de hormigón del adjudicatario para realizar dicho control.

### CONDICIONES GENERALES

Para las obras de fábrica, tales como puentes, muros, obras de drenaje, arquetas y estructuras en general se utilizarán hormigones compactos, densos y de alta durabilidad.

Sus características serán las señaladas por la Instrucción EHE, con una relación agua/cemento no mayor de 0,50.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 10 de la Instrucción EHE-08 y sus comentarios.

#### 1.1.1.1.1 Dosificación

#### 1.1.1.1.2

Para el estudio de las dosificaciones de las distintas clases de hormigón, el Contratista o la empresa suministradora, deberá realizar por su cuenta y con una antelación suficiente a la utilización en obra del hormigón de que se trate, todas las pruebas necesarias, de forma que se alcancen las características exigidas a cada clase de hormigón, debiendo presentarse los resultados definitivos a la Dirección de Obra para su aprobación al menos siete (7) días antes de comenzar la fabricación del hormigón.

Las proporciones de árido fino y árido grueso se obtendrán por dosificación de áridos de los tamaños especificados, propuesta por el Contratista y aprobada por la Dirección de Obra.

Las dosificaciones obtenidas y aprobadas por la Dirección de Obra a la vista de los resultados de los ensayos efectuados, únicamente podrán ser modificadas en lo que respecta a la cantidad de agua, en función de la humedad de áridos.

No se empleará cloruro cálcico, como aditivo, en la fabricación de hormigón armado, o de hormigón que contenga elementos metálicos embebidos.

En el hormigón curado al vapor el contenido de ion cloro no podrá superar el 0,1% del peso de cemento.

Para el resto de los hormigones que contienen acero embebido, dicho porcentaje no superará los siguientes valores:

Hormigón con cemento Portland:0,35

Hormigón con cemento resistente a los sulfatos:0,20

Hormigón con cemento supersulfatado:0,20

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en los artículos 14, 67 y 68 de la Instrucción EHE y sus comentarios y, en su defecto, en los apartados 610.4 y 610.5 del PG-3.

#### 1.1.1.1.3 Consistencia

##### 1.1.1.1.4

La consistencia de los hormigones empleados en los distintos elementos será la siguiente:

<b>Clases de hormigón</b>	<b>Asiento en el Cono de Abrams (cm)</b>	<b>Tolerancias (cm)</b>
H = 15	6 - 9	+ 1
H > 15	3 - 5	+ 1

En el supuesto de que se admitan aditivos que puedan modificar la consistencia del hormigón, tales como fluidificantes, la Dirección de Obra fijará el asiento admisible en el Cono de Abrams.

#### 1.1.1.1.5 Resistencia

##### 1.1.1.1.6

La resistencia de los hormigones se ajustará a la especificada en los demás documentos del proyecto para cada caso no siendo inferior a 25 N/mm<sup>2</sup> para el HA-25

La clasificación de las condiciones previstas para la ejecución será realizada por la Dirección de Obra.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en los artículos 67 y 68 de la Instrucción EHE-08 y sus comentarios.

### REPARADOS EN PLANTA

*Los hormigones preparados en planta se ajustarán a lo indicado en el artículo 15.2.9 de la Instrucción EHE-08 y sus comentarios.*

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego y en dicho artículo de la Instrucción EHE-08, será de aplicación lo indicado en el apartado 610.6 del PG-3.

Se deberá demostrar a la Dirección de Obra que el suministrador realiza el control de calidad exigida con los medios adecuados para ello.

El suministrador del hormigón deberá entregar cada carga acompañada de una hoja de suministro (albarán) en la que figuren, como mínimo, los datos siguientes:

#### Características Técnicas:

Nombre de la central de hormigón preparado.

- Número de serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega.
- Nombre del utilizador.
- Designación y características del hormigón, indicando expresamente las siguientes:
  - Cantidad y tipo de cemento.
  - Tamaño máximo del árido.
  - Resistencia característica a compresión.
  - Consistencia.· Relación agua-cemento.
  - Clase y marca de aditivo si lo contiene.

- Lugar y tajo de destino
- Cantidad de hormigón que compone la carga.
- Hora en que fue cargado el camión.
- Identificación del camión.
- Hora limite de uso para el hormigón.

#### 1.1.1.1.6.1.1.1.1 Control de calidad

### ENSAYOS CARACTERÍSTICOS

Para cada uno de los tipos de hormigón utilizado en las obras se realizarán, antes del comienzo del hormigonado, los ensayos característicos especificados por la Instrucción EHE-08.

### ENSAYOS DE CONTROL

#### 1.1.1.1.7

#### 1.1.1.1.8 Consistencia

El Contratista realizará la determinación de la consistencia del hormigón. Se efectuará según UNE 83.313/87 con la frecuencia más intensa de las siguientes:

- \* Una vez al día, en la primera mezcla de cada día.
- \* Una vez cada cincuenta metros cúbicos (50 m<sup>3</sup>) o fracción.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 65 de la Instrucción EHE-08 y sus comentarios.

#### 1.1.1.1.9 Resistencia característica

Se realizará un control estadístico de cada tipo de los hormigones empleados según lo especificado por la Instrucción EHE-08 para el Nivel Normal, con la excepción del hormigón de limpieza que será controlado a Nivel Reducido.

El Contratista tendrá en obra los moldes, hará las probetas, las numerará, las guardará y las transportará al Laboratorio. Todos los gastos serán de su cuenta.

La rotura de probetas se hará en un laboratorio señalado por la Dirección de Obra estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo, antes de los siete (7) días a partir de su confección, sin percibir por ello cantidad alguna.

Si el Contratista desea que la rotura de probetas se efectúe en laboratorio distinto, deberá obtener la correspondiente autorización de la Dirección de Obra y todos los gastos serán de su cuenta.

La toma de muestras se realizará de acuerdo con UNE 83.300/84 "Toma de muestras de hormigón fresco". Cada muestra será tomada de un amasado diferente y completamente al azar, evitando cualquier selección de la mezcla a ensayar, salvo que el orden de toma de muestras haya sido establecido con anterioridad a la ejecución. El punto de toma de la muestra será a la salida de la hormigonera y en caso de usar bombeo, a la salida de la tubería. La elección de las muestras se realizará a criterio de la Dirección de Obra.

Las probetas se moldearán, conservarán en las mismas condiciones que el hormigón ejecutado en la obra y romperán según los métodos de ensayo UNE 83.301/84, UNE 83.303/84 y UNE 83.304/84.

Las probetas se numerarán marcando sobre la superficie con pintura indeleble, además de la fecha de confección, letras y números. Las letras indicarán el lugar de la obra en el cual está ubicado el hormigón y los números, el ordinal del tajo, número de amasada y el número que ocupa dentro de la amasada.

La cantidad mínima de probetas a moldear por cada ensayo de resistencia a la compresión será de ocho (8), con objeto de romper una pareja a los siete (7) y seis (6), a los veintiocho (28) días. Deberán moldearse adicionalmente las que se requieran como testigos en reserva y las que se destinen a curado de obra, según determine la Dirección de Obra.

Si una probeta utilizada en los ensayos hubiera sido incorrectamente moldeada, curada o ensayada, su resultado será descartado y sustituido por el de la probeta de reserva, si la hubiera. En el caso contrario la Dirección de Obra decidirá si la probeta resultante debe ser identificada como resultado global de la pareja o debe ser eliminada.

El ensayo de resistencia característica se efectuará según el más restrictivo de los criterios siguientes: por cada día de hormigonado, por cada obra elemental, por cada cien metro cúbicos (100 m<sup>3</sup>) de hormigón puesto en obra, o por cada cien metros lineales (100 m) de obra. Dicho ensayo de resistencia característica se realizará tal como se define en la Instrucción EHE-08 con una serie de ocho (8) probetas.

No obstante, los criterios anteriores podrán ser modificados por la Dirección de Obra, en función de la calidad y riesgo de la obra hormigonada.

Para estimar la resistencia esperable a veintiocho (28) días se dividirá la resistencia a los siete (7) días por 0,65, salvo que se utilice un cemento clase A. Si la resistencia esperable fuera inferior a la de proyecto, el Director de Obra podrá ordenar la suspensión del hormigonado en el tajo al que correspondan las probetas. Los posibles retrasos originados por esta suspensión, serán imputables al Contratista.

Si los ensayos sobre probetas curadas en laboratorio resultan inferiores al noventa por ciento (90%) de la resistencia característica y/o los efectuados sobre probetas curadas en las mismas condiciones de obra incumplen las condiciones de aceptabilidad para hormigones de veintiocho (28) días de edad, se efectuarán ensayos de información de acuerdo con la Instrucción EHE.

En caso de que la resistencia característica a veintiocho (28) días resultará inferior a la carga de rotura exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de Obra, reservándose siempre ésta el derecho de rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el Cuadro para la unidad de que se trata.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en los artículos 66, 69 y 70 de la Instrucción EHE-08 y sus comentarios.

#### **6.24.- PLANO DE FUNDACIÓN**

Se controlará la densidad de compactación según la UNE 103503 y la geometría según las indicaciones de los planos de proyecto.

### **6.25.- SUBBASE Y BASE**

Tanto la subbase como la base de los caminos, cumplirá con lo especificado en el pliego de Prescripciones Técnicas, tanto en cuanto a lo recogido en el capítulo de materiales, ahorras, como en lo especificado en la ejecución y los planos de proyecto.

### **6.26.- CAMINOS**

Se realizarán los controles indicados anteriormente en el plano de fundación, con una frecuencia diferente para los caminos.

### **6.27.- MEDIDAS CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL**

Los ensayos consistirán en la verificación del material vegetal que se va a utilizar para las plantaciones a realizar.

- Comprobación de las condiciones fitosanitarias del material vegetal.
- Comprobación del estado general del material a efectuar (desarrollo radicular, espesor de los tallos de plántones y demás condiciones que puedan apreciarse en análisis pericial visual).

### **6.28.- SEGURIDAD Y SALUD**

En lo referente a controles y ensayos de verificación en materia de seguridad y salud, registrará lo expuesto en el *Estudio de Seguridad y Salud*”.

### **6.29.- GESTIÓN DE RESIDUOS**

En lo referente a controles y ensayos de verificación en materia de gestión de residuos, registrará lo expuesto en el correspondiente Anejo “*Gestión de Residuos*”.

## **7.- FICHAS**

Al final del presente anejo se detalla en fichas resumen, y para cada uno de los principales elementos, equipos, instalaciones y unidades de obra, la relación de tomas de muestras, comprobaciones, ensayos y análisis a realizar, indicando a su vez la documentación de referencia para su realización, así como la frecuencia y el tipo de ensayo o inspección a realizar. En una columna final se expresan los criterios de aceptación o rechazo que se establecen para cada uno de los controles.

El Director facultativo podrá efectuar al comienzo de la obra, o durante el desarrollo de las mismas, los ajustes oportunos según los modelos de fichas.

## **INFORME FINAL DE CONTROL DE GARANTÍA DE CALIDAD**

El resultado final de la actividad de inspección de la instalación se reflejará en un informe final de control de garantía de calidad de la obra, que incluirá el registro de todas labores, actas, ensayos, planos que dan soporte a la evaluación de la conformidad de la instalación.

En el informe final aparecerán claramente identificados:

- Los ítems que específicamente han sido inspeccionados y, si fuera caso, cuáles han quedado fuera del alcance de la inspección.
- La documentación administrativa, normas, pliegos y/o procedimientos, expresamente acordados, contra los que se ha evaluado la conformidad de la instalación de las tuberías y valvulería.
- Los resultados del proceso de inspección y la evaluación de la conformidad de estos resultados.

El informe final de control de garantía es un documento con marca ENAC que garantiza públicamente la competencia técnica de la entidad de inspección (personal, procedimientos y equipos).

El certificado será un documento con marca ENAC, síntesis del informe final de inspección, que establece una correlación inequívoca con el trabajo de inspección certificado y la conformidad de éste según el alcance de la inspección y normativa o documento administrativo de referencia.

La declaración de conformidad ha de ser única para toda la actividad de inspección, y únicamente se podrá emitir este certificado cuando se observe el cumplimiento los requisitos exigidos en la normativa de referencia establecida en el presente PCC.

## 8.- PRESUPUESTO

Se realizaran los siguientes ensayos a cargo del contratista:

D	GRANULOMETRÍA DE GRAVILLIN Y ZAHORRAS	,00
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS DE GRAVILLIN Y ZAHORRAS POR TAMIZADO, SEGÚN NLT 150.	
D	LÍMITES DE ATTERBERG DE GRAVILLIN Y ZAHORRAS	,00
	DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG DE UNA MUESTRA DE GRAVILLIN Y ZAHORRAS, SEGÚN NLT 105/106.	
D	EQUIVALENTE DE ARENA DE GRAVILLIN Y ZAHORRAS	,00
	ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA DE UNA MUESTRA DE GRAVILLIN Y ZAHORRAS, SEGÚN NLT 113.	
D	ÍNDICE C.B.R. GRAVILLIN Y ZAHORRAS	,00
	DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE C.B.R., EN LABORATORIO, DE UNA MUESTRA DE GRAVILLIN Y ZAHORRAS, SEGÚN NLT 111.	
D	DESGASTE DE LOS ÁNGELES GRAVILLIN Y ZAHORRAS	,00

	ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESGASTE DE LOS ÁRIDOS MEDIANTE LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SEGÚN NLT 149.	
D	PROCTOR MODIFICADO DE ZAHORRAS	,00
	UD. DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO REALIZADO EN CUATRO PUNTOS DISTINTOS SEGÚN NLT-107, INCLUYENDO DESPLAZAMIENTO, ACABADO.	
D	DENSIDAD IN SITU DE ZAHORRAS, M.NUCLEAR	,00
	ENSAYOS IN SITU PARA COMPROBAR LOS GRADOS DE DENSIDAD Y HUMEDAD, POR EL MÉTODO DE MEDIDOR DE ISÓTOPOS RADIOACTIVOS, DE CAPAS DE MATERIALES GRANULARES COMPACTADOS.	
D	ENSAYO SERIE 4 PROBETAS HORM	,00
	TOMA DE MUESTRAS DE HORMIGÓN FRESCO, INCLUYENDO MUESTREO DEL HORMIGÓN, FABRICACIÓN DE HASTA CUATRO PROBETAS CILÍNDRICAS DE 15X30 CM., CURADO, REFRENTADO Y ROTURA, SEGÚN NORMAS UNE 83301, 83303 Y 83304, TRANSPORTE Y DESPLAZAMIENTO DEL EQUIPO DE CONTROL A LA OBRA, I/REDACCIÓN DEL INFORME, CON LOS RESULTADOS DEL ENSAYO.	
D	ENSAYO CONO ABRAMS HORMIGON	,00
	ENSAYO DEL CONO DE ABRAMS EN EL HORMIGON, INCLUYENDO MEDIDA DEL ASIENTO DE CONO, TRANSPORTE Y DESPLAZAMIENTO DEL EQUIPO DE CONTROL A LA OBRA, I/REDACCIÓN DEL INFORME, CON LOS RESULTADOS DEL ENSAYO.	
D	ENSAYO TRACCION PROB. ACERO	,00

	ENSAYO A TRACCIÓN DE UNA PROBETA DE ACERO, SEGÚN NORMAS UNE-36401 INCLUYENDO: DETERMINACIÓN DE LA SECCIÓN, LÍMITE ELÁSTICO, APARENTE Y CONVENCIONAL, ALARGAMIENTO DE ROTURA, DIAGRAMA DE CARGAS-DEFORMACIONES, MÓDULO DE ELASTICIDAD, ESTRICCIÓN Y RESISTENCIA A TRACCION PARA CIMENTACIONES REALIZADO SEGÚN NORMAS UNE 36088, I/TOMA DE MUESTRAS Y REDACCIÓN DEL INFORME, DESPLAZAMIENTO DE PERSONAL Y EQUIPO A OBRA PARA LA TOMA Y RECOGIDA DE MUESTRAS.	
D	ENSA.DOBLADO/DESDOBL PR.ACER	,00
	UD. ENSAYO DE DOBLADO-DESDOBLADO DE UNA PROBETA DE ACERO PARA ARMAR REALIZADO SEGÚN NORMAS UNE 36068 Y 36088, INCLUSO TOMA DE MUESTRAS Y REDACCIÓN DE INFORME, DESPLAZAMIENTO DE PERSONAL Y EQUIPO A OBRA PARA LA TOMA Y RECOGIDA DE MUESTRAS.	
D	ENSAY.MECÁNICO MALLAS AC.CORRUG.	,00
	COMPROBACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LAS MALLAS ELECTROSOLDADAS DE ACERO CORRUGADO, MEDIANTE LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A TRACCIÓN, LA RESISTENCIA EN EL LÍMITE ELÁSTICO Y EL ALARGAMIENTO DE ROTURA, DE LAS BARRAS, S/UNE 36401, Y LA RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO DEL NUDO, S/UNE 36462.	
D	ENSAY.COMPLETO MALLAS AC.CORRUG.	,00
	ENSAYO COMPLETO SOBRE UNA MUESTRA DE MALLA ELECTROSOLDADA DE ACERO CORRUGADO, MEDIANTE LA COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA Y CALIBRE, S/UNE 36092, LA DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LAS BARRAS, S/UNE 36401, Y LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO DEL NUDO,	

	S/UNE 36462.	
D	COMPROB.CALIDAD TUB. FUNDICION Y PEAD	,00
	COMPROBACIÓN, EN LA RECEPCIÓN, DE LA CALIDAD DE LOS TUBOS DE FUNDICION Y PEAD, MEDIANTE LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS PARA DETERMINAR LA GEOMETRÍA, EL ASPECTO Y LOS DEFECTOS, PARA COMPROBAR LA ESTANQUEIDAD Y LA RESISTENCIA A LA PRESIÓN HIDRÁULICA INTERIOR, Y PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A TRACCIÓN, S/P.P.T.G.T.A.A., PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA,	
D	RES.FLEXO-TRACCIÓN TUB. FN Y PEAD	,00
	ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A FLEXO-TRACCIÓN DE TUBOS DE POLIETILENO, S/P.P.T.G.T.A.A.	
D	RESIST.AL IMPACTO TUB. FN O Y PEAD	,00
	ENSAYO PARA COMPROBAR LA RESISTENCIA AL IMPACTO DE TUBOS DE PEAD, S/P.P.T.G.T.A.A.	
D	ENSAYO PRESION Y ESTANQUEIDAD FN Y PEAD	0,00
	ENSAYO DE PRESION Y ESTANQUEIDAD EN TIBERIAS DE FUNDICION Y PEAD, REALIZADOS POR LABORATORIO HOMOLOGADO, SEGUN PPT YNORMA UNE VIGENTE, CON INFORME FINAL.	

Se ha eliminado el capítulo del control de calidad del presupuesto por no estar incluido en el Plan de ayudas establecido por el Gobierno de Navarra.

Se ha realizado una relación de unidades y numero de ensayos del control de calidad del proyecto renovación parcial de la conducción de abastecimiento desde el embalse de Urdalur a Irurtzun, en el tramo Satrustegi - Etxarren, el cual no posee valoración económica y será exigido su cumplimiento en el proceso de adjudicación de las obras.

El control de calidad del proyecto de la conducción de abastecimiento desde el embalse de Urdalur a Irurtzun, en el tramo Satrustegi - Etxarren será asumido en su integridad por el contratista, con independencia del coste real que este suponga.

En Lakuntza, a 27 de Agosto de 2019

ZUAZO INGENIEROS, S.L.

MIKEL MTZ. DE ZUAZO LETAMENDI  
GOMEZ

FRANCISCO ZARDOYA



**zuazo**  
**INGENIEROS SL**  
ingeniería y arquitectura

CIF: B-01245562

Eduardo Dato  
Nº 43 - 3º Dcha.  
01005 Vitoria-Gasteiz



INGENIERO TECNICO E. A.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

**FICHAS DEL CONTROL DE CALIDAD**

CONTROL DE CALIDAD ABASTECIMIENTO URDALUR - IRURTZUN - TRAMO SATRUSTEGI - ETXARREN							
PIEZAS ESPECIALES METÁLICAS							
Elemento	Comprobación o ensayo	Documentación de Referencia	Tipo de Inspección	Frecuencia	Criterio de aceptación-rechazo		
Piezas especiales	Existencia de certificado 3.1, materiales metálicos	UNE-EN 10204	Documental	Cada suministro	Cumplimiento de las especificaciones del pliego		
	Certificado de Calidad de Producto, materiales no metálicos	Pliego de Condiciones		Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia			Existencia de Certificado de Calidad de Empresa en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente
	Revestido	Certificado de Calidad de Empresa ISO 9001 Control de calidad del revestido	Ensayos de laboratorio	Cada suministro	Cumplimiento de las especificaciones del pliego		
	No existencia de certificado 3.1, materiales metálicos	Pliego de Condiciones		3 unidades o probetas de cada tipo de elemento			Cumplimiento de las especificaciones de la norma correspondiente
	No existencia de certificado de Calidad de Producto, materiales no metálicos			1 unidad o probeta de cada tipo de elemento			
	No existencia de control de Calidad	Esesor Adherencia Corrosión	UNE-EN ISO 2808 UNE-EN ISO 2409 UNE-EN ISO 9227	Documental	Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia	Existencia de los Certificados en vigor, a un nivel apropiado y en el sector industrial pertinente y vigente.	
	Certificado de Calidad de Empresa ISO 9001	Certificado de cualificación del Procedimiento de Soldadura	ISO 9001 UNE-EN ISO 15609, 156011 y 15614		Ensayo de laboratorio		10 % de las soldaduras
	Soldadura	Certificados de cualificación de los Soldadores Ensayo de examen visual Ensayo mediante líquidos penetrantes Ensayo Radiografía.	UNE-EN 287 UNE-EN ISO 17637 UNE-EN ISO 3452-1 UNE-EN ISO 3452-1	3 piezas de cada tipo, presión y diámetro		Cumplimiento de las especificaciones del pliego	
	Ranurado		Comprobación "in situ"		Todas las unidades		Cumplimiento de las especificaciones del pliego
	Marcado			Pliego de condiciones		No presentan ningún tipo de daños y tienen todos los elementos que lo componen	
	Inspección visual						
	Diseño: especificaciones de las bridas						
	Diseño: especificaciones de los tubos						
	Diseño: especificaciones de las juntas elásticas						
	Diseño: especificaciones de las garras						
	Diseño: longitudes mínimas						
	Transporte a obra						
	Suministro y almacenamiento						
	Manipulación						
	Colocación						

CONTROL DE CALIDAD ABASTECIMIENTO URDALUR - IRURTZUN. TRAMO SATRUSTEGI - ETXARREN TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE PEAD						
Elemento	Comprobación o ensayo	Documentación de Referencia	Tipo de Inspección	Frecuencia	Criterio de aceptación-rechazo	
Tubería de PEAD	Certificado de Calidad de Producto de la tubería	UNE-EN ISO 1452-2	Documental	Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia	Existencia de Certificado de Calidad de Producto en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente	
	No existencia de certificado de Calidad de Producto de la tubería	Certificado de Calidad de Empresa ISO 9001	ISO 9001	Comprobación "in situ"	Todas las unidades	Existencia de Certificado de Calidad en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente
		Aspecto	Características generales	Ensayo de laboratorio	3 unidades de cada tipo de tubo	Cumplimiento de las especificaciones de las normas UNE-EN 1452-1:2000 y UNE-EN 1452-2:2000/2004
		Juntas				
		Resistencia mínima				
		Densidad				
		Opacidad				
		Características geométricas	Características físicas	Características químicas	Uniones	
		Diámetros				
		Espesor pared				
		Resistencia al impacto	Características físicas	Características químicas	Uniones	
	Resistencia a la					
Características físicas	Características químicas	Uniones				
Características químicas						
Uniones	Características físicas	Características químicas	Uniones			
Características físicas						
Características químicas	Características físicas	Características químicas	Uniones			
Uniones						
Marcado					Marcado impreso o directo sobre tubo, conforme las especificaciones del pliego	
Inspección visual					No presentan ningún tipo de daños y tienen todos los elementos que lo componen	
Justificación del cálculo mecánico de las tuberías		Pliego de Condiciones	Documental	Una vez antes de comenzar	Cumplimiento de las especificaciones del pliego	
Transporte a obra			Comprobación "in situ"	Todas las unidades		
Suministro y almacenamiento						
Manipulación						
Colocación						
Pruebas de las tuberías		UNE-EN 805	Ensayo de laboratorio "in situ"	Todas las tuberías, por tramos	Cumplimiento de las especificaciones del pliego y de la norma UNE-EN 805	
Ejecución de la zanja	Alineación	Planos y pliego de condiciones	Levantamiento topográfico	En cambios de rasante y cada 100m	Alineación correcta	
	Regularización de la superficie de apoyo				Uniforme sin restos de elementos gruesos ni agua	
	Dimensiones de la zanja				Cumplimiento de los planos correspondientes	
	Maquinaria empleada				Retroexcavadoras con nivelación láser	

**CONTROL DE CALIDAD ABASTECIMIENTO URDALUR - IRURTZUN. TRAMO SATRUSTEGI - ETXARREN**

**UNIONES DE INSTALACIÓN Y UNIONES DE REPARACIÓN**

<b>Elemento</b>	<b>Comprobación o ensayo</b>	<b>Documentación de Referencia</b>	<b>Tipo de Inspección</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Criterio de aceptación-rechazo</b>
Uniones	Existencia de certificado 3.1. materiales metálicos	UNE-EN 10204	Documental	Cada suministro	Cumplimiento de las especificaciones del pliego
	Certificado de Calidad de Producto, materiales no metálicos	Pliego de condiciones		Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia	
	No existencia de certificado 3.1, materiales metálicos		Ensayos de laboratorio	3 unidades o probetas de cada tipo de elemento	
	No existencia de Certificado de Calidad de Producto, materiales no metálicos				Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia
Certificado de Calidad de Empresa ISO 9001	ISO 9001	Documental	3 unidades de cada tipo, diámetro y presión	Cumplimiento de las especificaciones del pliego	
Diseño: especificaciones	Pliego de condiciones	Comprobación "in situ" y documental	Comprobación "in situ"	Todas las unidades	No presentan ningún tipo de daños y tienen todos los elementos que lo componen
Marcado					
Inspección visual					

**CONTROL DE CALIDAD ABASTECIMIENTO URDALUR - IRURTZUN. TRAMO SATRUSTEGI - ETXARREN**

**ACCESORIOS DE FUNDICIÓN**

<b>Elemento</b>	<b>Comprobación o ensayo</b>	<b>Documentación de Referencia</b>	<b>Tipo de Inspección</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Criterio de aceptación-rechazo</b>		
Accesorios de Fundición	Certificado de Calidad de Producto, tubería	UNE-EN 545/ISO 2531	Documental	Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia	Existencia de Certificado de Calidad de Producto en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente		
	Certificado de Calidad de Producto, accesorios	UNE-EN 545/ISO 2531	Documental				
	No existencia de Calidad de Producto de Fundición	Certificado de Calidad de Empresa ISO 9001	ISO 9001	Documental	Todas las unidades	Existencia de Certificado de Calidad de Empresa en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente	
				Comprobación "in situ"			
				Ensayo de laboratorio			3 unidades o probetas de cada tipo de tubería
				Pliego de Condiciones			Cumplimiento de las especificaciones del pliego
	Marcado	Aspecto	Pliego de Condiciones	Comprobación "in situ"	Todas las unidades	Marcado visible y duradero, conforme las especificaciones del pliego	
	Inspección visual	Recubrimiento		Ensayo de laboratorio			Todas las unidades
		Características geométricas					
	Pruebas del picetero	Inspección visual	UNE-EN 805	Comprobación "in situ"	Todas las unidades	No presentan ningún tipo de daños y tienen todos los elementos que lo componen	
Ensayo de laboratorio "in situ"				Cumplimiento de las especificaciones del pliego y de la norma UNE-EN 805:2000			

**CONTROL DE CALIDAD ABASTECIMIENTO URDALUR - IRURTZUN. TRAMO SATRUSTIEGI - ETXARREN**

**VÁLVULAS DE COMPUERTA**

Elemento	Comprobación o ensayo	Documentación de Referencia	Tipo de Inspección	Frecuencia	Criterio de aceptación-rechazo	
Válvulas	Existencia de certificado 3.1, materiales metálicos	UNE-EN 10204	Documental	Cada suministro	Cumplimiento de las especificaciones del pliego	
	Certificado de Calidad de Producto, materiales no metálicos	Pliego de Condiciones		Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia	Existencia de Certificado de Calidad de Empresa en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente	
	Certificado de Calidad de las válvulas	UNE-EN 1074	Ensayos de laboratorio	Cada suministro	Existencia de Certificado de Calidad de Empresa en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente	
	Certificado de Calidad de Empresa ISO 9001	ISO 9001		3 unidades o probetas de cada tipo de válvula	Cumplimiento de las especificaciones del pliego	
	Control de calidad del revestido			Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia	Cumplimiento de las especificaciones de la norma correspondiente	
	No existencia de certificado 3.1, materiales metálicos	Pliego de Condiciones	Documental	3 unidades de cada tipo de válvula	Existencia de Certificado de Calidad de Empresa en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente	
	No existencia de Certificado de Calidad de Producto, materiales no metálicos	ISO 9001			Cumplimiento de las especificaciones de la norma UNE-EN 1074	
	Certificado de Calidad de Empresa ISO 9001	Certificado de Calidad de Empresa ISO 9001	Ensayos de laboratorio	3 unidades o probetas de cada tipo de válvula	Espesor mínimo > 150 micras.	
	No existencia de Certificado de calidad de las válvulas	Resistencia mecánica				La clasificación obtenida será tipo 0 ó 1 conforme la UNE-EN ISO 2409
		Estanqueidad				
		Características hidráulicas y neumáticas				
		Adherencia				
		Corrosión	UNE-EN ISO 9227	1 unidad o probeta de cada tipo de válvula	Clasificación 0 ó 1 tras 168 horas, conforme las normas UNE-EN ISO 2409	
	No existencia de control de calidad del Revestido	Esposor	UNE-EN ISO 2808			
			UNE-EN ISO 2409	Todas las unidades	Marcado visible y duradero, conforme las especificaciones del pliego	
		UNE-EN ISO 9227				
Marcado		UNE-EN 1074	Comprobación "in situ"	3 unidades de cada tipo de válvula	Cumplimiento de las especificaciones de la norma correspondiente	
Especificaciones dimensionales	Bridas	UNE-EN 1092 UNE-EN 558				
Pares máximos de maniobra		Pliego de Condiciones	Todas las unidades	Cada suministro	Cumplimiento de las especificaciones del pliego	
Transporte y manipulación	Recepción					
	Transporte					
	Embalaje					
Comprobación del estado y del funcionamiento	Manipulación					

**CONTROL DE CALIDAD ABASTECIMIENTO URDALUR-IRURTZUN. TRAMO SAIURSTEGI - ETXARREN**

**VÁLVULAS DE MARIPOSA EMBRIDADAS**

Elemento	Comprobación o ensayo	Documentación de Referencia	Tipo de Inspección	Frecuencia	Criterio de aceptación-rechazo	
Válvulas	Existencia de certificado 3.1, materiales metálicos	UNE-EN 10204	Documental	Cada suministro	Cumplimiento de las especificaciones del pliego	
	Certificado de Calidad de Producto, materiales no metálicos	Pliego de Condiciones		Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia		Existencia de Certificado de Calidad de Producto en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente
	Certificado de Calidad de las válvulas	UNE-EN 1074		Existencia de Certificado de Calidad de Producto en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente		
	Revestido	Certificado de Calidad de Empresa ISO 9001 Control de calidad del revestido	ISO 9001	Cada suministro	Cumplimiento de las especificaciones del pliego	
	No existencia de certificado 3.1, materiales metálicos		Pliego de Condiciones			
	No existencia de Certificado de Calidad de Producto, materiales no metálicos			3 unidades o probetas de cada tipo de válvula	Cumplimiento de las especificaciones de la norma correspondiente	
	No existencia de Certificado de calidad de las válvulas	Certificado de Calidad de Empresa ISO 9001 Resistencia mecánica Estanqueidad Características	ISO 9001	Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia	Existencia de Certificado de Calidad de Producto en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente	
			UNE-EN 1074	3 unidades de cada tipo de válvula	Cumplimiento de las especificaciones de la norma UNE-EN 1074	
			UNE-EN ISO 2808			
	No existencia de control de calidad del Revestido	Espesor Adherencia	UNE-EN ISO 2409	3 unidades o probetas de cada tipo de válvula	Espesor final medio > 130 micras La clasificación obtenida será tipo 0 6 1 conforme la UNE-EN ISO 2409	
				1 unidad o probeta de cada tipo de válvula	Clasificación 0 6 1 tras 168 horas, conforme las normas UNE-EN ISO 4628-2, a UNE-EN ISO 4628-5.	
	Marcado	Corrosión	UNE-EN ISO 9227	Todas las unidades	Marcado visible y duradero, conforme las especificaciones del pliego	
	Especificaciones dimensionales	Bridas Pletina para el	UNE-EN 1092	3 unidades de cada tipo de válvula	Cumplimiento de las especificaciones de la norma correspondiente	
			UNE EN ISO 5211			
	Transporte y manipulación	Recepción Transporte Embalaje Manipulación		Comprobación "in situ"		
			Todas las unidades	Cumplimiento de las especificaciones del pliego		
Comprobación del estado y del funcionamiento		Pliego de Condiciones				

**CONTROL DE CALIDAD ABASTECIMIENTO URDALUR - IRURTZUN. TRAMO SATRUSTEGI - ETXARREN**

**DESMULTIPLICADORES**

Elemento	Comprobación o ensayo	Documentación de Referencia	Tipo de Inspección	Frecuencia	Criterio de aceptación-rechazo
Desmultiplicadores	Existencia de certificado 3.1, materiales metálicos	UNE-EN 10204	Documental	Cada suministro	Cumplimiento de las especificaciones del pliego
	Certificado de Calidad de Producto, materiales no metálicos	Pliego de Condiciones		Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia	Existencia de Certificado de Calidad de Empresa en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente
	Revestido	Certificado de Calidad de Empresa ISO 9001	Ensayos de laboratorio	Cada suministro	Cumplimiento de las especificaciones del pliego
	No existencia de certificado 3.1, materiales metálicos	Control de calidad del revestido		3 unidades o probetas de cada tipo de elemento	Cumplimiento de las especificaciones de la norma correspondiente
	No existencia de Certificado de Calidad de Producto,				Espesor medio > 105 micras
		Espesor	UNE-EN ISO 2808		La clasificación obtenida será tipo 0 ó 1 conforme la UNE-EN ISO 2409
	No existencia de control de calidad del Revestido	Adherencia	UNE-EN ISO 2409		Clasificación 0 ó 1 tras 168 horas, conforme las normas UNE-EN ISO 4628-2, a UNE-EN ISO 4628-5.
		Corrosión	UNE-EN ISO 9227	1 unidad o probeta de cada tipo de elemento	
	Inspección visual		Pliego de Condiciones	Todas las unidades	No presentan ningún tipo de daños y tienen todos los elementos que lo componen
				Comprobación "in situ"	

**CONTROL DE CALIDAD ABASTECIMIENTO URDALUR - IRURTZUN. TRAMO SATRUSTEGI - ETXARREN**  
ACTUADORES

Elemento	Comprobación o ensayo	Documentación de Referencia	Tipo de Inspección	Frecuencia	Criterio de aceptación-rechazo	
Actuadores	Existencia de certificado 3.1, materiales metálicos	UNE-EN 10204	Documental	Cada suministro	Cumplimiento de las especificaciones del pliego	
	Certificado de Calidad de Producto, materiales no metálicos	Pliego de Condiciones		Una vez al inicio del suministro y cuando cambie	Existencia de Certificado de Calidad de Empresa en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente	
	Revestido	Certificado de Calidad de Empresa ISO 9001	Ensayos de laboratorio	Cada suministro		
	No existencia de certificado 3.1, materiales metálicos	Control de calidad del revestido		3 unidades o probetas de cada tipo de actuador	Cumplimiento de las especificaciones del pliego	
	Esposor	Pliego de Condiciones		1 unidad o probeta de cada tipo de actuador	Esposor final medio no será < 80 micras La clasificación obtenida será tipo 0 ó 1 conforme la UNE-EN ISO 2409	
	No existencia de control de calidad del Revestido	Adherencia	UNE-EN ISO 2808			
	Corrosión	UNE-EN ISO 2409				
	Inspección visual	Corrosión	UNE-EN ISO 9227			Clasificación 0 ó 1 tras 168 horas, conforme las normas UNE-EN ISO 4628-2, a UNE-EN ISO 4628-5.
	Dimensionales	Especificaciones dimensionales	Pliego de Condiciones			Cumplimiento de las especificaciones del pliego
		Par de salida				
	Pletina para el acoplamiento del actuador	UNE EN ISO 5211		3 unidades de cada tipo de actuador	Cumplimiento de las especificaciones de la norma correspondiente	
		Pliego de Condiciones	Comprobación "in situ"	Todas las unidades	No presentan ningún tipo de daños y tienen todos los elementos que lo componen	

**CONTROL DE CALIDAD ABASTECIMIENTO URDALUR - IRURTZUN. TRAMO SATRUSTEGI - ETXARRREN**  
VENTOSAS TRIFUNCIONALES

Elemento	Comprobación o ensayo	Documentación de Referencia	Tipo de Inspección	Frecuencia	Criterio de aceptación-rechazo		
Ventosas	Existencia de certificado 3.1, materiales metálicos	UNE-EN 10204	Documental	Cada suministro	Cumplimiento de las especificaciones del pliego		
	Certificado de Calidad de Producto, materiales no metálicos	Pliego de Condiciones		Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia	Existencia de Certificado de Calidad de Empresa en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente		
	Certificado de Calidad de las ventosas	UNE-EN 1074		Existencia de Certificado de Calidad de Empresa en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente			
	Revestido	Certificado de Calidad de Empresa ISO 9001		Cada suministro	Cumplimiento de las especificaciones del pliego		
	No existencia de certificado 3.1, materiales metálicos	Control de calidad del revestido		3 unidades o probetas de cada tipo de ventosa	Cumplimiento de las especificaciones de la norma correspondiente		
	No existencia de Certificado de Calidad de Producto.	Pliego de Condiciones		Una vez al inicio del suministro y cuando cambie	Existencia de Certificado de Calidad de Empresa en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente		
	No existencia de Certificado de calidad de las ventosas	Certificado de Calidad de Empresa ISO 9001		Documental	Cumplimiento de las especificaciones de la norma UNE-EN 1074		
		Resistencia mecánica		Ensayos de laboratorio	3 unidades o probetas de cada tipo de ventosa	Espesor medio > 200 micras	
		Estanqueidad					
		Características neumáticas					
		Resistencia a la fatiga					
	No existencia de control de calidad del Revestido	Espesor		UNE-EN ISO 2808	Ensayos de laboratorio	3 unidades o probetas de cada tipo de ventosa	La clasificación obtenida será tipo 0 ó 1 conforme la UNE-EN ISO 2409
		Adherencia		UNE-EN ISO 2409			
		Corrosión		UNE-EN ISO 9227			
	Marcado			UNE-EN 1074	Comprobación "in situ"	Todas las unidades	Clasificación 0 ó 1 tras 168 horas, conforme las normas UNE-EN ISO 4628-2, a UNE-EN ISO 4628-5. Marcado visible y duradero, conforme las especificaciones del pliego
Diseño de purgadores; especificaciones		Pliego de Condiciones	Comprobación "in situ" y documental	3 unidades de cada tipo, presión y diámetro	Cumplimiento de las especificaciones del pliego		
Diseño de ventosas; especificaciones							
Bridas		UNE-EN 1092	Comprobación "in situ"	Todas las unidades	Cumplimiento de las especificaciones de la norma correspondiente		
Transporte y manipulación	Recepción	Pliego de Condiciones					
	Transporte						
	Embalaje						
Comprobación del estado y del funcionamiento	Manipulación						

**CONTROL DE CALIDAD ABASTECIMIENTO URDALUR - IRURTZUN. TRAMO SATRUSTEGI - ETXARREN**

**TORNILLERÍA**

<b>Elemento</b>	<b>Comprobación o ensayo</b>	<b>Documentación de Referencia</b>	<b>Tipo de Inspección</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Criterio de aceptación-rechazo</b>
Tornillería	Existencia de certificado 3.1, elementos metálicos	UNE-EN 10204	Documental	Cada suministro	Cumplimiento de las especificaciones de la norma correspondiente
	No existencia de certificado 3.1, elementos metálicos		Ensayo de laboratorio	3 unidades de cada métrica de elemento	
	Marcado				Marcado duradero e indeleble, conforme las especificaciones del pliego
	Inspección visual		Pliego de Condiciones	Todas las unidades	No presentan ningún tipo de daños y tienen todos los elementos que lo componen

**CONTROL DE CALIDAD ABASTECIMIENTO URDALUR - IRURTZUN. TRAMO SATRUSTEGI - ETXARREN**

**JUNTAS DE EPDM**

<b>Elemento</b>	<b>Comprobación o ensayo</b>	<b>Documentación de Referencia</b>	<b>Tipo de Inspección</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Criterio de aceptación-rechazo</b>
Juntas	Existencia de certificado de Calidad de Producto	UNE-EN 681	Documental	Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia	Cumplimiento de las especificaciones de la norma correspondiente
	No existencia de Certificado de Calidad de Producto	Pliego de Condiciones	Ensayos de laboratorio	3 unidades o probetas de cada tipo de junta	Cumplimiento de las especificaciones del pliego
	Inspección visual		Comprobación "in situ"	Todas las unidades	No presentan ningún tipo de daños y tienen todos los elementos que lo componen

**CONTROL DE CALIDAD ABASTECIMIENTO URDALUR - IRURTZUN. TRAMO SATRUSTEGI - ETXARREN**

**TUBERÍA METÁLICA PARA RANURAR**

Elemento	Comprobación o ensayo	Documentación de Referencia	Tipo de Inspección	Frecuencia	Criterio de aceptación-rechazo		
Tubería galvanizada	Existencia de certificado 3.1	UNE-EN 10204	Documental	Cada suministro	Cumplimiento de las especificaciones del acero S-235-JR según UNE-EN ISO 10025.		
	Control de calidad del revestido	Pliego de Condiciones			Cumplimiento de las especificaciones del pliego.		
	Comprobación de las especificaciones dimensionales	UNE-EN 10220			Cumplimiento de las especificaciones de la norma UNE-EN 10220.		
	No existencia de certificado 3.1	Pliego de Condiciones			Cumplimiento de las especificaciones del acero S-235-JR		
	No realice control de calidad del revestido	Espesor			UNE-EN ISO 2808	3 unidades o probetas de cada tipo de tubería	Espesor medio > 120 micras.
		Adherencia			UNE-EN ISO 2409		Espesor mínimo conforme la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461.
		Corrosión			UNE-EN ISO 9227		La clasificación obtenida será tipo 0 ó 1 conforme la UNE-EN ISO 2409
	No garantice las especificaciones dimensionales				Ensayos de laboratorio o "in situ"	1 unidad o probeta de cada tipo de tubería	Clasificación 0 ó 1 tras 168 horas, conforme las normas UNE-EN ISO 4628-2, a UNE-EN ISO 4628-5.
	Certificado de Calidad de Empresa	ISO 9001			Documental	3 unidades o probetas de cada tipo de tubería	Cumplimiento de las especificaciones de la norma UNE-EN 10220.
	Ranurado					Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia	Existencia de Certificado de Calidad de Empresa en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente
Inspección visual	Pliego de Condiciones	Comprobación "in situ"	3 unidades de cada tipo, presión y diámetro	Cumplimiento de las especificaciones del pliego			
Existencia de certificado 3.1	UNE-EN 10204		Todas las unidades	No presentan ningún tipo de daños y tienen todos los elementos que lo componen			
Tubería en negro	Cumplimiento de las especificaciones dimensionales	UNE-EN 10220	Documental	Cada suministro	Cumplimiento de las especificaciones del acero S-235-JR según UNE-EN ISO 10025.		
	No existencia de certificado 3.1	UNE-EN ISO 10025			Cumplimiento de las especificaciones de la norma UNE-EN 10220.		
	No garantice las especificaciones dimensionales	UNE-EN 10220			Ensayos de laboratorio o "in situ"	3 unidades o probetas de cada tipo de tubería	Cumplimiento de las especificaciones del acero S-235-JR
	Certificado de Calidad de Empresa	ISO 9001			Documental	Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia	Poseer Certificado de Calidad de Empresa en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente
	Aspecto exterior					3 unidades de cada tipo, presión y diámetro	Exenta de restos de pintura, sustancias accitosas y cualquier otro tipo de sustancia en toda su superficie. Exenta de daños
	Ranurado	Pliego de Condiciones			Comprobación "in situ"		Cumplimiento de las especificaciones del pliego

**CONTROL DE CALIDAD ABASTECIMIENTO URDALUR - IRURTZUN. TRAMO SATRUSTEGI - ETXARREN**

**ELEMENTOS RANURADOS**

Elemento	Comprobación o ensayo	Documentación de Referencia	Tipo de Inspección	Frecuencia	Criterio de aceptación-rechazo
Elementos ranurados	Existencia de certificado 3.1, materiales metálicos	UNE-EN 10204	Documental	Cada suministro	Cumplimiento de las especificaciones del pliego
	Certificado de Calidad de Producto, materiales no metálicos	Pliego de Condiciones		Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia	Existencia de Certificado de Calidad de Empresa en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente
	Revestido	Certificado de Calidad de Empresa ISO 9001	Ensayos de laboratorio	Cada suministro	Cumplimiento de las especificaciones del pliego
		Control de calidad del revestido		Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia	Existencia de Certificado de Calidad de Empresa en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente
	No existencia de certificado 3.1, materiales metálicos	9001	Pliego de Condiciones	3 acoplamientos flexibles	Cumplimiento de las especificaciones de la norma correspondiente
		Certificado de Calidad de Empresa ISO 9001		3 acoplamientos rígidos	
		Especificaciones	Pliego de Condiciones	1 codo	
		Certificado de Calidad de Empresa ISO 9001		1 adaptador a brida	Existencia de Certificado de Calidad de Empresa en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente
	No existencia de Certificado de Calidad de Producto, materiales no metálicos		ISO 9001	Documental	Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia
		Especificaciones	3 acoplamientos flexibles		Cumplimiento de las especificaciones de la norma correspondiente
			Pliego de Condiciones	Ensayos de laboratorio	3 acoplamientos rígidos
		Especificaciones	UNE-EN ISO 2808:2007		1 adaptador a brida
		Espesor	UNE-EN ISO 2808:2007	Comprobación "in situ"	3 unidades o probetas de cada tipo
No existencia de control de calidad del Revestido	Adherencia	UNE-EN ISO 2409:2007	1 unidad o probeta de cada tipo		Clasificación 0 ó 1 tras 168 horas, conforme las normas UNE-EN ISO 4628-2, a UNE-EN ISO 4628-5.
	Corrosión	UNE-EN ISO 9227			
Ranurado			Comprobación "in situ" y documental	3 unidades de cada tipo, presión y diámetro	Cumplimiento de las especificaciones del pliego
Diseño, especificaciones					
Diseño: dimensiones y pesos					
Inspección visual					

No presentan ningún tipo de daños y tienen todos los elementos que lo componen

**CONTROL DE CALIDAD ABASTECIMIENTO URDALUR - IRURTZUN. TRAMO SATRUSTEGI - ETX**

**VÁLVULAS DE ESFERA**

Elemento	Comprobación o ensayo	Documentación de Referencia	Tipo de Inspección	Frecuencia	
Válvulas	Existencia de certificado 3.1, materiales metálicos	UNE-EN 10204	Documental	Cada suministro	
	Certificado de Calidad de Producto, materiales no metálicos	Pliego de Condiciones		Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia	
	Certificado de Calidad de las válvulas	UNE-EN 1074			
	Revestido	Certificado de Calidad de Empresa ISO 9001			ISO 9001
		Control de calidad del revestido		Cada suministro	
	No existencia de certificado 3.1, materiales metálicos	Pliego de Condiciones	Ensayos de laboratorio	3 unidades o probetas de cada tipo de válvula	
	No existencia de Certificado de Calidad de Producto,				
	No existencia de Certificado de calidad de las válvulas	Certificado de Calidad de Empresa ISO 9001	ISO 9001	Documental	Una vez al inicio del suministro y cuando cambie
		Resistencia mecánica	UNE-EN 1074	Ensayos de laboratorio	3 unidades de cada tipo de válvula
		Estanqueidad			
		Características			
	No existencia de control de calidad del Revestido	Espesor	UNE-EN ISO 2808		Ensayos de laboratorio
		Adherencia	UNE-EN ISO 2409		
		Corrosión	UNE-EN ISO 9227	1 unidad o probeta de cada tipo de válvula	
	Marcado		UNE-EN 1074		Todas las unidades
	Ranurado		Pliego de Condiciones	Comprobación "in situ"	3 unidades de cada tipo,
	Tipo de conexión				Todas las unidades
Transporte y manipulación	Recepción				
	Transporte				
	Embalaje				
	Manipulación				
Comprobación del estado y del funcionamiento					

## VÁLVULAS DE MARIPOSA RANURADAS

Elemento	Comprobación o ensayo	Documentación de Referencia	Tipo de Inspección	Frecuencia	Criterio de aceptación-rechazo		
Válvulas	Existencia de certificado 3.1, materiales metálicos		UNE-EN 10204	Documental	Cada suministro	Cumplimiento de las especificaciones del pliego	
	Certificado de Calidad de Producto, materiales no metálicos		Pliego de Condiciones		Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia		
	Certificado de Calidad de las válvulas		UNE-EN 1074		Existencia de Certificado de Calidad de Producto en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente		
	Revestido	Certificado de Calidad de Empresa ISO 9001	ISO 9001		Existencia de Certificado de Calidad de Empresa en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente		
		Control de calidad del revestido			Cada suministro		Cumplimiento de las especificaciones del pliego
	No existencia de certificado 3.1, materiales metálicos		Pliego de Condiciones	Ensayos de laboratorio	3 unidades o probetas de cada tipo de elemento	Cumplimiento de las especificaciones de la norma correspondiente	
	No existencia de Certificado de Calidad de Producto, materiales no metálicos						
	No existencia de Certificado de calidad de las válvulas	Certificado de Calidad de Empresa ISO 9001		Documental	Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia	Existencia de Certificado de Calidad de Empresa en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente	
		Resistencia mecánica		Documental	3 unidades de cada tipo de válvula	Cumplimiento de las especificaciones de la norma UNE-EN 1074	
		Estanqueidad					
	Características hidráulicas y neumáticas		UNE-EN 1074				
	No existencia de control de calidad del Revestido	Espesor	Válvulas de 4 a 12"	Ensayos de laboratorio	3 unidades o probetas de cada tipo de válvula	Cuerpo: espesor > 20 micras. Palanca: espesor medio y mínimo conforme la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461.	
			Válvulas de 14 a 20"			Espesor superior al especificado por el fabricante	
		Adherencia				UNE-EN ISO 2409	La clasificación obtenida será tipo 0 ó 1 conforme la UNE-EN ISO 2409.
		Corrosión				UNE-EN ISO 9227	Clasificación 0 ó 1 tras 168 horas, conforme las normas UNE-EN ISO 4628-2, a UNE-EN ISO 4628-5.
Marcado		UNE-EN 1074	Comprobación "in situ"	Todas las unidades	Marcado visible y duradero, conforme las especificaciones del pliego		
Ranurado		Pliego de Condiciones		3 unidades de cada tipo, presión y diámetro	Cumplimiento de las especificaciones del pliego		
Especificaciones dimensionales							
Transporte y manipulación	Recepción						
	Transporte						
	Embalaje						
Manipulación							
Comprobación del estado y del funcionamiento			Todas las unidades				

**CONTROL DE CALIDAD ABASTECIMIENTO URDALUR - IRURTZUN. TRAMO SATRUSTEGI - ETXARREN**

**ARQUETAS PREFABRICADAS**

<b>Elemento</b>	<b>Comprobación o ensayo</b>	<b>Documentación de Referencia</b>	<b>Tipo de Inspección</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Criterio de aceptación-rechazo</b>
Hormigón	Especificaciones	EHE-08	Documental	Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia	Cumplimiento de las especificaciones de la EHE-08
	Especificaciones				
Acero	Certificado de Calidad de Empresa ISO 9001	ISO 9001	Comprobación "in situ"	Todas las unidades	Existencia de Certificado de Calidad de Empresa en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente
	Marcado				
Arquetas	Aspecto	Pliego de condiciones y planos de proyecto.	Comprobación "in situ"	3 unidades de cada tipo de arqueta	Cumplimiento de las especificaciones del pliego
	Dimensiones de las arquetas				
	Diseño: especificaciones arquetas y rejillas				
	Inspección visual				
		Pliego de Condiciones	Comprobación "in situ"	Todas las unidades	No presentan ningún tipo de daños y tienen todos los elementos que lo componen

**CONTROL DE CALIDAD ABASTECIMIENTO URDALUR - IRURTZUN. TRAMO SATRUSTEGI - ETXARREN**

**TAPAS DE ARQUETAS PREFABRICADAS**

Elemento	Comprobación o ensayo	Documentación de Referencia	Tipo de Inspección	Frecuencia	Criterio de aceptación-rechazo	
Tapas	Existencia de certificado 3.1, materiales metálicos	UNE-EN 10204	Documental	Cada suministro	Cumplimiento de las especificaciones del pliego	
	Revestido	ISO 9001		Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia	Existencia de Certificado de Calidad de Empresa en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente	
	No existencia de certificado 3.1, materiales metálicos	Pliego de Condiciones		Cada suministro	Cumplimiento de las especificaciones del pliego	
	No existencia de control de calidad del Revestido	Esesor	UNE-EN ISO 2808	Ensayos de laboratorio	3 unidades o probetas de cada tipo de arqueta	Cumplimiento de las especificaciones de la norma correspondiente
		Adherencia	UNE-EN ISO 2409		Esesor del cincado > 5 micras	
		Corrosión	UNE-EN ISO 9227		Esesor del poliéster > 45 micras	
					La clasificación obtenida será tipo 0 ó 1 conforme la UNE-EN ISO 2409	
	Soldadura	Certificado de cualificación del Procedimiento de Soldadura	UNE-EN ISO 156090, 156011 y 15614	Documental	Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia	Existencia de los Certificados en vigor, a un nivel apropiado y en el sector industrial pertinente y vigente.
		Certificados de cualificación de los	UNE-EN 287		1 unidad o probeta de cada tipo de arqueta	Clasificación 0 ó 1 tras 168 horas, conforme las normas UNE-EN ISO 4628-2, a UNE-EN ISO 4628-5.
		Ensayo de examen visual	UNE-EN ISO 17637		10 % de las soldaduras	Nivel de calidad mínimo exigido y nivel de aceptación B, según las normas correspondientes.
	Diseño: especificaciones del revestido	Ensayo mediante líquidos penetrantes	UNE-EN ISO 3452	Ensayo de laboratorio	Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia	Nivel de calidad B y el nivel de aceptación 2X según las normas correspondientes.
		Diseño: esesor de las tapas	Pliego de condiciones		3 unidades de cada tipo de tapa	Cumplimiento de las especificaciones del pliego
		Inspección visual			Todas las unidades	No presentan ningún tipo de daños y tienen todos los elementos que lo componen

**CONTROL DE CALIDAD ABASTECIMIENTO URDALUR - IRURTZUN. TRAMO SATRUSTEGI - ETXARREN**

**CARRETES DE DESMONTAJE**

Elemento	Comprobación o ensayo	Documentación de Referencia	Tipo de Inspección	Frecuencia	Criterio de aceptación-rechazo	
Carretes de Desmontaje	Existencia de certificado 3.1, materiales metálicos	UNE-EN 10204	Documental	Cada suministro	Cumplimiento de las especificaciones del pliego	
	Certificado de Calidad de Producto, materiales no Revestido	Pliego de Condiciones ISO 9001		Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia	Existencia de Certificado de Calidad de Empresa en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente	
	No existencia de certificado 3.1, materiales metálicos	Pliego de Condiciones	Ensayos de laboratorio	Cada suministro	Cumplimiento de las especificaciones del pliego	
	No existencia de Certificado de Calidad de Producto, Revestido			3 unidades o probetas de cada tipo de elemento	Cumplimiento de las especificaciones de la norma correspondiente	
	No existencia de Control de Calidad Revestido	Esposor	Ensayos de laboratorio	1 unidad o probeta de cada tipo de elemento	Esposor final medio > 200 micras	
		Adherencia			La clasificación obtenida será tipo 0 ó 1 conforme la UNE-EN ISO 2409	
		Corrosión			Clasificación 0 ó 1 tras 168 horas, conforme las normas UNE-EN ISO 4628-2, a UNE-EN ISO 4628-5.	
	Certificado de Calidad de Empresa ISO 9001		ISO 9001	Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia	Existencia de Certificado de Calidad de Empresa en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente	
	Soldadura	Certificados de cualificación de soldador	UNE-EN ISO 15609, 156011 y 15614	Documental	Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia	Existencia de los Certificados en vigor, a un nivel apropiado y en el sector industrial pertinente y vigente.
		Certificados de cualificación de soldador	UNE-EN 287			
	Inspección visual	Ensayo de examen visual	UNE-EN ISO 17637	Ensayo de laboratorio	10 % de las soldaduras	Nivel de calidad mínimo exigido y nivel de aceptación B, según las normas correspondientes.
		Ensayo mediante líquidos penetrantes	UNE-EN ISO 3452-1			
	Diseño: especificaciones de las bridas		Pliego de Condiciones	Comprobación "in situ"	Cada suministro	Cumplimiento de las especificaciones del pliego
	Diseño: especificaciones de las juntas elásticas					
	Diseño: longitudes mínimas/máxima/montaje.					
Transporte a obra						
Suministro y almacenamiento						
Manipulación						
Colocación						

**CONTROL DE CALIDAD ABASTECIMIENTO URDALUR - IRURTZUN. TRAMO SATRUSTEGI - ETXARREN**

**HORMIGÓN**

Elemento	Comprobación o ensayo	Documentación de Referencia	Tipo de Inspección	Frecuencia	Criterio de aceptación-rechazo
Áridos	Marcado CE	Directiva 89/106/CEE	Documental	Una vez al inicio del suministro, cuando cambie la procedencia y anualmente	Existencia del Marcado CE y cumplimiento de la norma UNE-EN 934-2
	Especificaciones	EHE-08	Ensayo de laboratorio	Semestralmente	Cumplimiento de las especificaciones de la EHE-08
				Anualmente	
Agua	Gramulometría y forma del árido	UNE-EN 934		Semestralmente	Existencia del Certificado de Calidad de Producto en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente.
	Especificaciones				
Aditivos	Certificado de Calidad de Producto	UNE-EN 934		Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia	Existencia del Marcado CE y cumplimiento de la norma UNE-EN 934-2
	Etiquetado				
Cemento	Certificado de Calidad de Producto	UNE-EN 197	Documental	Una vez al inicio del suministro, cuando cambie la procedencia y anualmente	Existencia de las especificaciones de la norma UNE-EN 934-6
	Comprobación de básculas y dosificadores	Pliego de Condiciones			
Planta de fabricación	Certificado de garantía final de suministro	EHE-08	Albarán	Una vez al final del suministro	Certificado emitido por la planta o plantas de fabricación conforme en anejo correspondiente de la EHE-08
	Íon cloruro total				
	Cantidad total de finos				
	Cumplimentado del albarán				
	Contenido mínimo de cemento				
	Relación agua/cemento				
	Contenido de aditivos				
	Contenido de adiciones				
	Transporte				
	Tiempo límite de empleo				
Hormigón	Adiciones de agua y/o aditivos en obra	Pliego de Condiciones	Comprobación "in situ"	Todas las unidades	Cumplimiento de las especificaciones de la EHE-08
	Ensayos				
	Índice de consistencia				
	Resistencia a compresión				
	Hormigonado: tiempo frío				
	Hormigonado: tiempo caluroso				
	Limitaciones de la ejecución				
	Vibrado del hormigón				
	Curado del hormigón				
	Entcofrados				

**CONTROL DE CALIDAD ABASTECIMIENTO URDALUR - IRURTZUN. TRAMO SATRUSTEGI - ETXARREN**

**ANCLAJES**

<b>Elemento</b>	<b>Comprobación o ensayo</b>	<b>Documentación de Referencia</b>	<b>Tipo de Inspección</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Criterio de aceptación-rechazo</b>
Anclajes	Hormigón	Ficha de "Hormigón"	-	-	Cumplimiento de las especificaciones de la ficha "Hormigón"
	Acero	Ficha de "Acero"	-	-	Cumplimiento de las especificaciones de la ficha "Acero"
	Comprobaciones previas	Pliego de Condiciones y planos	Comprobación "in situ"	Todas las unidades	Cumplimiento de las especificaciones del pliego
	Dimensiones mínimas y especificaciones de ejecución	Replanteo y nivelación de la pieza			Cumplimiento de las especificaciones del pliego y de los planos correspondientes

**CONTROL DE CALIDAD ABASTECIMIENTO URDALUR - IRURTZUN. TRAMO SATRUSTEGI - ETXARREN**

**HINCAS**

Elemento	Comprobación o ensayo		Documentación de Referencia	Tipo de Inspección	Frecuencia	Criterio de aceptación-rechazo
Acero		Calidad del acero	UNE-EN 10025	Documental	Todas las unidades	Cumplimiento de las especificaciones del pliego y de la norma correspondiente UNE-EN 10025.
	Memoria de cálculo mecánico		Pliego de Condiciones	Documental	Una vez antes de comenzar la ejecución	Cumplimiento de las especificaciones del pliego
Hinca	Holgura: comprobación		Pliego de Condiciones	Comprobación " in situ "	Todas las unidades	Cumplimiento de las especificaciones del pliego
	Ejecución					

**CONTROL DE CALIDAD ABASTECIMIENTO URDALUR - IRURTZUN. TRAMO SATRUSTEGI - EIXARREN**  
**EXCAVACIÓN DE ZANJA**

<b>Elemento</b>	<b>Comprobación o ensayo</b>	<b>Documentación de Referencia</b>	<b>Tipo de inspección</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Criterio de aceptación-rechazo</b>
Excavación de Zanja.	Alineación de la zanja	Planos y pliego de condiciones.	Control geométrico	Por tramos a definir. En cambios de dirección y cada 100 m.	Trazas proyectadas.
	Anchura de la base de la zanja	Planos y pliego de condiciones.	Control geométrico	Por tramos a definir. En cambios de dirección y cada 100 m.	Anchura proyectada $\pm 10\%$
	Taludes de la zanja	Planos y pliego de condiciones.	Control geométrico.	Por tramos a definir. En cambios de dirección y cada 100 m.	Angulo proyectado $\pm 5^\circ$
	Pendiente de la zanja	Planos y pliego de condiciones.	Control geométrico	Por tramos a definir. En cambios de dirección y cada 100 m.	Diferencia entre cotas consecutivas $\pm 5\%$
	Estado de la superficie de apoyo de la tubería	Planos y pliego de condiciones.	Comprobación "in situ".	Continua	Superficie de asiento uniforme, sin elementos gruesos ni agua
Regularización de la Superficie de apoyo.					

**CONTROL DE CALIDAD ABASTECIMIENTO URDALUR - IRURTZUN. TRAMO SATRUSTEGI - ETXARREN**

**ARENA PARA ASIENTO DE TUBERÍAS**

Elemento	Comprobación o ensayo	Documentación de Referencia	Tipo de inspección	Frecuencia	Criterio de aceptación-rechazo
Cama de tubería	Marcado CE	Marcado CE	Documental	Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia	Existencia del Marcado CE
	Granulometría	UNE EN 933	Ensayo de laboratorio	Al inicio del suministro y cuando la Dirección de Obra lo requiera.	Cumplimiento de las especificaciones del pliego
	Espesor	Planos y pliego de condiciones.	Comprobación " in situ "	Continua	

**CONTROL DE CALIDAD ABASTECIMIENTO URDALUR - IRURTZUN. TRAMO SATRUSTEGI - ETXARREN**

**HINCAS**

Elemento	Comprobación o ensayo		Documentación de Referencia	Tipo de Inspección	Frecuencia	Criterio de aceptación-rechazo
	Acero	Calidad del acero				
Hinca	Memoria de cálculo mecánico		UNE-EN 10025	Documental	Todas las unidades	Cumplimiento de las especificaciones del pliego y de la norma correspondiente UNE-EN 10025.
	Holgura: comprobación		Pliego de Condiciones	Documental	Una vez antes de comenzar la ejecución	Cumplimiento de las especificaciones del pliego
	Ejecución		Pliego de Condiciones	Comprobación " in situ "	Todas las unidades	Cumplimiento de las especificaciones del pliego

**CONTROL DE CALIDAD ABASTECIMIENTO URDALUR - IRURTZUN. TRAMO SATRUSTEGI - ETXARREN**

**EXCAVACIÓN DE ZANJA**

<b>Elemento</b>	<b>Comprobación o ensayo</b>	<b>Documentación de Referencia</b>	<b>Tipo de inspección</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Criterio de aceptación-rechazo</b>
Excavación de Zanja.	Alineación de la zanja	Planos y pliego de condiciones.	Control geométrico	Por tramos a definir. En cambios de dirección y cada 100 m.	Trazas proyectadas.
	Anchura de la base de la zanja	Planos y pliego de condiciones.	Control geométrico	Por tramos a definir. En cambios de dirección y cada 100 m.	Anchura proyectada $\pm$ 10%
	Taludes de la zanja	Planos y pliego de condiciones.	Control geométrico.	Por tramos a definir. En cambios de dirección y cada 100 m.	Angulo proyectado $\pm$ 5°
	Pendiente de la zanja	Planos y pliego de condiciones.	Control geométrico	Por tramos a definir. En cambios de dirección y cada 100 m.	Diferencia entre cotas consecutivas $\pm$ 5%
Regularización de la Superficie de apoyo.	Estado de la superficie de apoyo de la tubería	Planos y pliego de condiciones.	Comprobación "in situ".	Continua	Superficie de asiento uniforme, sin elementos gruesos ni agua

**CONTROL DE CALIDAD ABASTECIMIENTO URDALUR - IRURTZUN. TRAMO SATRUSTEGI - ETXARREN**

**ARENA PARA ASIENTO DE TUBERÍAS**

Elemento	Comprobación o ensayo	Documentación de Referencia	Tipo de inspección	Frecuencia	Criterio de aceptación-rechazo
Cama de tubería	Marcado CE	Marcado CE	Documental	Una vez al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia	Existencia del Marcado CE
	Granulometría	UNE EN 933	Ensayo de laboratorio	Al inicio del suministro y cuando la Dirección de Obra lo requiera.	Cumplimiento de las especificaciones del pliego
	Espesor	Planos y pliego de condiciones.	Comprobación " in situ "	Continua	

**CONTROL DE CALIDAD ABASTECIMIENTO URDALUR - IRURTZUN. TRAMO SATRUSTEGI - ETXARREN**

**RELLENO DE ZANJAS**

Elemento	Comprobación o ensayo	Documentación de Referencia	Tipo de inspección	Frecuencia	Criterio de aceptación-rechazo
Material seleccionado	Densidad alcanzada en la compactación	UNE 103503	Laboratorio	Dos determinaciones cada 2.500 ml.	Compactación $\geq$ 95% del Próctor Modificado
	Tamaño máximo del material de relleno	Planos de proyecto y Pliego de condiciones.			
Material no seleccionado	Material de relleno.	Planos de proyecto y Pliego de condiciones.	Comprobación " in situ "	Todas las zanjas durante la ejecución del relleno	Cumplimiento con las especificaciones recogidas en planos y Pliego de Condiciones.

CONTROL DE CALIDAD ABASTECIMIENTO URDALUR - IRURTZUN. TRAMO SATRUSTEGI - ETXARREN MOVIMIENTO DE TIERRAS, DESMONTE Y TERRAPLEN					
Elemento	Comprobación o ensayo	Documentación de Referencia	Tipo de inspección	Frecuencia	Criterio de aceptación-rechazo
Desmonte y Excavaciones	Geometría de las Secciones	Planos de proyecto.	Control geométrico	Por tramos o ramales a definir en obra.	Dimensiones no deben diferir en + 5% de las especificadas en los planos
	Contenido de materia orgánica	Plego de Condiciones	Inspección visual.	A lo largo de la ejecución.	No apreciar raíces, tierra vegetal ni intercalaciones de materia orgánica
Material para Terraplenes.	Elementos gruesos	Plego de Condiciones	Inspección visual.	A lo largo de la ejecución.	Tamaño < 1/2 x espesor tongada
	Granulometría	NLT - 150 – 151 UNE-103101	Ensayo de laboratorio	Uno por zona de extracción y cuando cambien las características del	Curva dentro del huso especificado.
	Límites Attenberg	UNE 103103 UNE 103104	Ensayo de laboratorio	Uno por zona de extracción y cuando cambien las características del material	Límite líquido < 65 Índice de plasticidad < 0,6 x LL-9
	Densidad alcanzada en compactación	UNE 103503 ASTM-D2922	Ensayo	2 cada 7500 m2	Densidad > 95% Proctor Normal en los dos puntos.
Plano de fundación	Geometría de la explanación	Planos de proyecto.	Control geométrico	En obras lineales: por tramos o ramales inferiores a 2000 m mediante perfiles En obras no lineales: totalidad de la explanación	Dimensiones no deben diferir en + 5% de las especificadas
	Densidad alcanzada en compactación	UNE 103503 ASTM-D2922	Ensayo de laboratorio	En cada tongada, 2 ensayos cada 2.000 m3	Densidad > 95% Proctor Normal en los dos puntos.
Terraplenes	Geometría del terraplén	Plego de Condiciones	Control geométrico	Por tramos a definir en obra, cada 2m de altura medir anchuras cada 30m.	Taludes, aristas de coronación, bermas y líneas de pisé de talud deben cumplir planos +/- 2%
	Excavación de Zanja.	Ficha "Excavación de Zanja".	-	-	Cumplimiento de las especificaciones de la ficha "Excavación de Zanja"
Ejecución de Zanja para tubería.	Cama de tuberías.	Ficha "Cama de tuberías".	-	-	Cumplimiento de las especificaciones de la ficha "Cama de tuberías"
	Relleno de zanajas	Ficha "Relleno de zanajas".	-	-	Cumplimiento de las especificaciones de la ficha "Relleno de zanajas".
	Alineación	Levantamiento topográfico	-	-	Alineación correcta
Ejecución de la zanja	Regularización de la superficie de apoyo	Planos y plego de condiciones	Comprobación "in situ"	Continua	Uniforme sin restos de elementos gruesos ni agua
	Dimensiones de la zanja				Cumplimiento de los planos correspondientes
	Maquinaria empleada				Retroexcavadoras con nivelación Láser

**CONTROL DE CALIDAD ABASTECIMIENTO URDALUR - IRURTZUN. TRAMO SATRUSTEGI - ETXARREN**

**REPOSICION FIRME DE CAMINOS**

<b>Elemento</b>	<b>Comprobación o ensayo</b>	<b>Documentación de Referencia</b>	<b>Tipo de inspección</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Criterio de aceptación-rechazo</b>
Plano de fundación	Densidad alcanzada en compactación	UNE 103503	Ensayo de laboratorio	Cada 620 ml	Densidad > 95% Proctor Normal en los dos puntos.
	Control geométrico	UNE 103501	Levantamiento topográfico	Levantamiento de toda la superficie	Coincidencia con las especificaciones indicadas en los planos
Material para Subbase y Base	Materia orgánica	Planos de proyecto	Inspección visual	A lo largo del suministro.	No apreciar raíces, tierra vegetal, ni intercalaciones de materia orgánica
	Tamaño máximo de los áridos	Pliego de Condiciones	Inspección visual	A lo largo del suministro.	No apreciar visualmente tamaños superiores a 1/2 del espesor de tongada compactada
	Granulometría	PG3	Ensayo de laboratorio	Al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia	Curva dentro del huso especificado
	Límites de Atterberg	UNE 103103	Ensayo de laboratorio	Al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia	Límite líquido < 30
	C.B.R	UNE 103104	Ensayo de laboratorio	Al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia	Índice de plasticidad < 10
	Densidad alcanzada en la compactación	UNE 103502	Ensayo de laboratorio	Al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia	C.B.R > 50 %
	Geometría de la subbase	UNE 103503	Laboratorio	Dos determinaciones cada 2.500 ml. ó 10.000 m <sup>2</sup>	Compactación ≥ 98% del Próctor Modificado
	Densidad alcanzada en la compactación	ASTM D-2922	Laboratorio	Un control cada 2.500 Ml ó 10.000 M <sup>2</sup>	El material aportado se corresponde con la sección y el coeficiente de esponjamiento.
	Espesor de la subbase y base.	Cantidad de material aportado en la superficie a controlar	Comprobación	Cinco determinaciones cada 2.500 ml. ó 10.000 m <sup>2</sup>	Densidad según especificaciones.
	Anchura de la subbase	UNE 103503	Laboratorio	5 determinaciones cada 2.500 ml.	Ninguna de las cinco medias diferirá en + 10% del espesor previsto.
Control geométrico	Planos de proyecto.	Medición	5 determinaciones cada 2.500 ml	Las 5 determinaciones están en el intervalo ancho previsto / previsto + 5%.	
		Planos de proyecto.	Levantamiento topográfico	Levantamiento de toda la superficie	Coincidencia con las especificaciones indicadas en los planos

**ANEJO N° 10**

**AFECCIÓN MEDIOAMBIENTAL**

## ÍNDICE

- 1.- DESCRIPCIÓN DEL TERRITORIO AFECTADO
- 2.- VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS EN RELACIÓN CON SUS AFECCIONES
- 3.- AFECCIONES AMBIENTALES
- 4.- IMPACTOS SOBRE LA GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA
- 5.- IMPACTOS SOBRE LA EDAFOLOGÍA
- 6.- IMPACTOS SOBRE LA HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA
- 7.- IMPACTOS SOBRE EL MEDIO ATMOSFÉRICO
- 8.- IMPACTOS SOBRE LA VEGETACIÓN/HÁBITATS Y USOS DEL SUELO
- 9.- IMPACTOS SOBRE LA FAUNA
- 10.- IMPACTOS SOBRE EL PAISAJE
- 11.- IMPACTOS SOBRE SOCIO-ECONOMÍA
- 12.- IDENTIFICACION DE LOS HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO
- 13.- AFECCIÓN SOBRE LA FLORA POR LOS DESBROCES EN LA RENOVACIÓN DE CONDUCCION AL DEPOSITO DE ETXARREN.
- 14.- AFECCIÓN SOBRE LA FLORA POR LOS DESBROCES EN LA RENOVACIÓN DE CONDUCCION AL DEPOSITO DE EKAI.
- 15.- VALORACION DE INCIDENCIAS
- 16.- VALORACION DE INCIDENCIAS SIGNIFICATIVAS EN FASE DE EJECUCION
- 17.- VALORACION TOTAL DE INCIDENCIAS SIGNIFICATIVAS EN FASE DE CONSTRUCCION Y EXPLOTACION
- 18.- GESTIÓN DEL RESIDUO VEGETAL POR PODA CONTROLADA DE LA TRAZA DE LA SERVIDUMBRE
- 19.- ANCHURAS TOTALES DE OCUPACIÓN, ZONAS DE ACOPIOS.
- 20.- MAQUINARIA A UTILIZAR
- 21.- CAMINOS DE ACCESO QUE SE VAYAN A CONSTRUIR EN LA FASE DE OBRA
- 22.- MEDIDAS CORRECTORAS DE RESTAURACION AMBIENTAL

## **1.- DESCRIPCIÓN DEL TERRITORIO AFECTADO**

La conducción de abastecimiento desde Urdalur hasta el depósito de Irurtzun, en el tramo entre el nudo de Satrustegi y el nudo de Etxarren-Ekai y los ramales a los depósitos de Zuhatzu, Etxarren y Ekai, discurre por praderas y fincas de cultivo.

Entre el núcleo de Satrustegi y el nudo de Etxarren-Ekai afecta a praderas y fincas de cultivo y cruza varias regatas de escasa entidad, afluentes del río Arakil, con independencia del trazado que se realice.

Los ramales a los depósitos de Zuhatzu, Etxarren y Ekai sustituyen a las conducciones existentes de abastecimiento desde manantiales, que se anulan.

Los ramales a los depósitos de Etxarren y Ekai generan una pequeña afección al medio natural al desaparecer de forma temporal la vegetación de porte bajo y matorral, que ha brotado en un tramo corto de la zona de servidumbre.

## **2.- VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS EN RELACIÓN CON SUS AFECCIONES**

Se han estudiado dos trazados, uno en paralelo a las vías de servicio y otro, algo más corto, en línea recta entre el nudo de Satrustegi y el depósito de Zuhatzu, para continuar hasta el depósito de Etxarren, también en línea recta.

La solución adoptada para la conducción de abastecimiento desde el embalse de Urdalur a Irurtzun, en el tramo Satrustegi – Etxarren, teniendo en cuenta componentes de orden ambiental, económico, y accesibilidad a la instalación para mantenimiento de la misma, es realizar el trazado paralelo a las vías de servicio conectándose con la red existente en Satrustegi.

El trazado adoptado discurre paralelo a la Ctra NA-7068 (NA-2410) y caminos rurales existentes, reduciendo la afección ambiental frente a otro trazado alternativo, de menor longitud, que une los depósitos de Satrustegi, Zuhatzu y Etxarren en línea recta, tal y como se ha expuesto anteriormente.

Las afecciones creadas a las parcelas son inferiores al trazado recto ya que en la mayor parte del trazado ocupan espacios con servidumbres de las carreteras y caminos que impiden realizar cualquier obra, que no sea una conducción enterrada, aun cuando se abonen las correspondientes afecciones por ocupación temporal y permanente de tuberías y arquetas.

Este trazado permite compatibilizar la servidumbre de la conducción con posibles edificaciones a realizar en paralelismo con la carretera N-2410 y caminos rurales.

La solución adoptada garantiza el suministro del caudal a la población de Irurtzun, y T.M. Arakil, en caso de rotura de la conducción de Urruntzurre, que se da con relativa frecuencia, quedando totalmente justificada la solución adoptada.

### **3.- AFECCIONES AMBIENTALES**

La afección creada por las obras consiste en efectuar trabajos de apertura y cierre de zanjas, para alojar una nueva conducción de agua, con sustitución de la conducción en los ramales a los depósitos de Zuhatzu, Etxarren y Ekai y reposición del material excavado en orden inverso a la extracción.

La mayor incidencia ambiental son los restos de obra que se generan con motivo de la nueva conducción y sustitución de la conducción actual (parcial en ramales), como son los restos de tubería y la recuperación del suelo vegetal.

Durante el periodo de vida de las conducciones existentes y las obras de mantenimiento realizadas, no se han depositado residuos y se han repuesto los mismos al estado anterior a la actuación de mantenimiento o reparación de la tubería.

Desde el punto de vista de la vegetación se pueden diferenciar dos zonas:

1. Zona de prados y tierras de cultivo
2. Zona de vegetación y arbustos

Incidencias a la Geología en la Fase de Construcción							
ACCIONES FACTOR	Retirada de suelo y excavación	Retirada de la vegetación	Construcción y Adecuación de accesos	Acondicionamiento del terreno	Construcción de instalaciones	Tránsito de maquinaria pesada	Vertido de sobrantes
<i>Morfología del terreno (formas y volúmenes)</i>	•		•	•	•		•
<i>Procesos erosivos</i>	•	•		•		•	•

#### **4.- IMPACTOS SOBRE LA GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA**

Se producirá una afección sobre la geología y geomorfología por los movimientos de tierras necesarios para realizar la conducción de abastecimiento desde Urdalur hasta el depósito de Irurtzun, en el tramo entre el nudo de Satrustegi y el nudo de Etxarren-Ekai y los ramales a los depósitos de Zuhatsu, Etxarren y Ekai.

Todo el material procedente de la excavación de zanjas será utilizado en la reposición de la zanja, no existiendo material sobrante.

El firme de los caminos rurales será repuesto una finalizadas las obras, recuperando su aspecto y mejorando el firme que posee en la actualidad.

En referencia específica a las condiciones geomorfológicas del terreno, durante el desarrollo de las obras se verá modificada puntualmente la morfología del terreno según avancen la apertura y cierre de zanjas sin generar impacto al respecto.

Las obras no supondrán tampoco alteraciones respecto a la estabilidad del terreno afectado.

Por último, no se han constatado lugares ni hitos de interés geológico en el ámbito.

## **5.- IMPACTOS SOBRE LA EDAFOLOGÍA**

Se producirá una afección sobre la edafología los movimientos de tierras necesarios para realizar conducción de abastecimiento desde Urdalur hasta el depósito de Irurtzun, en el tramo entre el nudo de Satrustegi y el nudo de Etxarren-Ekai y los ramales a los depósitos de Zuhatzu, Etxarren y Ekai.

La excavación de zanjas y creación de la calle de trabajo se han proyectado realizar con reposición de la tierra vegetal en la parte superior de la zanja, y siembra de las superficies afectadas por las obras, con el objeto de regenerar la vegetación existente.

Además, resulta necesario considerar la potencial vulnerabilidad a episodios puntuales de contaminación del suelo debido a vertidos accidentales, a un manejo inadecuado de determinados residuos o a la realización de determinadas operaciones en la maquinaria de obra, etc.

## **6.- IMPACTOS SOBRE LA HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA**

Los efectos sobre los recursos hidrogeológicos del medio podrían ceñirse a una eventual pérdida de la calidad de las aguas superficiales por vertidos accidentales en las regatas, que en este caso podrían dirigirse al río Arakil.

En este caso, el mapa de vulnerabilidad de acuíferos describe que se trata de una zona con vulnerabilidad baja, no estando expuesto.

En referencia a la afección a la red hidrográfica, la obra comprende la ejecución de trabajos alejados del río Arakil, a una distancia de 465 m., teniendo como barrera física la Autovía A-10 entre ambos.

Debe tenerse en cuenta una posible afección por arrastre de partículas y sedimentos, y/o por vertidos accidentales procedentes de maquinaria a las regatas afluentes del río Arakil, cuya probabilidad de suceder es escasa.

Incidencias a la Hidrología en la Fase de Construcción									
ACCIONES			Retirada de suelo y excavación	Retirada de la vegetación	Construcción y Adecuación de accesos	Acondicionamiento del terreno		Tránsito de maquinaria pesada	Vertido de materiales
FACTOR									
Superficial	Cantidad	Variaciones en el agua de escorrentía	•	•	•	•			
	Calidad	Contaminación Química							
		Colmatación/Turbidez		•					
Subterránea	Cantidad	Variaciones en el agua infiltrada	•			•			
	Calidad	Contaminación Química			•	•		•	

Solo se ven afectados varios arroyos, sin curso de agua en la época estival, periodo en el que se realizará la obra, cuya reposición está prevista según autorización de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

## **7.- IMPACTOS SOBRE EL MEDIO ATMOSFÉRICO**

Se trata de unos impactos genéricos pero a los que también deberá prestarse atención, ya que el desarrollo de estas obras conlleva un movimiento de vehículos y maquinaria así como de tierras sobre superficies sin pavimentar que podrán generar incremento de polvo y partículas que afectan a la calidad del aire ocasionando molestias a la fauna, a la radiación natural a través de los procesos de absorción y reflexión, y a la vegetación y cultivos de la zona por acúmulos de partículas sobre las hojas.

Asimismo, la maquinaria ejecutante de las obras emite una serie de contaminantes a la atmosfera que si bien no será importante por la baja densidad prevista de maquinaria, debe evitarse su funcionamiento en unos niveles de emisión superior a los máximos aceptables considerado en la actual normativa en materia de inspección técnica de vehículos.

Por último, todas las actividades inherentes a las obras suponen un incremento local de los niveles de ruido que pueden dar lugar a afecciones a la fauna de su entorno.

## 8.- IMPACTOS SOBRE LA VEGETACIÓN/HÁBITATS Y USOS DEL SUELO

Incidencias a la calidad del aire en la Fase de Construcción								
ACCIONES								
Incidencias a los Usos del Suelo en la construcción								
ACCIONES								
FACTOR	Incremento de contaminantes primarios (NO <sub>x</sub> , CO <sub>2</sub> , CO, SO <sub>2</sub> )	Retirada de suelo y excavación	Retirada de vegetación	Construcción y adecuación de accesos	Acondicionamiento del terreno		Tránsito de maquinaria pesada	Vertido de materiales inertes
Reducción y Fractura de los usos existentes	Generación de contaminantes secundarios (O <sub>3</sub> )	•	•	•	•		•	
Ocupación Temporal del terreno		•	•	•	•		••	••
	Ruido	•	•	•	•		•	•
	Olores							

Las actuaciones de la conducción de abastecimiento desde Urdalur hasta el depósito de Irurtzun, en el tramo entre el nudo de Satrustegi y el nudo de Etxarren-Ekai y los ramales a los depósitos de Zuhatzu, Etxarren y Ekai, conllevarán inevitablemente una afección directa sobre la vegetación de la superficie referida, dando lugar a su total desbroce.

Indirectamente podrán verse afectados ejemplares arbóreos colindantes por el paso de la maquinaria y con emisiones con efecto negativo de manera secundaria sobre la vegetación, al afectar a su capacidad vegetativa.

En este sentido, tal y como se describirán en las medidas preventivas y protectoras, será importante durante la ejecución de la calle de trabajo ajustar en la medida de lo posible su anchura y paso en las zonas referidas del sendero con presencia de vegetación con mayor valor, balizar adecuadamente el ámbito para evitar más afecciones e incluso realizar una poda preventiva controlada.

## 9.- IMPACTOS SOBRE LA FAUNA

Incidencias a la Fauna en la fase constructiva							
ACCIONES							
FACTOR	Retirada de suelo y excavación	Retirada de la vegetación	Construcción y Adecuación de accesos	Acondicionamiento del terreno		Tránsito de maquinaria pesada	Vertido de materiales
<i>Pérdida y Perturbación de Hábitats para la fauna (Fragmentación del hábitat)</i>	•	•					
<i>Otras alteraciones (Atropellos, Ruidos, Presencia Humana)</i>	•	•	•	•		•	•

Las actuaciones del proyecto de conducción de abastecimiento desde Urdalur hasta el depósito de Irurtzun, en el tramo entre el nudo de Satrustegi y el nudo de Etxarren-Ekai y los ramales a los depósitos de Zuhatzu, Etxarren y Ekai, que implican un impacto sobre la fauna son el movimiento de tierras, el movimiento de maquinaria y la propia ocupación del espacio. Este impacto se dará sobre las especies que habiten o empleen el ámbito de actuación con alguna finalidad (reproducción, pernocta, campeo, etc.) y sobre estos hábitats.

La proximidad de la obra a la Carretera NA-7068 (NA-2410) y caminos rurales reduce la afección a la fauna, que normalmente se ubica en entornos alejados de las vías de comunicación.

Por otra parte, en referencia a la fauna, cabe citar con carácter genérico que su presencia en un área está conformada por una serie de especies ligadas a cada uno de los hábitats y por otra serie de especies que, debido a su mayor capacidad adaptativa, pueden aparecer en diferentes hábitats, de manera que las especies que puedan existir dependerán de las formaciones vegetales y hábitats descritas.

El principal biotopo presente en el ámbito de actuación lo constituye el río Arakil, distante más de 0,6 km. y su vegetación asociada, así como los prados colindantes más bien de carácter antrópico.

En este sentido, el corredor fluvial representa una zona de cría, refugio y alimentación tanto para especies ligadas a medios acuáticos (visón europeo, nutria, la comunidad piscícola como madrilla,

trucha, piscardo, lobo de río, etc, y otros como mirlo acuático, lavandera cascadena, Martin pescador, etc.) como para aquellas otras no estrictamente asociadas a los medios riparios (milanos, pícidos, etc.).

En este sentido, su afección y/o destrucción, potencialmente alterará y/o mermará la presencia de fauna, pudiendo darse el caso de una afección directa por destrucción de nido o atropello.

En todo caso, se constata en el ámbito de actuación la no presencia de Áreas de Protección de la Fauna Silvestre de Navarra ni Áreas de Importancia para las Aves. Si bien no se puede obviar que se trata de un entorno donde potencialmente cabría la presencia de algunas especies catalogadas como el visón europeo (*Mustela lutreola*), la nutria (*Lutra lutra*) y el cangrejo autóctono (*Austropotamobius Pallipes L.*). En este sentido, cualquier actuación que pueda afectar a su hábitat es necesario contar con seguimiento y vigilancia ambiental, debe realizarse fuera de la época de reproducción y atender las directrices y recomendaciones técnicas desarrolladas por la Administración competente.

## **10.- IMPACTOS SOBRE EL PAISAJE**

Las actuaciones del proyecto que generarán afecciones al paisaje se deberán a la eliminación de la cubierta vegetal, los movimientos de tierras con trasiego y presencia de maquinaria, y por tanto la presencia de nuevos elementos visuales ajenos al paisaje original.

Considerando la entidad de las obras y su duración, no se considera un impacto relevante ante estas actuaciones.

Adicionalmente, unas malas prácticas en la obra pueden suponer el esparcimiento por arrastre del viento de residuos por el entorno y permanecen en el tiempo incluso una vez acabadas las obras.

Los restos de materiales utilizados en la ejecución de la obra pueden alterar el paisaje en su entorno.

Una vez finalizada la obra, solamente son visibles las arquetas, de reducida dimensión.

## **11.- IMPACTOS SOBRE SOCIO-ECONOMÍA**

Incidencias a la Socio-economía en la construcción							
ACCIONES							
FACTOR	Retirada de suelo y excavación	Retirada de la vegetación	Construcción y Adecuación de accesos	Acondicionamiento del terreno		Tránsito de maquinaria pesada	Vertido de materiales
<i>Generación de empleo</i>	•	•	•	•		•	
<i>Problemas de acceso a fincas</i>		•	•			•	
<i>Molestias a la población (Ruidos, polvo)</i>						•	

Se genera empleo.

Se garantiza el suministro de agua a la población, ganadería e industria de la zona, asegurando estabilidad a la población del valle.

## **12.- IDENTIFICACION DE LOS HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO**

Los hábitats afectados no son Hábitats de Interés y/o prioritarios, excepto 6210 Pastizales mesoxerófilos colinos y montanos.

Los hábitats por los que transcurre el tramo objeto de renovación son los siguientes:

### **Zarzales y espinares neutro-basófilos eurosiberianos y mediterráneos (*Pruno-Rubion ulmifolii*)**

Matorrales en los que dominan diversos arbustos y arbolillos, entre los que son frecuentes los provistos de espinas como rosas (*Rosa* sp. pl.), endrinos (*Prunus spinosa*) y espinos (*Crataegus* sp.). También son comunes plantas trepadoras como madreselvas o *Clematis vitalba*. El avellano también está presente, junto a *Acer campestre* y *Ulmus minor*.

Se desarrollan sobre suelos de humedad variable, generalmente en territorios con ombrotipo al menos subhúmedo.

Son etapa de sustitución de bosques de frondosas caducifolias y marcescentes.

Se distribuye por todo el territorio, siendo un hábitat común.

### **Pastizales mesoxerófilos colinos y montanos (*Calamintho acini-Seselietum montani*)**

Hábitat de Interés Comunitario 6210 Prados secos seminaturales y facies de matorral sobre sustratos calcáreos.

Son pastizales propios de suelos ricos en bases, de profundidad variable, generalmente diversos, de alta cobertura herbácea dominado por gramíneas. Suelen incorporar algunos arbustos o pequeñas matas de matorrales. En biotopos como el afectado por el trazado propuesto participan especies como *Genista hispanica* subsp., *occidentalis*, *Avenula pratensis* y *Teucrium pyrenaicum*.

Las especies florísticas predominantes en el trazado propuesto son *Brachypodium pinnatum* subsp. *rupestre*, *Festuca* gr. *ovina*, *Helleborus foetidus*, *Genista hispanica* subsp., *occidentalis*, *Poa bulbosa*, *Agrostis capillaris*, *Rubus* sp., *Erica* sp., *Ranunculus* sp., *Potentilla montana*, *Potentilla erecta*, *Helianthemum* sp., etc.

Son etapas de sustitución de bosques basófilos, en este caso hayedos basófilos ombrófilos. Es un hábitat común en la mitad septentrional de Navarra.

La **afección** que va a sufrir este Hábitat de Interés, por la conducción es **baja**. La **superficie afectada** es **escasa** y afecta de forma débil al Hábitat.

### **Prados de diente o siega con *Cynosurus cristatus* (*Lino bienni-Cynosuretum cristati*/*Merendero pyrenaicae-Cynosuretum cristati*)**

Son prados densos constituidos por numerosas especies de pratenses, gramíneas, leguminosas y compuestas, de suelos éutrofos sin sequía estival. Son aprovechados por el ganado a diente o a siega, o de forma combinada.

Se desarrolla sobre suelos de neutros ácidos, no muy saturados y sin encharcamiento, de los pisos colino y montano.

Son comunidades de sustitución de los bosques. Son hábitats antrópicos creados para alimentar al ganado.

Son un elemento importante en el paisaje de los valles y montes cantábricos, amenazados por la disminución de la actividad ganadera.

### **Flora de interés**

En relación a las especies de flora de la Directiva Hábitat (92/43/CEE) cabe indicar que podrían existir en la zona *Narcissus asturiensis* (subsp. *jacetanus*) y *Narcissus pseudonarcissus* subsp. *nobilis*, pero no se han localizado ninguna población en el trabajo de campo.

Si se localizó en una pequeña zona entre el arbolado y el pasto de *Ruscus aculeatus*. Es una especie de distribución amplia, europea. No está incluida en ningún catálogo o Lista Roja, solo está incluida en el Anexo V de la Directiva Hábitat (92/43/CEE). Es Común en Navarra

### **Fauna de Interés**

No hay fauna de Interés afectada por el trazado propuesto para la conducción.

No se han detectado nidos en el arbolado situado en las inmediaciones de la obra, que únicamente se localiza en dos pequeños tramos de los ramales a Etxarren y Ekai.

## **13.- AFECCIÓN SOBRE LA FLORA POR LOS DESBROCES EN LA RENOVACIÓN DE CONDUCCION AL DEPOSITO DE ETXARREN.**

El ramal de abastecimiento a Etxarren afecta a la parcela catastral 249 polígono 9 de T.M. Arakil y se sustituye la tubería existente, con servidumbre de acueducto, sobre la cual se ha

desarrollado vegetación autóctona de la zona en el talud que asciende desde la caseta existente hasta el camino de acceso al depósito de Etxarren.

- El trazado discurre a lo largo de 20 ml. por una zona de vegetación autóctona en perpendicular a la regata de Ekai, donde se observa pequeño matorral y diversos ejemplares de *Quercus* como robledales mesofíticos, *Salix*, *Ulmus* y *Fraxinus*, muestras de serie de vegetación potencial de la zona.



Las principales especies forestales afectadas son *Fraxinus excelsior*, *Quercus robur*, *Salix caprea*, *Salix atrocinerea*, *Corylus avellana*, *Acer campestres* y *Malus sylvestris*. Los estratos herbáceo y arbustivo se componen de *Brachypodium sylvaticum*, *Festuca rubra* gr., *Trifolium repens*, *Rubus* sp., *Prunus* sp., *Crataegus* sp., *Juncus* sp., *Bellis perennis*, *Rosa* sp., *Prunus spinosa*, *Galium* sp., etc.

#### **14.- AFECCIÓN SOBRE LA FLORA POR LOS DESBROCES EN LA RENOVACIÓN DE CONDUCCION AL DEPOSITO DE EKAI.**

El ramal de abastecimiento a Ekai se realiza por la parcela catastral 254 polígono 9 a lo largo de 140 ml. por una zona de vegetación autóctona sin cauce próximo, donde se observa pequeño matorral y diversos ejemplares de *Quercus* como robledales mesofíticos, *Salix*, *Ulmus* y *Fraxinus*, muestras de serie de vegetación potencial de la zona.

sustituye a la tubería existente, con servidumbre de acueducto, sobre la cual se ha desarrollado vegetación autóctona de la zona sobre un suelo rocoso que ha impedido un gran desarrollo vegetativo.





Las principales especies forestales afectadas son *Fraxinus excelsior*, *Quercus robur*, *Salix caprea*, *Salix atrocinerea*, *Corylus avellana*, *Acer campestres* y *Malus sylvestris*. Los estratos herbáceo y arbustivo se componen de *Brachypodium sylvaticum*, *Festuca rubra* gr., *Trifolium repens*, *Rubus* sp., *Prunus* sp., *Crataegus* sp., *Juncus* sp., *Bellis perennis*, *Rosa* sp., *Prunus spinosa*, *Galium* sp., etc.

## **15.- VALORACION DE INCIDENCIAS**

Para una correcta valoración de los Incidencias ocasionados, la legislación aconseja realizar una valoración cuantitativa, y al no disponer de datos previos para la mayor parte de los factores y su efecto en el medio ambiente se opta por una valoración del Incidencia basada únicamente en la incidencia, es decir, realizando una valoración cualitativa.

Con la intención de que esta valoración sea acorde con la realidad y evite sesgos, se ha buscado la objetivación y estandarización de los Incidencias, basando este enjuiciamiento en el profundo conocimiento de la zona de estudio, la comparación con otros proyectos de anteriormente realizados y el uso de un método que permite valorar técnica y objetivamente los Incidencias. Para ello, se emplean los criterios recogidos en la siguiente tabla:

$$\text{Incidencia} = \text{Incidencia (I)} \times \text{Magnitud (M)}$$

Categorías de los atributos para la valoración de la incidencia.

Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento
Beneficioso (+) Perjudicial (-) Desconocido (x)	Baja (1) Media (2) Alta (3)	Puntual (1) Parcial (2) Extenso (3) Total (4)	Largo Plazo (1) Medio Plazo (2) Corto Plazo (3)
Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia
Fugaz (1) Temporal (2) Permanente (3)	Corto Plazo (1) Medio Plazo (2) Irreversible (3)	Inmediata (1) Medio Plazo (2) Mitigable (3) Irrecuperable (4)	Leve (+1) Media (+2) Fuerte (+3) No Sinergia (0)
Acumulación	Dependencia	Periodicidad	Continuidad
Simple (1) Acumulativa (3)	Indirecto (1) Directo (3)	Irregular (1) Periódico (3)	Discontinuo (1) Continuo (3)

La suma de todos los valores de los atributos que definen la Incidencia (I) es por tanto el valor del Incidencia. En el presente estudio se opta por calcular la Incidencia Típica (It) para algunos Incidencias. En su cálculo se asigna una mayor importancia a la intensidad del Incidencia (asignándole un peso de 3) y a la extensión del mismo (con un peso de 2). El resto de atributos se les da un peso de 1. La fórmula para el cálculo de la Incidencia Típica es el siguiente:

$$I \text{ típica} = 3IN + 2EX + MO + PE + RV + RC + SI + AC + DP + PR + CO$$

Para otros donde no sea tan relevante la intensidad o la extensión se opta por el uso de la Incidencia Simple (Is):

$$I \text{ simple} = IN + EX + MO + PE + RV + RC + SI + AC + DP + PR + CO$$

Esta incidencia calculada, posteriormente tiene que estar debidamente estandarizada a un rango de valores entre 0 y 1, para poder ser comparada con los otros Incidencias y factores impactados.

$$I \text{ estandarizada} = (I \text{ calculada} - I \text{ mín.}) / (I \text{ máx} - I \text{ mín.})$$

A continuación se exponen los valores asignados a cada uno de los Incidencias significativos identificados en la fase de construcción del proyecto:

DESCRIPCIÓN		INCIDENCIA (I)													VALOR INCIDENCIA A				
		Signo	IN	EX	MO	PE	RV	RC	SI	AC	DP	PR	CO	Fórmula		I	I Estand.		
<b>Geología</b>	<b>C1G</b>	(-)	1	1	3	3	2	1	1	1	3	1	3	1	3	It	23	0,3	Compatible
<b>Edafología</b>	<b>C1E</b>	(-)	1	1	3	1	1	1	1	1	3	1	3	1	3	It	20	0,2	Compatible
<b>Calidad del Aire</b>	<b>C1A</b>	(-)	1	1	3	2	1	1	2	1	3	1	1	1	1	Is	19	0,3	Compatible
	<b>C2A</b>	(-)	1	1	3	2	1	1	0	1	3	1	1	1	1	Is	15	0,2	Compatible
<b>Hidrología</b>	<b>C1H</b>	(-)	1	1	3	3	2	2	2	1	3	1	3	1	3	It	25	0,4	Compatible
	<b>C2H</b>	(-)	1	1	3	1	1	1	1	1	3	1	3	1	3	It	20	0,2	Compatible
<b>Vegetación</b>	<b>C1V</b>	(-)	1	1	3	3	2	2	2	1	3	1	3	1	3	It	25	0,4	Compatible
<b>Fauna</b>	<b>C1F</b>	(-)	1	1	3	3	2	2	2	1	1	1	3	1	3	It	23	0,3	Compatible
	<b>C2F</b>	(-)	1	1	3	1	1	1	0	1	3	1	1	1	1	Is	14	0,2	Compatible
<b>Usos del Suelo</b>	<b>C1U</b>	(-)	1	1	3	3	3	3	2	1	3	1	3	1	3	It	27	0,4	Compatible
<b>Socio-Economía</b>	<b>C1S</b>	(+)	1	1	3	2	2	1	0	1	3	1	3	1	3	Is	18	0,3	Compatible
	<b>C2S</b>	(-)	1	1	3	1	1	1	0	1	3	1	3	1	1	Is	14	0,2	Compatible
<b>Paisaje</b>	<b>C1P</b>	(-)	1	1	3	1	1	1	0	1	3	1	3	1	1	Is	14	0,2	Compatible

**VALORACIÓN DE INCIDENCIAS EN LA FASE DE RENOVACIÓN DE LA CONDUCCIÓN DE ABASTECIMIENTO.**

Los Incidencias más relevantes que se pueden generar en esta fase se muestran en la siguiente tabla. Necesariamente las medidas que se propongan tienen que priorizarse sobre los Incidencias con una mayor puntuación y calificación e ir encaminadas a su prevención, minimización, corrección o en último caso, su compensación.

### **INCIDENCIAS MÁS NOTORIOS DE LA FASE DE EJECUCION**

FACTOR IMPACTADO	Código	INCIDENCIA
<b>Usos del Suelo</b>	<b>C1U</b>	<i>Pérdida temporal de los usos tradicionales asociados (pastoreo).</i>
<b>Vegetación</b>	<b>C1V</b>	<i>Retirada de la vegetación y arbolado</i>
<b>Hidrología</b>	<b>C1H</b>	<i>Contaminación de arroyos en la fase de excavación</i>
<b>Fauna</b>	<b>C1F</b>	<i>Pérdida temporal de hábitat para la fauna</i>

A modo de síntesis de los resultados analizados se puede decir que:

- Los Incidencias son bajas , todos compatibles, debido a que las acciones son, en general, puntuales y el ámbito de estudio está bastante antropizado.
- El factor impactado con mayor incidencia en la fase de construcción es la pérdida del uso tradicional del terreno.
- El resto de los Incidencias en esta fase están relacionados con la posible afección directa la vegetación y a su valor como refugio para la fauna.

### **16.- VALORACION DE INCIDENCIAS SIGNIFICATIVAS EN FASE DE EJECUCION**

De la misma manera que se ha realizado en el apartado anterior, se valoran los principales Incidencias que previsiblemente se producirán en la extracción del material:

DESCRIPCIÓN INCIDENCIAS		INCIDENCIA (I)													VALOR INCIDENCIA			
		Signo	IN	EX	MO	PE	RV	RC	SI	AC	DP	PR	CO	Fórmula		I	I Estand.	
Hidrología	F1H	(-)	2	2	3	2	1	2	1	1	3	3	3	3	Is	23	0,5	Compatible
	F2H	(-)	1	2	3	3	3	3	2	1	3	1	3	3	Is	25	0,6	Compatible
Fauna	F1F	(-)	1	3	2	2	1	2	2	1	3	1	1	1	Is	19	0,4	Compatible
	F2F	(-)	1	1	2	3	3	1	1	1	3	1	1	1	Is	18	0,3	Compatible
Usos del Suelo	F1U	(-)	2	1	3	3	3	2	0	1	3	1	3	It	25	0,4	Compatible	
Socio-Economía	F1S	(+)	1	1	3	2	2	2	1	1	3	3	3	3	Is	20	0,4	Compatible
	F2S	(-)	2	2	2	2	3	3	1	1	3	3	1	1	It	29	0,5	Compatible
Paisaje	F1P	(-)	2	1	3	3	3	3	1	1	3	3	3	Is	26	0,6	Compatible	

**VALORACIÓN DE INCIDENCIAS EN LA FASE DE EJECUCIÓN DE LA CONDUCCIÓN DE ABASTECIMIENTO .**

**Principales Incidencias que pueden producirse en la actividad de recuperación de vegetación**

<b>FACTOR IMPACTADO</b>	<b>Código</b>	<b>INCIDENCIA</b>
<b>Hidrología</b>	<b>F2H</b>	<i>Empeoramiento temporal de la calidad de las aguas superficiales por aumento de turbidez en periodo de lluvias</i>
<b>Paisaje</b>	<b>F1P</b>	<i>Perdida de superficie vegetal en ramales de renovación tubería</i>

**17.- VALORACION TOTAL DE INCIDENCIAS SIGNIFICATIVAS EN FASE DE CONSTRUCCION Y EXPLOTACION**

Una vez se han valorado los Incidencias que se generan en cada una de las fases, se cree conveniente integrarlos para poder hacer un análisis del conjunto del proyecto.

Una vez realizadas las obras, con la nueva tubería probada, se garantiza el suministro a las localidades de Zuhatzu, Etxarren y Ekai, evitándose cortes de suministro, cuyo trazado discurre por praderas, fincas de cultivo y pequeñas áreas de monte bajo en los ramales a Etxarren y Ekai.

Una vez finalizada la obra, solamente son visibles las arquetas, de reducida dimensión.

ACCIONES		Fase de ejecución conducción abastecimiento								
		Retirada de suelo y excavación	Retirada de la vegetación	Construcción y Adecuación de accesos	Acondicionamiento del terreno	Construcción de instalaciones	Tránsito de maquinaria pesada			Vertido de materiales
FACTORES										
Geología	Morfología del terreno	0,3 C1G		0,3 C1G	0,3C1G				0,9	90
Edafología	Compactación				0,2C1E				0,2	20
Atmósfera	Aumento de partículas			0,3C1A	0,3C1A		0,3C1A		0,9	90
	Ruidos			0,2C2A	0,2C2A	0,2C2A	0,2C2A		0,8	80
Hidrología	Contaminación aguas					0,4C1H			1	100
	Variación infiltración			0,2C2H	0,2C2H				0,4	40
	Superficial/Subterránea								0,5	50
Vegetación	Arroyos y cierres	0,4C1V	0,4C1V	0,4C1V					1,2	120
Fauna	Hábitats (corredores ecológicos)		0,3C1F	0,3C1F					0,9	90
	Molestias (atropellos, ruidos...)	0,2C2F		0,2C2F			0,2C2F		1	100
Usos suelo	Usos tradicionales		0,4C1U	0,4C1U					1,2	120
Socioeconomía	Generación empleo					0,3C1S			0,7	70
	Molestias Población						0,2C2S		0,2	20
	Accesibilidad / Movilidad								0,5	50
<b>Incidencia Absoluta</b>		<b>1,1</b>	<b>1,3</b>	<b>2,5</b>	<b>1,4</b>	<b>1,1</b>	<b>0,9</b>	<b>0,2</b>	<b>12,2</b>	
<b>Incidencias de una acción sobre todos los factores (x100)</b>		<b>110</b>	<b>130</b>	<b>250</b>	<b>140</b>	<b>110</b>	<b>90</b>	<b>20</b>		<b>1040</b>

## INCIDENCIAS TOTALES DEL PROYECTO DE CONDUCCIÓN DE ABASTECIMIENTO.

## INCIDENCIAS EN FASE DE CONSTRUCCION. CONCLUSION

<b>FACTOR IMPACTADO</b>	<b>Código</b>	<b>INCIDENCIA SIGNIFICATIVO</b>
<b>Geología</b>	<b>C1G</b>	<i>Modificación de las formas del terreno para ejecución de explanada en zonas de ladera.</i>
<b>Edafología</b>	<b>C1E</b>	<i>Compactación del suelo por el acondicionamiento de la superficie.</i>
<b>Calidad del Aire</b>	<b>C1A</b>	<i>Aumento del material particulado por el tránsito de maquinaria</i>
	<b>C2A</b>	<i>Incremento del ruido en las obras constructivas</i>
<b>Hidrología</b>	<b>C1H</b>	<i>Contaminación de arroyos (arrastre de finos), en la fase de excavación</i>
	<b>C2H</b>	<i>Disminución de la infiltración por compactación del suelo en las labores de excavación del terreno</i>
<b>Vegetación</b>	<b>C1V</b>	<i>Retirada temporal de la vegetación dentro de la zona de actuación de ramales a Etxarren y Ekai.</i>
<b>Fauna</b>	<b>C1F</b>	<i>Pérdida temporal de corredores ecológicos y hábitats para la fauna</i>
	<b>C2F</b>	<i>Molestias a la fauna (ruidos y presencia humana)</i>
<b>Usos del Suelo</b>	<b>C1U</b>	<i>Pérdida temporal de los usos tradicionales (pastoreo)</i>
<b>Socio - Economía</b>	<b>C1S</b>	<i>Generación de empleo en Plazaola</i>
	<b>C2S</b>	<i>Molestias a la población en el tránsito de maquinaria</i>
<b>Paisaje</b>	<b>C1P</b>	<i>Incurción de elementos en el paisaje (presencia de maquinaria)</i>

### **18.- GESTIÓN DEL RESIDUO VEGETAL POR PODA CONTROLADA DE LA TRAZA DE LA SERVIDUMBRE**

El material vegetal procedente de la poda controlada del trazado de la servidumbre para el paso de maquinaria será retirado de la zona y transportado por gestor autorizado para utilizarlo como estructurante de elaboración compost, una vez triturado.

En el caso de eliminar algún ejemplar arbóreo con mediano porte, podría plantearse mantenerlo en el entorno ya que determinados troncos conforman hábitats para de especies de flora y fauna, como se observa en el recorrido de la traza objeto del proyecto, ya que los árboles con oquedades o la madera muerta generan refugio para aves y micromamíferos y proporcionan condiciones para la vida de ciertas especies de invertebrados, alimento, a su vez, de otras igual de relevantes.

## **19.- ANCHURAS TOTALES DE OCUPACIÓN, ZONAS DE ACOPIOS.**

El ancho total de ocupación de la calle de trabajo será de 10 m. incluida la zanja, el material de excavación, la propia conducción distribuida en superficie antes de alojarla en el fondo de la zanja y el paso de maquinaria por un lateral de la obra.

Las zonas de acopios serán los prados de menos pendiente que se localizan a lo largo del trazado de la conducción, con una ocupación de estos espacios de menos de  $4 \times 3 \text{ m} = 12 \text{ m}^2$  para depósito de gravas para lecho y protección de la conducción.

Se exigirá al contratista un plan de ejecución que respete el arbolado existente y justifique las dimensiones de la maquinaria a utilizar para dar cumplimiento al ancho máximo de la calle de trabajo de 3 m. en las zonas de monte bajo, en los ramales a Etxarren y Ekai.

## **20.- MAQUINARIA A UTILIZAR**

La excavación y cierre de zanjas se realizará con dos retroexcavadoras de cadenas de 14 tn. cada una, con transporte mediante camión dumper de 15 tn. de áridos y tuberías a la obra.

La maquinaria de excavación y los camiones trabajarán, en las zonas ambientalmente sensibles, siempre en serie y no en paralelo, sin espacio lateral para los depósitos de tierra.

El laboreo de la zona de trabajo se realizará con tractor y grada de discos.

La siembra de la zona de trabajo se realizará con sembradora y tractor.

## **21.- CAMINOS DE ACCESO QUE SE VAYAN A CONSTRUIR EN LA FASE DE OBRA**

Para realizar la conducción de abastecimiento desde Urdalur hasta el depósito de Irurtzun, en el tramo entre el nudo de Satrustegi y el nudo de Etxarren-Ekai y los ramales a los depósitos de Zuhatzu, Etxarren y Ekai., no se crean nuevos caminos de acceso, ya que para la ejecución de las obras son suficientes los caminos existentes en el valle.

## **22.- MEDIDAS CORRECTORAS DE RESTAURACION AMBIENTAL**

En los ramales de abastecimiento a los depósitos de Etxarren y Ekai, se afecta a la vegetación autóctona desarrollada sobre zonas de servidumbre.

Teniendo en cuenta que sobre la zona objeto de las obras por praderas y fincas de cultivo no existe arbolado, no existe riesgo de afectar al arbolado.

En estos tramos, la calle de trabajo, de 3 m. de anchura en la renovación de conducción en los ramales a Etxarren y Ekai que atraviesa zonas de vegetación autóctona se hará sin afectar al arbolado, señalizando con cinta de plástico los límites, acopiando la tierra extraída en un cordón longitudinal entre la zanja y el resto de la parcela, separando los materiales extraídos para que la tierra vegetal quede en la parte superior una vez cerrada la zanja.

Las medidas correctoras adoptadas para la ejecución de la obra se refieren a la forma de realizar la excavación de obras de fábrica y zanjas debiendo retirar en primer lugar, la tierra vegetal, acopiando en un lado de la zanja diferenciada del resto de material de excavación de la zanja para acopio de los restantes productos de la excavación.

Para las zonas con vegetación, una en el ramal de Etxarren y otra en el ramal de Ekai, se proyecta el desarbolado de ramas que pudieran verse afectadas por el paso de maquinaria y el desasbustado de zonas de servidumbre afectadas por la renovación de las conducciones de agua, con poda de matorral y ramas afectadas, carga y transporte a lugar autorizado para su retirada por gestor autorizado, incluyendo cortes, destocoado, carga, transporte, limpieza.

Se llevará a cabo un programa de restauración vegetal de los terrenos que resulten afectados por los trabajos constructivos de tal manera que se minimice el impacto visual, se evite la erosión y se recuperen hábitats. Para tal fin se contemplan las siguientes operaciones:

1.- Las labores de tala y desbroces necesarias para la ejecución de los ramales a Etxarren y Ekai se ejecutarán en base a criterios de mínima afección ambiental evitando la afección sobredimensionada o inecesaria masas de vegetación autóctona. Para ello se deberá realizar una delimitación precisa, señalización perimetral y balizado de las zonas y/o ejemplares y rodales de arbolado autóctono cuya afección no sea estrictamente necesaria para la ejecución de las obras.

2.- Los ejemplares arbóreos o arbustivos a conservar serán convenientemente protegidos para evitar golpes y afecciones.

3.- La tubería será repartida y montada entre la zanja y la franja de arbolado que atraviesa zonas de vegetación autóctona en los ramales a Etxarren y Ekai.

4.- El acopio de gravilla se realizará aguas arriba de la zanja, junto al cordón de tierra excavado.

5.- Los horizontes correspondientes a la tierra vegetal procedente de los trazados de la red serán retirados de forma selectiva, separando la capa orgánica del suelo que contiene los sistemas radiculares de la herbáceas (en tepes si es posible), procediendo a sus acopios en zonas colindantes a las zanjas para su incorporación inmediata en las mismas tras instalar la tubería, restringiendo este acopio al menor período posible.

La excavación de zanjas y creación de la calle de trabajo se han proyectado realizar con reposición de la tierra vegetal en la parte superior de la zanja, y siembra de las superficies afectadas por las obras, con el objeto de regenerar la vegetación existente en la zona de servidumbre de la conducción de abastecimiento a los depósitos de Etxarren y Ekai.

En caso necesario, el almacenamiento del suelo deberá realizarse en caballones o artesas cuya altura no habrá de exceder los 2 m. Deberá evitarse el paso de los camiones o maquinaria pesada por encima de la tierra apilada.

La anchura de la calle de trabajo será la mínima necesaria por motivos técnicos y seguridad del personal para el manejo de la maquinaria (excavadora para los trabajos de excavación y acopio de tierra y dumper para el traslado de tuberías, arena y tierras).

6.- El cierre de la zanja se realizará con al menos 30 cm. de tierra vegetal procedente del mismo ámbito de la obra que permita regenerar el medio a las condiciones acordes a las previas a la ejecución de los trabajos.

7.- Al finalizar el cierre de la zanja se realizará la descompactación, modelado y perfilado del terreno para su adecuada conformación fisiográfica y ajuste apropiado en las zonas de contacto y transición con el terreno natural, con laboreo, mullido del suelo y posterior refino, preparando las superficies para la siembra.

8.- Se recuperará la cubierta del suelo afectado por las obras mediante siembra de especies cespitosas gramíneas y leguminosas adecuadas a las condiciones climáticas y edáficas del ámbito afectable.

9.- Una vez finalizadas las obras se efectuará una rigurosa campaña de limpieza de tal forma que el área de influencia del proyecto quede totalmente limpia de restos de obras y las instalaciones de obra totalmente desmanteladas.

10.- Los trabajos constructivos en lecho y riberas de los cursos de aguas afectables por la obra, se harán de día y con el máximo cuidado durante su ejecución para minimizar en lo posible los daños a la fauna piscícola y vegetación de ribera. Se restringirá al máximo el paso de maquinaria por los cauces, y se mantendrán aptos en todo momento los cinco metros de servidumbre de la margen.

11.- No se permite la acumulación de materiales de obra o excedentes de excavaciones en las proximidades de los cursos de agua, ya sean éstos de carácter temporal o permanente.

12.- Deberán habilitarse, durante el período de realización de las obras, recipientes estancos, depósitos impermeabilizados u otros sistemas alternativos para almacenamiento de carburantes y lubricantes, quedando prohibido el vertido de los ya utilizados, los cuales se entregarán a gestor autorizado. Esta prohibición de vertido se hace extensiva a los restos de hormigón, asfaltos, y otros materiales constructivos, que se destinarán a escombrera autorizada.

13.- En caso de requerirse por la proximidad de las obras al cauce de río y/o escorrentías con flujo evidente de agua, se instalarán barreras de sedimentos mediante balas de paja enterradas a una profundidad mínima de 10 cm. y fijados al suelo mediante estacas de madera o pies metálicos (mallas de geotextil o de sacos terreros).

14.-Se reducirán el número de accesos y pistas de obra, disponiéndose solamente los existentes y empleando, en todo caso los que discurran por las zonas menos sensibles del entorno y generen un menor perjuicio a la población.

15.-No se permite la acumulación de materiales de obra o excedentes de excavaciones en las proximidades de los cursos de agua, ya sean éstos de carácter temporal o permanente.

16.-Deberán habilitarse, durante el período de realización de las obras, recipientes estancos, depósitos impermeabilizados u otros sistemas alternativos para almacenamiento de carburantes y lubricantes, quedando prohibido el vertido de los ya utilizados, los cuales se entregarán a gestor autorizado. Esta prohibición de vertido se hace extensiva a los restos de hormigón y otros materiales constructivos, que se destinarán a escombrera autorizada.

En Lakuntza, a 27 de Agosto de 2019

ZUAZO INGENIEROS, S.L.

MIKEL MTZ. DE ZUAZO LETAMENDI

FRANCISCO ZARDOYA GOMEZ

  
**zuazo**  
**INGENIEROS SL**  
ingeniería y arquitectura  
CIF: B-01245562  
Eduardo Dato  
Nº 43 - 3º Dcha.  
01005 Vitoria-Gasteiz

INGENIERO TECNICO E. A.



INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

**ANEJO 11**

**GESTION DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION**

## **1.- ANTECEDENTES**

Se redacta este Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición en cumplimiento del **Real Decreto 105/2008**, de 1 Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, que se establecen, en su artículo 4, entre las obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición la de incluir en proyecto de ejecución un Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.

En base a este Estudio, el poseedor de residuos redactará un plan que será aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad y pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Este Estudio de Gestión los Residuos cuenta con el siguiente contenido:

- Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Relación de medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación de separación establecida en el artículo 5 del citado Real Decreto 105/2008.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

## **2.- CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE**

Para la redacción de este documento se ha tenido en cuenta la siguiente normativa: De ámbito estatal:

Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos. (BOE 22/04/1998).

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. (BOE 13/02/2008).

Orden 304/2002, del Ministerio de Medio Ambiente, por el que se publican las operaciones de valoración y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, y corrección de errores publicada en B.O.E. del 12/03/2002.

Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR) (2008-2015).

### **3.- DATOS DE LA OBRA**

#### **3.1.- SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN**

La conducción de abastecimiento desde Urdalur a Irurtzun, tramo Satrustegi - Etxarren, T.M. Arakil, Navarra.

#### **3.2.- IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTOR DE RCDS**

La Mancomunidad de Sakana, como promotor de la obra tendrá la consideración de Productor de los Residuos y Demolición que se generan en la ejecución de la obra.

#### **3.3.- IDENTIFICACIÓN DEL POSEEDOR DE RCDS**

La empresa que ejecutará las obras está sin definir en el momento de la redacción del presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

Tan pronto se conozcan los datos de identificación del poseedor de los RCDs, serán remitidos a la Autoridad competente para los efectos pertinentes.

### **4.- DEFINICIONES**

Para un mejor entendimiento de este documento se realizan las siguientes definiciones dentro del ámbito de la gestión de residuos en obras de construcción y demolición:

**Residuo de construcción y demolición (RCDs):** cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de "Residuo" incluida en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción y demolición.

**Obra de construcción y demolición:** la actividad consistente en la construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil.

**Residuo inerte:** aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que puede dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminante del residuo y la exotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

**Residuo peligroso:** Son materias que en cualquier estado físico o químico contienen elementos o sustancias que pueden representar un peligro para el medio ambiente, la salud humana o los recursos naturales. En última instancia, se considerarán residuos peligrosos los indicados en la "Orden MAM/304/2002 por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos" y en el resto de normativa nacional y comunitaria. También tendrán consideración de residuo peligroso los envases y recipientes

que hayan contenido residuos o productos peligrosos.

**Residuos no peligrosos:** Todos aquellos residuos no catalogados como tales según la definición anterior.

**Código LER:** Código de 6 dígitos para identificar un residuo según la Orden MAM/304/2002.

**Productor de residuos:** La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor de residuos la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.

**Poseedor de residuos de construcción y demolición:** la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

**Volumen aparente:** volumen total de la masa de residuos en obra, espacio que ocupan acumulados sin compactar con los espacios vacíos que quedan incluidos entre medio. En última instancia, es el volumen que realmente ocupan en obra.

**Volumen real:** Volumen de la masa de los residuos sin contar espacios vacíos, es decir, entendiendo una teórica masa compactada de los mismos.

**Gestor de residuos:** La persona o entidad pública o privada que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos. Han de estar autorizados o registrados por el organismo autonómico correspondiente.

**Destino final:** Cualquiera de las operaciones de valorización y eliminación de residuos enumeradas en la "Orden MAM/304/2002 por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos".

**Reutilización:** El empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente.

**Reciclado:** La transformación de los residuos, dentro de un proceso de producción para su fin inicial o para otros fines, incluido el compostaje y la biometanización, pero no la incineración con recuperación de energía.

**Valorización:** Todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

**Eliminación:** todo procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

## **5.- MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN DE RESIDUOS**

### **5.1.- PREVENCIÓN EN TAREAS DE DERRIBO**

En la medida de lo posible, las tareas de derribo se realizarán empleando técnicas de deconstrucción selectiva y de desmontaje con el fin de favorecer la reutilización, reciclado y valoración de los residuos.

Como norma general, el derribo se iniciará con los residuos peligrosos, posteriormente los residuos destinados a reutilización, tras ellos los que se valoricen y finalmente los que se depositarán en vertedero.

## **5.2.- PREVENCIÓN EN LA ADQUISICIÓN DE MATERIALES**

La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando al máximo las mismas para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.

Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes priorizando aquellos que minimizan los mismos.

Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones pero de difícil o imposible reciclado.

Se mantendrá un inventario de productos excedentes para la posible utilización en otras obras.

Se realizará un plan de entrega de los materiales en que se detalle para cada uno de ellos la cantidad, fecha de llegada a obra, lugar y forma de almacenaje en obra, gestión de excedentes y en su caso gestión de residuos.

Se priorizará la adquisición de productos "a granel" con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.

Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palets, se evitará su deterioro y se devolverán al proveedor.

Se incluirá en los contratos de suministro una cláusula de penalización a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos y que se puedan imputar a una mala gestión.

Se intentará adquirir los productos en módulo de los elementos constructivos en los que van a ser colocados para evitar retallos.

## **5.3.- PREVENCIÓN EN LA PUESTA EN OBRA**

Se optimizará el empleo de materiales en obra evitando la sobredosificación o la ejecución con derroche de material especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.

Los materiales prefabricados, por lo general, optimizan especialmente el empleo de materiales y la generación de residuos por lo que se favorecerá su empleo.

En la puesta en obra de materiales se intentará realizar los diversos elementos a módulo del tamaño de las piezas que lo componen para evitar desperdicio de material.

Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.

En la medida de lo posible se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.

Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.

Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de

obras para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.

Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos.

Se incluirá en los contratos con subcontratas una cláusula de penalización por la que se desincentivará la generación de más residuos de los previsibles por una mala gestión de los mismos.

#### **5.4.- PREVENCIÓN EN EL ALMACENAMIENTO EN OBRA**

Se realizará un almacenamiento correcto de todos los acopios evitando que se produzcan derrames, mezclas entre materiales, exposición a inclemencias meteorológicas, roturas de envases o materiales, etc.

Se extremarán los cuidados para evitar alcanzar la caducidad de los productos sin agotar su consumo.

Los responsables del acopio de materiales en obra conocerán las condiciones de almacenamiento, caducidad y conservación especificadas por el fabricante o suministrador para todos los materiales que se recepción en obra.

En los procesos de carga y descarga de materiales en la zona de acopio o almacén y en su carga para puesta en obra se producen percances con el material que convierten en residuos productos

en perfecto estado. Es por ello que se extremarán las precauciones en estos procesos de manipulado.

f Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados para garantizar que se mantiene en las debidas condiciones.

#### **6.- ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS A GENERAR EN LA OBRA**

A continuación se presenta una estimación de las cantidades, expresada en tonelada y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

Siguiendo lo expresado en el Real Decreto 105/2008 que regula la producción gestión de los residuos de construcción y demolición, no se consideran residuos y por tanto no se incluyen en la tabla las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en un obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

## 6.1.- RESIDUOS

CÓDIGO LER	RESIDUO	TIPOLOGÍA
15 01 11	Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz porosa sólida peligrosa	Peligroso
17 01 01	Hormigón	Inerte
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06	Inerte
17 02 01	Madera	No Peligroso
17 02 03	Plástico	No Peligroso
17 04 05	Hierro y acero	No Peligroso
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Inerte
17 09 04	RCDs mezclados distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 02 y 03	Inerte
20 01 01	Papel y cartón	Inerte

## 6.2.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS EN LA OBRA

Minimizar las cantidades de materias primas que se utilizan y los residuos que se originan: Hay que prever la cantidad de materiales que se necesiten para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales, además de ser caro, es origen de un mayor volumen de residuos sobrantes de ejecución. También es necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embaladas y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.

Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz para :

Valorización: Es necesario prever en qué forma se va a llevar a cabo la gestión de todos los residuos que se originan en la obra. Se debe determinar la forma de valorización de los residuos, si se reutilizarán, reciclarán o servirán para recuperar la energía almacenada en ellos. El objetivo es poder disponer los medios y trabajos necesarios para que los residuos resultantes estén en las mejores condiciones para su valorización.

Fomentar la clasificación de los residuos que se producen para facilitar su valorización y gestión en el vertedero: Así, los residuos, una vez clasificados pueden enviarse a gestores especializados en el reciclaje o deposición de cada uno de ellos, evitándose así transportes innecesarios porque los residuos sean excesivamente heterogéneos o porque contengan materiales no admitidos por el vertedero o la central

recicladora.

Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión: No se puede realizar una gestión de residuos eficaz si no se conocen las mejores posibilidades para su gestión. Se trata, por tanto, de analizar las condiciones técnicas necesarias y, antes de empezar los trabajos, definir un conjunto de prácticas para una buena gestión de la obra, y que el personal deberá cumplir durante la ejecución de los trabajos.

Planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización: Se deben identificar, en cada una de las fases de la obra, las cantidades y características de los residuos que se originarán en el proceso de ejecución, con el fin de hacer una previsión de los métodos adecuados para su minimización o reutilización y de las mejores alternativas para su deposición. Es necesario que las obras vayan planificándose con estos objetivos, porque la evolución nos conduce hacia un futuro con menos vertederos, cada vez más caros y alejados.

Disponer de un directorio de los compradores de residuos, vendedores de materiales reutilizados y recicladores más próximos: La información sobre las empresas de servicios industriales dedicados a la gestión de residuos es una base imprescindible para planificar una gestión eficaz.

El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios: El personal debe ser capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos no se manipulan de modo que se mezclen con otros que deberían ser depositados en vertederos especiales.

Reducir el volumen de residuos reporta un ahorro en el coste de su gestión: El coste actual de vertido de los residuos no incluye el coste real de la gestión de estos residuos. Hay que tener en cuenta que cuando se originan residuos también se producen otros costes indirectos, como los de almacenamiento en la obra, carga y transporte; asimismo se generan otros costes indirectos, los de los nuevos materiales que ocuparán el lugar de los residuos que podrían haberse reciclado en la propia obra; por otra parte, la puesta en obra de esos materiales dará lugar a nuevos residuos. Además, hay que considerar la pérdida de los beneficios que se podían haber alcanzado si se hubiera recuperado el valor potencial de los residuos al ser utilizados como materiales reciclados.

Los contratos de suministro de materiales deben incluir un apartado en el que se defina claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes en que se transportan hasta ello: Se trata de hacer responsable de la gestión a quien origina el residuo. Esta prescripción administrativa de la obra también tiene un efecto disuasorio sobre el derroche de los materiales de embalaje que padecemos.

Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben ser etiquetados debidamente: Los residuos deben ser fácilmente identificables para los que trabajan con ellos y para todo el personal de la obra. Por consiguiente, los recipientes que los contienen deben ir etiquetados, describiendo con claridad la clase y características de los residuos.

### 6.3.- OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A SOMETER A LOS RESIDUOS NO PELIGROSOS

**17.01.01 (Hormigón + Mortero):** Se evacuarán directamente fuera de la Obra según planificación de Obra.

### 6.4.- MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS EN OBRA

Los residuos de construcción y demolición deberán separarse, para facilitar su valorización posterior, en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	80,00 Tn
Metales	2,00 Tn
Madera	1,00 Tn
Plásticos	0,50 Tn
Papel y cartón	0,50 Tn

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los RCDs dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamientos de RCDs externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

## 6.5. -MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS EN LA OBRA

Establecer medidas de prevención de carácter general.

Evitar mezcla de residuos peligrosos con otros residuos.

Planificar la retirada de los residuos peligrosos.

Gestionar los residuos peligrosos de manera inmediata a su producción mediante gestor autorizado.

Evitar adquisiciones masivas de productos que generen residuos peligrosos por caducidad de los mismos.

Establecer medidas de prevención para cada residuo no peligroso generado. Ejemplo:

**17 05 03 Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas:** Se planificará el momento de extracción de las tierras contaminadas. Estas se recogerán aisladamente y evacuarán directamente fuera de la Obra por gestor autorizado, evitando su mezclado con otros materiales en todo momento.

**17 02 04 Madera que contiene sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas:** Se reutilizarán los encofrados el mayor número de veces, aprovechando recortes para encofrados de piezas de menor tamaño. Siempre optimizando la vida del encofrado y duración de este. Se proveerá un contenedor específico para sus residuos evitando el mezclado con otros materiales y recibiendo un seguimiento individualizado.

**17 03 02 Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla:** Se optimizará su utilización. Se proveerá de un contenedor específico para sus residuos evitando el mezclado con otros materiales y recibiendo un seguimiento individualizado.

**17 03 01 Otros residuos de construcción que contienen sustancias peligrosas:** Se optimizará su utilización. Se proveerá de un contenedor específico para sus residuos evitando el mezclado con otros materiales

## 6.6. -OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A SOMETER A LOS RESIDUOS PELIGROSOS

Establecer medidas de prevención de carácter general. Gestión a través de gestor autorizado.

Retirada y gestión de residuos peligrosos por los mismo proveedores.

Establecer medidas de prevención para cada residuo no peligroso generado. Ejemplo:

**17 05 03 Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas:** Se evacuarán directamente fuera de la Obra por Gestor autorizado.

**17 02 04 Madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas:** Se estima una reutilización de la mayor parte del material sobrante en otras obras. El resto no reutilizable almacenado durante la obra en contenedor específico, se evacuará directamente fuera de la obra por Gestor autorizado.

**17 03 01 Otros residuos de construcción que contienen sustancias peligrosas:** La propia compañía instaladora se comprometerá a retirar los residuos de la obra. Quedando bajo su responsabilidad su producción y evacuación.

## **6.7.- MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS EN OBRA**

Establecer medidas de prevención de carácter general.

Para la separación de los residuos peligrosos que se generen se dispondrá de unos contenedores adecuados, cuya ubicación debe ir señalada en el plano.

La recogida y tratamiento será objeto del Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

## **7.- PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

### **7.1.- OBLIGACIONES AGENTES INTERVINIENTES**

Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.

Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.

El productor de residuos (promotor) habrá de obtener del poseedor (contratista) la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma ó entregados a una instalación de valorización ó de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y, especialmente, en el plan o en sus modificaciones. Esta documentación será conservada durante cinco años.

En las obras de edificación sujetas a licencia urbanística la legislación autonómica podrá imponer al promotor (productor de residuos) la obligación de constituir una fianza, o garantía financiera equivalente, que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, cuyo importe se basará en el capítulo específico de gestión de residuos del presupuesto de la obra.

Todos los trabajadores intervinientes en obra han de estar formados e informados sobre el procedimiento

de gestión de residuos en obra que les afecta, especialmente de aquellos aspectos relacionados con los residuos peligrosos.

## **7.2.- GESTIÓN DE RESIDUOS**

Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Se debe asegurar en la contratación de la gestión de los residuos, que el destino final o el intermedio son centros con la autorización autonómica del organismo competente en la materia. Se debe contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dichos organismos e inscritos en los registros correspondientes.

Para el caso de los residuos con amianto se cumplirán los preceptos dictados por el RD 396/2006 sobre la manipulación del amianto y sus derivados.

Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.

El depósito temporal de los residuos se realizará en contenedores adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.

Dentro del programa de seguimiento del Plan de Gestión de Residuos se realizarán reuniones periódicas a las que asistirán contratistas, subcontratistas, dirección facultativa y cualquier otro agente afectado. En las mismas se evaluará el cumplimiento de los objetivos previstos, el grado de aplicación del Plan y la documentación generada para la justificación del mismo.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera...) sean centros autorizados. Así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.

## **7.3.- SEPARACIÓN**

El depósito temporal de los residuos valorizables que se realice en contenedores o en acopios, se debe señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

Los contenedores o envases que almacenen residuos deberán señalizarse correctamente, indicando el tipo de residuo, la peligrosidad, y los datos del poseedor.

El responsable de la obra al que presta servicio un contenedor de residuos adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Igualmente, deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.

El poseedor de los residuos establecerá los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de residuo generado.

Los contenedores de los residuos deberán estar pintados en colores que destaquen y contar con una

banda de material reflectante. En los mismos deberá figurar, en forma visible y legible, la siguiente información del titular del contenedor: razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos.

Cuando se utilicen sacos industriales y otros elementos de contención o recipientes, se dotarán de sistemas (adhesivos, placas, etcétera) que detallen la siguiente información del titular del saco: razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el Registro de Transportistas o Gestores de Residuos.

Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tales según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en la ubicación de la obra.

#### **7.4.- DOCUMENTACIÓN**

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

El poseedor de los residuos estará obligado a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el Real

Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición.

El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación de los residuos realizados por el gestor al que se le vaya a entregar el residuo.

El gestor de residuos debe extender al poseedor un certificado acreditativo de la gestión de los residuos recibidos, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, y el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinan los residuos.

Según exige la normativa, para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha de traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una provincia, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.

Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento.

Este documento se encuentra en el órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma.

El poseedor de residuos facilitará al productor acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados. Para ello se entregará certificado con documentación gráfica.

## **8.- FIANZA**

El productor de residuos procedentes de la obra de construcción o demolición que precisen licencia de obras y que no sean de escasa entidad tiene que depositar, junto con la solicitud de la licencia, una fianza o aval bancario cuya cuantía será de 11 euros/t o 17 euros/m<sup>3</sup> de RCDs que no sean tierras procedentes de la excavación de residuos previstos, con un mínimo de 1.000 euros y un máximo del 3% del presupuesto del proyecto para obras de construcción.

Una vez terminadas las obras, el productor de los RCDs presentará la solicitud de la devolución de la fianza ante el Ayuntamiento correspondiente, acompañada con el certificado/factura de entrega que acredite la correcta gestión de los residuos. Se podrán solicitar devoluciones parciales de la fianza, mediante la presentación de los correspondientes certificados parciales o facturas de entrega emitidos por gestor autorizado.

El Ayuntamiento devolverá la fianza en un plazo no superior a 15 días desde la presentación de certificado/factura de entrega acreditativa de haber entregado correctamente a gestor autorizado los RCDs pertenecientes a la obra ejecutada. Dicha devolución podrá hacerse de forma completa o de forma parcial, en caso de justificarse la correcta gestión de una parte de los residuos producidos, pudiéndose admitir el depósito de una fianza inferior a la inicialmente depositada.

Por todo ello con el fin de garantizar las obligaciones derivadas de la gestión de los residuos de construcción y demolición según el R.D. 23/2011, de 28 de marzo, el Ayuntamiento podrá exigir el pago de una fianza o garantía financiera equivalente que garantice la correcta gestión de los residuos, previo al otorgamiento de la licencia urbanística. Una vez demostrado, por parte del productor, la correcta gestión de los residuos de construcción, se procederá a la devolución de dicha fianza.

## **10. - CONCLUSIÓN**

Con todo lo anteriormente expuesto, junto con la valoración económica, queda suficientemente desarrollado el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición para el proyecto reflejado en su encabezado.

En Lakuntza, a 27 de marzo de 2018

ZUAZO INGENIEROS, S.L.

MIKEL MTZ. DE ZUAZO LETAMENDI

FRANCISCO ZARDOYA GOMEZ



**zuazo**  
**INGENIEROS SL**  
ingeniería y arquitectura

CIF: B-01245562  
Eduardo Dato  
Nº 43 - 3º Dcha.  
01005 Vitoria-Gasteiz



INGENIERO TECNICO E. A.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

**PLANTILLA DE IMPRESOS**

**ACTA DE APROBACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN POR LA DIRECCIÓN FACULTATIVA Y ACEPTACIÓN POR LA PROPIEDAD**

Proyecto: Dirección de la obra: Localidad:

Provincia: Redactor Estudio de Gestión:

Presupuesto Ejecución Material: Presupuesto Gestión Residuos:

Promotor:

Director de Obra: Director de Ejecución Material de la Obra:

Contratista redactor del Plan: Fecha prevista de comienzo de la obra:

En cumplimiento de lo estipulado en el RD 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, es requisito necesario aprobar por parte de la Dirección Facultativa y sus representantes el Director de Obra y el Director de Ejecución Material de la Obra y aceptar por parte de la Propiedad el Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición presentado por el Contratista para la obra reseñada en el inicio del acta.

Una vez analizado el contenido del mencionado Plan de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, se hace constar la conformidad con el mismo considerando que reúne las condiciones técnicas requeridas por el R.D.105/2008 para su aprobación.

Dicho Plan pasa a formar parte de los documentos contractuales de la obra junto a la documentación acreditativa de la correcta gestión de los residuos, facilitadas a la Dirección Facultativa y a la Propiedad por el Poseedor y el Gestor de Residuos.

En consecuencia, la Dirección Facultativa, que suscribe, procede a la aprobación formal y el Promotor, que suscribe, procede a la aceptación formal, del reseñado Plan de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, quedando enterado el Contratista.

Se advierte que, cualquier modificación que se pretenda introducir al Plan de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, aprobado, en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos o de las incidencias y modificaciones que pudieran surgir durante su ejecución, requerirá de la aprobación de la Dirección Facultativa y la aceptación por la propiedad, para su efectiva aplicación.

El Plan de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, objeto de la presente Acta habrá de estar en la obra, en poder del Contratista o persona que le represente, a disposición permanente de la Dirección Facultativa, además de a la del personal y servicios de los Órganos Técnicos en esta materia de la Comunidad Autónoma.

Firmado en .....

Representante  
Promotor

Director  
de Obra

Director Ejecución

Representante  
Contratista

10/01/2013

**ACTA DE APROBACIÓN DE LOS MEDIOS PREVISTOS PARA LA VALORIZACIÓN DE RESIDUOS  
DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LA OBRA POR LA  
DIRECCIÓN FACULTATIVA**

Proyecto: Dirección de la obra: Localidad:  
Provincia: Redactor Estudio de Gestión: Presupuesto Ejecución Material:  
Presupuesto Gestión Residuos:

Promotor: Director de Obra:

Director de Ejecución Material de la Obra: Contratista redactor del Plan:

Fecha prevista de comienzo de la obra:

En cumplimiento de lo estipulado en el RD 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, es requisito necesario aprobar por parte de la Dirección Facultativa y sus representantes el Director de Obra y el Director de Ejecución Material de la Obra los medios previstos para la valorización en la misma obra en la que se producen.

Una vez analizados los medios propuestos por el contratista para llevar a cabo en obra la valoración de los residuos escriba un valor para Residuos a Valorizar que son escriba un valor para Medios Valorización se hace constar la conformidad con el mismo considerando que reúne las condiciones técnicas requeridas por el R.D.105/2008 para su aprobación.

En todo caso, estas actividades se llevarán a cabo sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos ni métodos que perjudiquen al medio ambiente y, en particular, al agua, al aire, al suelo, a la fauna o a la flora, sin provocar molestias por ruido ni olores y sin dañar el paisaje y los espacios naturales que gocen de algún tipo de protección de acuerdo con la legislación aplicable.

En consecuencia, la Dirección Facultativa, que suscribe, procede a la aprobación formal de los mencionados medios propuestos para la valorización.

Se advierte que, cualquier modificación que se pretenda introducir a los medios propuestos aprobados, en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos o de las incidencias y modificaciones que pudieran surgir durante su ejecución, requerirá de la aprobación de la Dirección Facultativa, para su efectiva aplicación.

El desarrollo de actividades de valorización requerirá la autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma, en los términos establecidos por la Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos.

El párrafo anterior no será de aplicación a las actividades de valorización exentas por lo expuesto en el apartado 1 del artículo 9 del R.D. 105/2008 en cuyo caso deberán quedar obligatoriamente registradas en la forma que establezcan las comunidades autónomas.

Firmado en .....

Representante Director de  
Promotor

Director Ejecución  
Material de Obra

Represent  
Contratista

**TABLA CONTROL SALIDA RESIDUOS OBRA**

Obra:

Productor Residuos: Poseedor Residuos:

<b>Fecha:</b>	<b>Residuo:</b>	<b>LER:</b>
<b>Albarán/DCS:</b>	<b>Cantidad (Tn):</b>	
<b>Transportista:</b>	<b>Gestor:</b>	

<b>Fecha:</b>	<b>Residuo:</b>	<b>LER:</b>
<b>Albarán/DCS:</b>	<b>Cantidad (Tn):</b>	
<b>Transportista:</b>	<b>Gestor:</b>	

<b>Fecha:</b>	<b>Residuo:</b>	<b>LER:</b>
<b>Albarán/DCS:</b>	<b>Cantidad (Tn):</b>	
<b>Transportista:</b>	<b>Gestor:</b>	

<b>Fecha:</b>	<b>Residuo:</b>	<b>LER:</b>
<b>Albarán/DCS:</b>	<b>Cantidad (Tn):</b>	
<b>Transportista:</b>	<b>Gestor:</b>	

<b>Fecha:</b>	<b>Residuo:</b>	<b>LER:</b>
<b>Albarán/DCS:</b>	<b>Cantidad (Tn):</b>	
<b>Transportista:</b>	<b>Gestor:</b>	

<b>Fecha:</b>	<b>Residuo:</b>	<b>LER:</b>
<b>Albarán/DCS:</b>	<b>Cantidad (Tn):</b>	
<b>Transportista:</b>	<b>Gestor:</b>	

<b>Fecha:</b>	<b>Residuo:</b>	<b>LER:</b>
<b>Albarán/DCS:</b>	<b>Cantidad (Tn):</b>	
<b>Transportista:</b>	<b>Gestor:</b>	

<b>Fecha:</b>	<b>Residuo:</b>	<b>LER:</b>
<b>Albarán/DCS:</b>	<b>Cantidad (Tn):</b>	
<b>Transportista:</b>	<b>Gestor:</b>	

<b>Fecha:</b>	<b>Residuo:</b>	<b>LER:</b>
<b>Albarán/DCS:</b>	<b>Cantidad (Tn):</b>	
<b>Transportista:</b>	<b>Gestor:</b>	

<b>Fecha:</b>	<b>Residuo:</b>	<b>LER:</b>
<b>Albarán/DCS:</b>	<b>Cantidad (Tn):</b>	
<b>Transportista:</b>	<b>Gestor:</b>	

**ALBARAN DE RETIRADA DE RESIDUOS NO PELIGROSOS Nº**

IDENTIFICACION DEL PRODUCTOR			
<b>social:</b>	Nombre o razón		
	Dirección:		
	Localidad:	postal:	Código
	N.I.F.:		N.I.R.I.:
	Teléfono:		Fax:
	Persona Responsable:		

IDENTIFICACION DEL GESTOR			
<b>social:</b>	Nombre o razón		
	Dirección:		
	Nº de Gestor Autorizado:		
	Localidad:	postal:	Código
	N.I.F.:		N.I.R.I.:
	Teléfono:		Fax:
	Persona		

IDENTIFICACION DEL TRANSPORTE			
<b>social:</b>	Nombre o razón		
	Dirección:		
	Nº de Gestor Autorizado:		
	Localidad:	postal:	Código
	N.I.F.:		N.I.R.I.:
	Teléfono:		Fax:
	Persona		

IDENTIFICACION DEL RESIDUO	
<b>descriptiva:</b>	Denominación
	Descripción L.E.R.:
	Código L.E.R.:

<b>CANTIDAD A GESTIONAR (Peso y Volumen):</b>	
<b>TIPO DE ENVASE: FECHA:</b>	

Fdo. (Responsable de residuos de la empresa productora)

**CERTIFICADO DE REUTILIZACIÓN DE TIERRAS Y PIEDRAS NO CONTAMINADAS  
EXTERNAMENTE A LA OBRA**

**PROCEDENCIA:**

Proyecto: Dirección de la obra:  
Localidad:  
Provincia: Promotor:  
Contratista:  
nº de licencia de obras:

**DESTINO:**

Identificación destino:  
Nombre/Razón social: NIF:

Como titular de la obra / actividad de restauración, acondicionamiento o relleno o de la licencia correspondiente, extiendo este certificado como garantía fehaciente de que los residuos de tierras y piedras no contaminadas generados en la obra detallada en el encabezado, has sido reutilizadas en:

Se han reutilizado en obra la cantidad de:

Todo ello se certifica en cumplimiento de lo estipulado en el R.D. 105/2008, de 1 de febrero, (BOE nº 38 de

13-02-2008), del Ministerio de la Presidencia, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y las normativas autonómicas de aplicación.

Firmado en VITORIA, ( Escribe un valor para Fecha Certificado Tierras en Obra)

**Firma del Titular**

**DOCUMENTACIÓN ACREDITATIVA DE SEPARACIÓN DE FRACCIONES DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (R.C.D.)**

(Artículo 5.5 del R.D. 105/2008, inciso final)

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA:**

Denominación: Dirección:

N.º de Licencia Municipal:

**2. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTOR DEL R.C.D. (Art. 2.e del R.D. 105/2008):**

Nombre o Razón Social: NIF/CIF:

Dirección:

**3. IDENTIFICACIÓN DEL POSEEDOR DEL R.C.D. (Art. 2.f del R.D. 105/2008):**

Nombre o Razón Social: NIF/CIF:

Dirección:

**4. IDENTIFICACIÓN DEL TITULAR DE LA INSTALACIÓN DE GESTIÓN RCD:**

Nombre o Razón Social: NIF/CIF:

Dirección:

N.º Autorización de Gestor de RCD: Descripción de la Actividad/Instalación:

**5. IDENTIFICACIÓN DE LAS FRACCIONES Y CANTIDADES DE RCD SEPARADAS:**

MATERIAL	TONELADAS	M3
HORMIGÓN		
LADRILLOS, TEJAS, CERÁMICOS		
METAL		
MADERA		
VIDRIO		
PLÁSTICO		
PAPEL Y CARTÓN		
OTROS (especificar tipo de material)		

FECHA:

**El Poseedor**  
(Sello y firma)

**El Gestor de R.C.D.**  
(Sello y firma)

## **CERTIFICADO DE ENTREGA Y GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)**

**1. Identificación de la Obra:**

Denominación: Dirección:  
N.º Licencia Municipal:

(Artículos 4.1c., 5.3, 5.7 y 7.c del R.D. 105/2008)

**2. Identificación del Productor del R.C.D. (Art. 2.E Del R.D. 105/2008):**

Nombre O Razón Social: Nif/Cif:  
Dirección:

**3. Identificación del Poseedor del R.C.D. (Art. 2.F del R.D. 105/2008):**

Nombre o Razón Social: Nif/Cif:  
Dirección:

**4. Identificación del Responsable de la Entrega o Transportista de los R.C.D.:**

Nombre o Razón Social: N.º de Inscripción:

**5. Identificación de la Instalación de Gestión de R.C.D. a la que se le hace la entrega:**

Tipo de gestor: (Cumplimentar el que corresponda al tipo de gestor en el que se realiza la entrega):

<input type="checkbox"/>	Empresa autorizada por la CCCAA para realizar actividades de valorización o eliminación de R.C.D.
<input type="checkbox"/>	Empresa autorizada por la CCCAA para realizar otras actividades de gestión de R.C.D.
<input type="checkbox"/>	Gestor de R.C.D. autorizado por otra CCAA

Nº de Autorización: Nombre o Razón Social: Nif/Cif:

Dirección:

Descripción de la Actividad de Gestión:

**6. Identificación de los R.C.D.**

(La cantidad se expresará en toneladas -preferentemente- o en metros cúbicos, consignándose ambas unidades cuando sea posible)

Descripción del RCD	Código LER	Toneladas	M <sup>3</sup>
			3

**7. Coste Unitario (€T) Ó (€/M3):**

**8. Coste Total (€):**

**9. Si la entrega de los R.C.D. se ha efectuado en una instalación de gestión autorizada para realizar operaciones distintas a la valorización o eliminación: Identificación del gestor que vaya a realizar las operaciones de valorización o eliminación subsiguientes:**

Nombre o Razón Social: Nif/Cif:

Dirección:

N.º Autorización del Gestor: Descripción de la Actividad:

FECHA:

**El Gestor de R.C.D.**

(Sello y firma)

**PLANTILLA DE IMPRESOS**

**ACTA DE APROBACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN POR LA DIRECCIÓN FACULTATIVA Y ACEPTACIÓN POR LA PROPIEDAD**

Proyecto: Dirección de la obra: Localidad:

Provincia: Redactor Estudio de Gestión:

Presupuesto Ejecución Material: Presupuesto Gestión Residuos:

Promotor:

Director de Obra: Director de Ejecución Material de la Obra:

Contratista redactor del Plan: Fecha prevista de comienzo de la obra:

En cumplimiento de lo estipulado en el RD 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, es requisito necesario aprobar por parte de la Dirección Facultativa y sus representantes el Director de Obra y el Director de Ejecución Material de la Obra y aceptar por parte de la Propiedad el Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición presentado por el Contratista para la obra reseñada en el inicio del acta.

Una vez analizado el contenido del mencionado Plan de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, se hace constar la conformidad con el mismo considerando que reúne las condiciones técnicas requeridas por el R.D.105/2008 para su aprobación.

Dicho Plan pasa a formar parte de los documentos contractuales de la obra junto a la documentación acreditativa de la correcta gestión de los residuos, facilitadas a la Dirección Facultativa y a la Propiedad por el Poseedor y el Gestor de Residuos.

En consecuencia, la Dirección Facultativa, que suscribe, procede a la aprobación formal y el Promotor, que suscribe, procede a la aceptación formal, del reseñado Plan de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, quedando enterado el Contratista.

Se advierte que, cualquier modificación que se pretenda introducir al Plan de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, aprobado, en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos o de las incidencias y modificaciones que pudieran surgir durante su ejecución, requerirá de la aprobación de la Dirección Facultativa y la aceptación por la propiedad, para su efectiva aplicación.

El Plan de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, objeto de la presente Acta habrá de estar en la obra, en poder del Contratista o persona que le represente, a disposición permanente de la Dirección Facultativa, además de a la del personal y servicios de los Órganos Técnicos en esta materia de la Comunidad Autónoma.

Firmado en .....

Representante  
Promotor

Director  
de Obra

Director Ejecución

Representante  
Contratista

**ACTA DE APROBACIÓN DE LOS MEDIOS PREVISTOS PARA LA VALORIZACIÓN DE RESIDUOS  
DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LA OBRA POR LA  
DIRECCIÓN FACULTATIVA**

Proyecto: Dirección de la obra: Localidad:  
Provincia: Redactor Estudio de Gestión: Presupuesto Ejecución Material:  
Presupuesto Gestión Residuos:

Promotor: Director de Obra:

Director de Ejecución Material de la Obra: Contratista redactor del Plan:

Fecha prevista de comienzo de la obra:

En cumplimiento de lo estipulado en el RD 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, es requisito necesario aprobar por parte de la Dirección Facultativa y sus representantes el Director de Obra y el Director de Ejecución Material de la Obra los medios previstos para la valorización en la misma obra en la que se producen.

Una vez analizados los medios propuestos por el contratista para llevar a cabo en obra la valoración de los residuos escriba un valor para Residuos a Valorizar que son escriba un valor para Medios Valorización se hace constar la conformidad con el mismo considerando que reúne las condiciones técnicas requeridas por el R.D.105/2008 para su aprobación.

En todo caso, estas actividades se llevarán a cabo sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos ni métodos que perjudiquen al medio ambiente y, en particular, al agua, al aire, al suelo, a la fauna o a la flora, sin provocar molestias por ruido ni olores y sin dañar el paisaje y los espacios naturales que gocen de algún tipo de protección de acuerdo con la legislación aplicable.

En consecuencia, la Dirección Facultativa, que suscribe, procede a la aprobación formal de los mencionados medios propuestos para la valorización.

Se advierte que, cualquier modificación que se pretenda introducir a los medios propuestos aprobados, en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos o de las incidencias y modificaciones que pudieran surgir durante su ejecución, requerirá de la aprobación de la Dirección Facultativa, para su efectiva aplicación.

El desarrollo de actividades de valorización requerirá la autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma, en los términos establecidos por la Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos.

El párrafo anterior no será de aplicación a las actividades de valorización exentas por lo expuesto en el apartado 1 del artículo 9 del R.D. 105/2008 en cuyo caso deberán quedar obligatoriamente registradas en la forma que establezcan las comunidades autónomas.

Firmado en .....

Representante Director de  
Promotor

Director Ejecución  
Material de Obra

Represent  
Contratista

**TABLA CONTROL SALIDA RESIDUOS OBRA**

Obra:

Productor Residuos: Poseedor Residuos:

<b>Fecha:</b>	<b>Residuo:</b>	<b>LER:</b>
<b>Albarán/DCS:</b>		<b>Cantidad (Tn):</b>
<b>Transportista:</b>		<b>Gestor:</b>

<b>Fecha:</b>	<b>Residuo:</b>	<b>LER:</b>
<b>Albarán/DCS:</b>		<b>Cantidad (Tn):</b>
<b>Transportista:</b>		<b>Gestor:</b>

<b>Fecha:</b>	<b>Residuo:</b>	<b>LER:</b>
<b>Albarán/DCS:</b>		<b>Cantidad (Tn):</b>
<b>Transportista:</b>		<b>Gestor:</b>

<b>Fecha:</b>	<b>Residuo:</b>	<b>LER:</b>
<b>Albarán/DCS:</b>		<b>Cantidad (Tn):</b>
<b>Transportista:</b>		<b>Gestor:</b>

<b>Fecha:</b>	<b>Residuo:</b>	<b>LER:</b>
<b>Albarán/DCS:</b>		<b>Cantidad (Tn):</b>
<b>Transportista:</b>		<b>Gestor:</b>

<b>Fecha:</b>	<b>Residuo:</b>	<b>LER:</b>
<b>Albarán/DCS:</b>		<b>Cantidad (Tn):</b>
<b>Transportista:</b>		<b>Gestor:</b>

<b>Fecha:</b>	<b>Residuo:</b>	<b>LER:</b>
<b>Albarán/DCS:</b>		<b>Cantidad (Tn):</b>
<b>Transportista:</b>		<b>Gestor:</b>

<b>Fecha:</b>	<b>Residuo:</b>	<b>LER:</b>
<b>Albarán/DCS:</b>		<b>Cantidad (Tn):</b>
<b>Transportista:</b>		<b>Gestor:</b>

<b>Fecha:</b>	<b>Residuo:</b>	<b>LER:</b>
<b>Albarán/DCS:</b>		<b>Cantidad (Tn):</b>
<b>Transportista:</b>		<b>Gestor:</b>

<b>Fecha:</b>	<b>Residuo:</b>	<b>LER:</b>
<b>Albarán/DCS:</b>		<b>Cantidad (Tn):</b>
<b>Transportista:</b>		<b>Gestor:</b>

**ALBARAN DE RETIRADA DE RESIDUOS NO PELIGROSOS Nº**

IDENTIFICACION DEL PRODUCTOR			
<b>social:</b>	Nombre o razón		
	Dirección:		
	Localidad:	postal:	Código
	N.I.F.:		N.I.R.I.:
	Teléfono:		Fax:
	Persona Responsable:		

IDENTIFICACION DEL GESTOR			
<b>social:</b>	Nombre o razón		
	Dirección:		
	Nº de Gestor Autorizado:		
	Localidad:	postal:	Código
	N.I.F.:		N.I.R.I.:
	Teléfono:		Fax:
	Persona		

IDENTIFICACION DEL TRANSPORTE			
<b>social:</b>	Nombre o razón		
	Dirección:		
	Nº de Gestor Autorizado:		
	Localidad:	postal:	Código
	N.I.F.:		N.I.R.I.:
	Teléfono:		Fax:
	Persona		

IDENTIFICACION DEL RESIDUO	
<b>descriptiva:</b>	Denominación
	Descripción L.E.R.:
	Código L.E.R.:

<b>CANTIDAD A GESTIONAR (Peso y Volumen):</b>	
<b>TIPO DE ENVASE: FECHA:</b>	

Fdo. (Responsable de residuos de la empresa productora)

**CERTIFICADO DE REUTILIZACIÓN DE TIERRAS Y PIEDRAS NO CONTAMINADAS  
EXTERNAMENTE A LA OBRA**

**PROCEDENCIA:**

Proyecto: Dirección de la obra:  
Localidad:  
Provincia: Promotor:  
Contratista:  
nº de licencia de obras:

**DESTINO:**

Identificación destino:  
Nombre/Razón social: NIF:

Como titular de la obra / actividad de restauración, acondicionamiento o relleno o de la licencia correspondiente, extiendo este certificado como garantía fehaciente de que los residuos de tierras y piedras no contaminadas generados en la obra detallada en el encabezado, has sido reutilizadas en:

Se han reutilizado en obra la cantidad de:

Todo ello se certifica en cumplimiento de lo estipulado en el R.D. 105/2008, de 1 de febrero, (BOE nº 38 de

13-02-2008), del Ministerio de la Presidencia, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y las normativas autonómicas de aplicación.

Firmado en VITORIA, ( Escribe un valor para Fecha Certificado Tierras en Obra)

**Firma del Titular**

**DOCUMENTACIÓN ACREDITATIVA DE SEPARACIÓN DE FRACCIONES DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (R.C.D.)**

(Artículo 5.5 del R.D. 105/2008, inciso final)

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA:**

Denominación: Dirección:

N.º de Licencia Municipal:

**2. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTOR DEL R.C.D. (Art. 2.e del R.D. 105/2008):**

Nombre o Razón Social: NIF/CIF:

Dirección:

**3. IDENTIFICACIÓN DEL POSEEDOR DEL R.C.D. (Art. 2.f del R.D. 105/2008):**

Nombre o Razón Social: NIF/CIF:

Dirección:

**4. IDENTIFICACIÓN DEL TITULAR DE LA INSTALACIÓN DE GESTIÓN RCD:**

Nombre o Razón Social: NIF/CIF:

Dirección:

N.º Autorización de Gestor de RCD: Descripción de la Actividad/Instalación:

**5. IDENTIFICACIÓN DE LAS FRACCIONES Y CANTIDADES DE RCD SEPARADAS:**

<b>MATERIAL</b>	<b>TONELADAS</b>	<b>M3</b>
HORMIGÓN		
LADRILLOS, TEJAS, CERÁMICOS		
METAL		
MADERA		
VIDRIO		
PLÁSTICO		
PAPEL Y CARTÓN		
OTROS (especificar tipo de material)		

FECHA:

**El Poseedor**  
(Sello y firma)

**El Gestor de R.C.D.**  
(Sello y firma)

## **CERTIFICADO DE ENTREGA Y GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)**

**1. Identificación de la Obra:**

Denominación: Dirección:  
N.º Licencia Municipal:

(Artículos 4.1c., 5.3, 5.7 y 7.c del R.D. 105/2008)

**2. Identificación del Productor del R.C.D. (Art. 2.E Del R.D. 105/2008):**

Nombre O Razón Social: Nif/Cif:  
Dirección:

**3. Identificación del Poseedor del R.C.D. (Art. 2.F del R.D. 105/2008):**

Nombre o Razón Social: Nif/Cif:  
Dirección:

**4. Identificación del Responsable de la Entrega o Transportista de los R.C.D.:**

Nombre o Razón Social: N.º de Inscripción:

**5. Identificación de la Instalación de Gestión de R.C.D. a la que se le hace la entrega:**

Tipo de gestor: (Cumplimentar el que corresponda al tipo de gestor en el que se realiza la entrega):

<input type="checkbox"/>	Empresa autorizada por la CCCAA para realizar actividades de valorización o eliminación de R.C.D.
<input type="checkbox"/>	Empresa autorizada por la CCCAA para realizar otras actividades de gestión de R.C.D.
<input type="checkbox"/>	Gestor de R.C.D. autorizado por otra CCAA

Nº de Autorización: Nombre o Razón Social: Nif/Cif:

Dirección:

Descripción de la Actividad de Gestión:

**6. Identificación de los R.C.D.**

(La cantidad se expresará en toneladas -preferentemente- o en metros cúbicos, consignándose ambas unidades cuando sea posible)

Descripción del RCD	Código LER	Toneladas	M <sup>3</sup>
			3

**7. Coste Unitario (€T) Ó (€M3):**

**8. Coste Total (€):**

**9. Si la entrega de los R.C.D. se ha efectuado en una instalación de gestión autorizada para realizar operaciones distintas a la valorización o eliminación: Identificación del gestor que vaya a realizar las operaciones de valorización o eliminación subsiguientes:**

Nombre o Razón Social: Nif/Cif:

Dirección:

N.º Autorización del Gestor: Descripción de la Actividad:

FECHA:

**El Gestor de R.C.D.**

(Sello y firma)

**ANEJO N° 12**

**REPORTAJE GRAFICO TRAZADO CONDUCCION URDALUR –  
IRURTZUN. TRAMO SATRUSTEGI - ETXARREN**

































































**ANEJO N° 13**

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS ADOPTADOS**

## **1.- INTRODUCCIÓN**

Este anejo se redacta para justificación de la formación de precios que figuran en el Cuadro de Precios número 1 y que se descomponen en el Cuadro de Precios Descompuestos.

La justificación de los precios se efectúa de acuerdo con el siguiente desglose:

- Precios básicos y costes indirectos:

- Coste horario de la mano de obra
- Coste horario de la maquinaria
- Coste de los materiales básicos a pie de obra

- Costes indirectos y costes totales. Unidades de obra: costes directos y Precios de Ejecución Material.

## **2.- COSTE DE LA MANO DE OBRA**

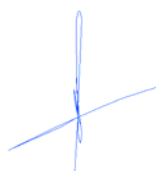
El coste de la mano de obra está basado en el convenio colectivo para la industria de la construcción y obras públicas de Navarra publicado en el Boletín Oficial de Navarra nº 224 el 20 de noviembre de 2018, y en el Acuerdo de revisión salarial para el año 2019 del convenio del sector de la industria, representado por UGT para el sector de la construcción, publicado en el BON nº 58 de 26 de marzo de 2019.

En Lakuntza, a 27 de Agosto de 2019

ZUAZO INGENIEROS, S.L.

MIKEL MTZ. DE ZUAZO LETAMENDI

FRANCISCO ZARDOYA GOMEZ



**zuazo**  
**INGENIEROS SL**  
ingeniería y arquitectura

CIF: B-01245562  
Eduardo Dato  
Nº 43 - 3º Dcha.  
01005 Vitoria-Gasteiz



INGENIERO TECNICO E. A.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

**APÉNDICE N° I**

**RELACIÓN DE PRECIOS BÁSICOS**

# Convenio Colectivo del Sector Industria de la Construcción y Obras Públicas de Navarra

---

---

*Boletín Oficial de Navarra número 224, de 20 de noviembre de 2018*

# CONVENIO COLECTIVO PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PÚBLICAS DE NAVARRA

VIGENCIA: 1/1/2017 A 31/12/2018

## *Normas generales*

### **Artículo 1. Ámbito personal.**

El presente Convenio será de aplicación a las Empresas y a los trabajadores que presten sus servicios en Navarra, y que estén encuadrados en las actividades de mármoles y piedras, constructores de edificaciones, constructores-promotores de edificaciones urbanas, albañilería, carpintería de armar, pintura, decoración en yeso y escayola, fabricación de yesos y cales, contratistas de obras públicas en general y empresas de obras públicas de ámbito nacional, canteras, graveras y areneras cuya materia se destina a construcción y no sean explotadas directamente por empresas constructoras, así como todas las actividades detalladas en el anexo II, apartado a) del Convenio General del Sector de la Construcción.

### **Artículo 2. Ámbito temporal.**

1. El presente convenio extenderá su vigencia hasta el 31 de diciembre de 2018. Su entrada en vigor se producirá, a todos los efectos, a partir de su publicación en el Boletín Oficial de Navarra (BON). No obstante, las tablas salariales pactadas para el año 2018 tendrán efecto desde el día 1 de enero de dicho año.

2. Una vez finalizada la vigencia del presente convenio, se aplicará lo establecido en el vigente artículo 86.3 del Estatuto de los Trabajadores y en la Disposición Adicional Primera, apartado 2, del Real Decreto-Ley 7/2011, de 10 de junio, de manera que para evitar el vacío normativo que en otro caso se produciría y una vez terminada su vigencia inicial o la de cualquiera de sus prórrogas, continuará rigiendo el Convenio tanto en su contenido normativo como en el obligacional hasta que sea sustituido por otro.

### **Artículo 3. Procedimiento de denuncia para la revisión del convenio.**

1. Cualquiera de las dos partes firmantes del presente Convenio podrá solicitar por escrito a la otra la revisión del mismo con un mínimo de tres meses de antelación al vencimiento del plazo inicial de las vigencias señaladas en el artículo anterior o de cualquiera de sus prórrogas.

2. La parte que formule la denuncia deberá acompañar propuesta concreta sobre los puntos y contenido que comprenda la revisión solicitada. De esta comunicación y de la propuesta se enviará copia, a efectos de registro, a la Dirección General de Trabajo y Prevención de Riesgos del Departamento de Desarrollo Económico del Gobierno de Navarra.

3. La negociación del nuevo Convenio, una vez denunciado el anterior, deberá comenzar en el plazo máximo de un mes a partir de la recepción de la comunicación de la denuncia, constituyéndose en ese plazo la Comisión Negociadora.

4. El plazo máximo para la negociación del nuevo Convenio, en su caso, será de doce meses a partir del momento de expirar la vigencia del Convenio anterior.

5. Para solventar de manera efectiva las discrepancias existentes tras el transcurso del procedimiento de negociación establecidos en el apartado anterior sin alcanzarse un acuerdo, las partes se adhieren y someten a los procedimientos no judiciales de solución de conflictos establecidos o que puedan establecerse mediante acuerdos interprofesionales de ámbito estatal o autonómico.

#### **Artículo 4. Articulación de la negociación colectiva y prioridad aplicativa.**

1. En consonancia con lo establecido en el artículo 12 del VI Convenio General del Sector de la Construcción, son materias específicas de negociación en este Convenio las siguientes:

- a) El contenido obligacional del convenio.
- b) La concreción cuantitativa de las percepciones económicas no cuantificadas numérica o porcentualmente en el VI Convenio General del Sector de la Construcción.
- c) La distribución de la jornada anual de trabajo efectivo y su regulación en cuanto a horarios y calendarios.
- d) Período de prueba.
- e) Desarrollo del régimen disciplinario.
- f) Concreción de todas aquellas medidas de flexibilidad en la empresa, tanto funcional como geográfica, no establecidas expresamente en el VI Convenio General del Sector de la Construcción.
- g) Aplicar los contenidos de los acuerdos de ámbito sectorial nacional que se puedan producir.
- h) Cualesquiera otras materias no reguladas por los convenios de ámbito superior.
- i) Cualesquiera otras materias remitidas por los convenios de ámbito superior a los de ámbito inferior.

2. El presente Convenio será prevalente y por lo tanto gozará de prioridad aplicativa sobre los convenios de ámbito inferior, y ello respecto de las materias específicamente citadas anteriormente, y de las acordadas en su ámbito.

#### **Artículo 5. Incremento salarial.**

Para el primer año de vigencia de este convenio, es decir, del 1 de enero a 31 de diciembre de 2017, ambas partes ratifican las tablas salariales aprobadas en Acta de la Comisión Paritaria del Convenio de fecha 17 de noviembre de 2017, publicadas en el Boletín Oficial de Navarra número 38, de 22 de febrero de 2018.

Para el año 2018, las tablas salariales vigentes a 31 de diciembre de 2017 se incrementan en un 2 por ciento, con efectos de 1 de enero de 2018, aplicable a los conceptos de salario base, gratificaciones extraordinarias, vacaciones, complemento convenio, plus extrasalarial y horas extraordinarias.

Aquellas empresas que por su situación no pudieran asumir el incremento pactado en este Convenio y, por lo tanto, procedieran a no aplicar éste, deberán ponerlo en conocimiento de la Comisión Paritaria del Convenio en el plazo máximo de 30 días hábiles, contados a partir de la fecha de publicación del presente Convenio, o de su revisión, en el Boletín Oficial de Navarra.

#### *Revisión salarial*

Teniendo en cuenta las especiales dificultades por las que atraviesa el sector de la construcción y haciendo los agentes sociales una importante labor de responsabilidad a este respecto, las partes negociadoras establecen que para los años 2017 y 2018 no habrá revisión salarial.

#### **Artículo 6. Condiciones más beneficiosas.**

Las condiciones que se pactan se consideran mínimas y en consecuencia, cualquier mejora que se establezca o se halle establecida, ya lo sea por voluntad de las empresas, contrato individual de trabajo o Convenio Colectivo de ámbito inferior, prevalecerá sobre las aquí estipuladas, si superase a éstas y siempre calculadas en cómputo anual.

## ANEXO I

*Tabla de retribuciones brutas del convenio de la construcción y obras públicas de Navarra*

Efectos: 1-1-2018 a 31-12-2018.

Incremento: 2,00%.

NIVELES	SALARIO BASE (euros)	COMPLEMENTO CONVENIO (euros)	PLUS EXTRASAL. (euros)	TOTAL MES (euros)	JULIO (euros)	NAVIDAD (euros)	VACACIONES (euros)	TOTAL ANUAL (euros)
II Titulado Superior	2.253,52	595,94	70,25	2.919,72	3.716,58	3.716,58	3.716,58	43.266,67
III Titulado Medio	1.849,30	500,73	70,25	2.420,28	3.080,54	3.080,54	3.080,54	35.864,67
IV Encargado General	1.790,63	486,14	70,25	2.347,02	2.996,08	2.996,08	2.996,09	34.805,52
V Jefe Admon. 2. <sup>a</sup>	1.606,34	439,95	70,25	2.116,53	2.701,00	2.701,00	2.701,00	31.384,87
VI Delinante 1. <sup>a</sup>	1.377,99	383,71	70,25	1.831,95	2.335,91	2.335,91	2.335,90	27.159,17
VII Capataz	1.353,17	381,30	70,25	1.804,73	2.299,14	2.299,14	2.299,15	26.749,41
VIII Oficial 1. <sup>a</sup>	1.323,12	384,09	70,25	1.777,46	2.262,43	2.262,43	2.262,44	26.339,44
IX Oficial 2. <sup>a</sup>	1.163,97	349,99	70,25	1.584,22	2.013,61	2.013,61	2.013,61	23.467,24
X Especialista	1.095,76	338,65	70,25	1.504,66	1.910,15	1.910,15	1.910,15	22.281,74
XI Peón Especializado	1.077,09	340,63	70,25	1.487,98	1.887,30	1.887,30	1.887,30	22.029,61
XII Peón Ordinario	1.039,39	335,50	70,25	1.445,14	1.831,23	1.831,23	1.831,23	21.390,28
XIII Aspirante Admon.	738,87	238,82	70,25	1.047,94	1.328,34	1.328,33	1.328,33	15.512,41
XIV Aprendices:								
De 16 y 17 años: primer año	640,19	192,49	70,25	902,94	1.107,48	1.107,48	1.107,48	13.254,79
De 16 y 17 años: segundo año	698,38	210,00	70,25	978,64	1.208,16	1.208,16	1.208,16	14.389,50
De 18 a 21 años: primer año	756,58	227,50	70,25	1.054,34	1.308,85	1.308,84	1.308,84	15.524,22
De 18 a 21 años: segundo año	814,78	244,99	70,25	1.130,03	1.409,53	1.409,53	1.409,53	16.658,94

*Tabla de retribuciones por hora efectiva de trabajo*

Jornada anual: 1.728 horas efectivas.

Efectos: 1-1-2018 a 31-12-2018.

NIVELES	SALARIO BASE (euros)	COMPLEMENTO CONVENIO (euros)	PLUS EXTRAS (euros)	TOTAL HORA TRABAJADA (euros)
VI Delinante 1. <sup>a</sup>	8,77190	2,44261	0,44722	11,66173
VII Capataz	8,61394	2,42725	0,44722	11,48841
VIII Oficial 1. <sup>a</sup>	8,42267	2,44501	0,44722	11,31490
IX Oficial 2. <sup>a</sup>	7,40953	2,22797	0,44722	10,08472
X Especialista	6,97532	2,15574	0,44722	9,57828
XI Peón Especializado	6,85649	2,16835	0,44722	9,47206
XII Peón Ordinario	6,61649	2,13571	0,44722	9,19941
XIII Aspirante Admon.	4,70349	1,52026	0,44722	6,67097
XIV Formación:	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
De 16 y 17 años: primer año	4,07528	1,22537	0,44722	5,74787
De 16 y 17 años: segundo año	4,44573	1,33680	0,44722	6,22976
De 18 a 21 años: primer año	4,81618	1,44822	0,44722	6,71162
De 18 a 21 años: segundo año	5,18669	1,55957	0,44722	7,19349

Nota: En el precio/hora no están incluidas las pagas extraordinarias de Julio y Navidad ni Vacaciones.

*Precio de la hora extraordinaria*

Efectos: 1-1-2018 a 31-12-2018.

NIVELES	VI Delineante 1. <sup>a</sup> (euros)	VII Capataz (euros)	VIII Oficial 1. <sup>a</sup> (euros)	IX Oficial 2. <sup>a</sup> (euros)	X Especialista 1. <sup>a</sup> (euros)	XI Peón Especializado (euros)	XII Peón Ordinario (euros)	XIII Aspirante Admon. (euros)
Hora Extraordinaria	21,28	20,93	20,55	18,15	17,15	16,93	16,38	11,60

NIVELES	XIV Formación 16 y 17 años primer año (euros)	XIV Formación 16 y 17 años segundo año (euros)	XIV Formación 18 a 21 años primer año (euros)	XIV Formación 18 a 21 años segundo año (euros)
Hora Extraordinaria	9,99	10,88	11,80	12,70

Nota: Ver artículo número 29 del Convenio de la Construcción.

Otros conceptos economicos sujetos a revision:

<b>Artículo 23. Dietas.</b>	
Dieta completa	32,95 euros/día
Media dieta	13,57 euros/día

ANEXO II

*Modelo de recibo de finiquito de la relación laboral*

N.º .....

RECIBO DE FINIQUITO

D. ....  
que ha trabajado en la empresa .....  
desde ..... hasta ..... con la categoría  
de ..... declaro que ha recibido de ésta, la cantidad  
de ..... euros en concepto de liquidación total por mi baja en dicha empresa.

Quedando así indemnizado y liquidado, por todos los conceptos que pudieran derivarse de la  
relación laboral que unía a las partes y que queda extinguida, manifestando expresamente que nada  
más tengo que reclamar.

..... a ..... de ..... de .....

El trabajador (1) .....  
usa de su derecho a que esté presente en la firma un representante legal suyo en la empresa.

Este documento tiene una validez de quince días naturales a contar desde la fecha de su  
expedición por .....

Fecha de la expedición

SELLO

Este recibo no tendrá validez sin el sello y firma de la organización empresarial correspondiente o si se formaliza  
en fotocopia u otro medio de reproducción.

(1) Indique "SI" o "NO", según la decisión que, al respecto, adopte el trabajador.

ANEXO III

Calendario laboral 2018 (Jornada 1.728 horas)

ENERO						
L	M	M	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				
Días Laborables						<b>22</b>

FEBRERO						
L	M	M	J	V	S	D
5			1	2	3	4
6	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28			
Días Laborables						<b>20</b>

MARZO						
L	M	M	J	V	S	D
9			1	2	3	4
10	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31
Días Laborables						<b>20</b>

ABRIL						
L	M	M	J	V	S	D
13						1
14	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					
Días Laborables						<b>20</b>

MAYO						
L	M	M	J	V	S	D
18		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		
Días Laborables						<b>22</b>

JUNIO						
L	M	M	J	V	S	D
22				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	
Días Laborables						<b>21</b>

JULIO						
L	M	M	J	V	S	D
26						1
27	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				
Días Laborables						<b>22</b>

AGOSTO						
L	M	M	J	V	S	D
31		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		
Días Laborables						<b>22</b>

SEPTIEMBRE						
L	M	M	J	V	S	D
35					1	2
36	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						
Días Laborables						<b>20</b>

OCTUBRE						
L	M	M	J	V	S	D
39	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			
Días Laborables						<b>22</b>

NOVIEMBRE						
L	M	M	J	V	S	D
43					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
Días Laborables						<b>21</b>

DICIEMBRE						
L	M	M	J	V	S	D
47						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					
Días Laborables						<b>18</b>

Sábados	
Domingos y festivos	11 días
Exceso de jornada	11 días

Total horas año 2018 (250 días)	2.000
Horas 30 días vacaciones <sup>(1)</sup>	176
Fiesta local municipal <sup>(2)</sup>	8
Compensación jornada <sup>(3)</sup>	88
Horas efectivas	1.728

- (1) Equivalente a 22 días laborables.
- (2) Además de las señaladas, una fiesta local fijada a propuesta de los Ayuntamientos. Resoluciones 210/2015 (BON 128 de 3 de julio 2015); 486/2015 (BON 249 de 16 de diciembre 2015); 116/2016 (BON 18 de 28 de enero 2016).
- (3) Las partes firmantes están de acuerdo en que, sin perder su carácter laboral para futuros convenios, los días señalados como Compensación de Jornada, no sean laborables, salvo pacto en contrario entre Empresa y trabajadores que podrán sustituirlos por cualquier otro día.

ANEXO IV

*Modelo de renovación de contrato fijo de obra*

EMPRESA .....

TRABAJADOR .....

CATEGORÍA .....

De conformidad con lo estipulado en el artículo 12 del vigente Convenio Colectivo para la Industria de la Construcción y Obras Públicas de Navarra, suscrito con fecha ..... de ..... de 20....., de común acuerdo con la empresa ....., el trabajador acepta prestar sus servicios en el centro de trabajo “.....” a partir del día ..... de ..... de 20.....

Y para que así conste, ambas partes firman el presente acuerdo en ..... a ..... de ..... de 20.....

El trabajador,

La empresa,

**ANEXO V**

*A la Comisión Paritaria del Convenio  
Inaplicación de condiciones de trabajo*

**ACTA DE DESACUERDO**

Datos de la empresa .....

Nombre o razón social .....

C.I.F. .... Domicilio social .....

Localidad ..... Código Postal .....

Convenio/s colectivo/s aplicable/s .....

La empresa .....

y su Representación de los Trabajadores, comunican que ha finalizado sin acuerdo la inaplicación planteada de acuerdo al artículo 7 del vigente Convenio Colectivo para la Industria de la Construcción y Obras Públicas y al artículo 17.4 del Convenio Colectivo Sectorial Estatal.

Se remite a la Comisión Paritaria la presente Acta junto con la solicitud de inaplicación que formula la empresa y la documentación correspondiente. Se envían asimismo, en su caso, las alegaciones que efectúa la Representación de los Trabajadores junto con la documentación aportada.

Ambas partes Empresa y Representación de los Trabajadores se dirigen a la Comisión Paritaria para que ésta resuelva la inaplicación planteada, solicitando ambas partes, para el caso de que la Comisión no alcance acuerdo, someterse al Arbitraje Vinculante del Tribunal Laboral de Navarra.

En ..... a, ..... de ..... de .....

Firmado  
Representación trabajadores

Firmado  
Empresa

ANEXO VI

*A la Comisión Paritaria del Convenio  
Modificación sustancial de condiciones de trabajo*

ACTA DE DESACUERDO

Datos de la empresa .....

Nombre o razón social .....

C.I.F. .... Domicilio social .....

Localidad ..... Código Postal .....

Convenio/s colectivo/s aplicable/s .....

La empresa ..... y su Representación de los Trabajadores, comunican que ha finalizado sin acuerdo la modificación planteada de acuerdo al artículo 41 del Estatuto de los Trabajadores.

Se remite a la Comisión Paritaria la presente Acta junto con la solicitud de modificación de la empresa y sus causas, junto con la documentación correspondiente. Se envían asimismo, en su caso, las alegaciones que efectúa la Representación de los Trabajadores y la documentación aportada.

Ambas partes Empresa y Representación de los Trabajadores se dirigen a la Comisión Paritaria para que ésta resuelva la discrepancia, solicitando ambas partes, para el caso de que la Comisión no alcance acuerdo, someterse al Arbitraje Vinculante del Tribunal Laboral de Navarra.

En ..... a, ..... de ..... de .....

Firmado  
Representación trabajadores

Firmado  
Empresa

## LISTADO DE MANO DE OBRA VALORADO (Pres)

## CONDUCCION ABASTECIMIENTO URDALUR-IRURTZUN.SATRUSTEGI-ETXARREN

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MANO1	301,720 HR	OFICIAL DE 1ª, EN OBRA	17,00	5.129,24
MANO2	448,315 HR	OFICIAL 2ª, EN OBRA	15,00	6.724,73
MANO3	602,883 HR	AYUDANTE, EN OBRA	13,00	7.837,48
MANO4	257,955 HR	AYUDANTE, EN OBRA	13,00	3.353,42
MANO5	1.526,396 HR	PEON, EN OBRA	10,00	15.263,96
MANO6	182,199 HR	ARQUEOLOGO	28,00	5.101,57
			<b>Grupo MAN .....</b>	<b>43.410,39</b>
_MOBRA0003	6,000 HR	OFICIAL DE 2ª	14,00	84,00
_MOBRA0005	42,200 HR	PEON, EN OBRA	11,00	464,20
_MOBRA0008	6,000 HR	A.T.S. PRIMEROS AUXILIOS	6,61	39,66
_MOBRA0009	6,000 HR	MÉDICO PRI.AUXILIOS RECON	24,64	147,84
_MOBRA0010	5,000 HR	FORMADOR.SEGUR.HIGIE.TRAB	12,62	63,10
			<b>Grupo _MO.....</b>	<b>798,80</b>
			<b>TOTAL.....</b>	<b>44.209,19</b>

## LISTADO DE MAQUINARIA VALORADO (Pres)

## CONDUCCION ABASTECIMIENTO URDALUR-IRURTZUN.SATRUSTEGI-ETXARREN

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MAQU1	665,290 HR	RETROEXCAVADORA CADENAS, EN OBRA	35,00	23.285,16
MAQU11	26,985 HR	COMPACTADOR AUTOPROP.LISO, EN OBRA	30,00	809,54
MAQU12	43,277 HR	RETROEXCAVADORA CADENAS PINZAS, EN OBRA	38,00	1.644,52
MAQU14	5,500 HR	CAMION PLUMA, EN OBRA	30,00	165,00
MAQU15	2,956 HR	MOTONIVELADORA DE 120 CV. EN OBRA	40,00	118,24
MAQU16	3,698 HR	VIBRADOR DE AGUJAS MEDIO. EN OBRA	8,38	30,99
MAQU18	107,065 HR	MOTOBOMBA DE AGOTAMIENTO, EN OBRA	8,11	868,30
MAQU2	162,514 HR	RETROEXCAVADORA MARTILLO, EN OBRA	58,00	9.425,79
MAQU20	0,344 HR	CAMION BOMBA HORMIGON. EN OBRA	45,08	15,51
MAQU28	4,000 HR	MAQUINQ CORTE FIRMES CON DISCO, EN OBRA	12,02	48,08
MAQU3	6,000 HR	MINIRETROEXCAVADORA MARTILLO, EN OBRA	28,00	168,00
MAQU4	2,000 HR	MINIRETROEXCAVADORA CAZO, EN OBRA	28,00	56,00
MAQU5	350,204 HR	CAMION BASCULANTE 15 TM., EN OBRA	25,00	8.755,11
MAQU50	32,000 HR	CAMION CON PLUMA Y CESTA SEGURIDAD, EN OBRA	22,00	704,00
MAQU51	32,000 HR	MAQUINARIA PODA MADERA, EN OBRA	6,00	192,00
MAQU6	322,366 HR	RETROEXCAVADORA S/RUEDAS. EN OBRA	32,00	10.315,71
MAQU7	5,956 HR	CAMION CISTERNA 10 TM. EN OBRA	24,00	142,94
			<b>Grupo MAQ .....</b>	<b>56.744,89</b>
NIVE1	1,420 HR	MOTONIVELADORA DE 120 CV., EN OBRA	40,99	58,21
			<b>Grupo NIV .....</b>	<b>58,21</b>
RETRO1	20,000 HR	RETROEXCAVADORA CADENAS	28,00	560,00
			<b>Grupo RET.....</b>	<b>560,00</b>
VIBRA	0,150 HR	VIBRADOR DE AGUJAS MEDIO.	8,38	1,26
			<b>Grupo VIB .....</b>	<b>1,26</b>
_MAQU0040	0,850 HR	SOLDADORA AUTOGENA.	15,03	12,78
			<b>Grupo _M.....</b>	<b>12,78</b>
<b>TOTAL.....</b>				<b>57.377,12</b>

## LISTADO DE MATERIALES VALORADO (Pres)

## CONDUCCION ABASTECIMIENTO URDALUR-IRURT ZUN.SATRUSTEGI-ETXARREN

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
ACE10	126,000 UD	PATE AC.REV.POLIPRO.16MM, EN OBRA	10,70	1.348,20
ACE26	25,000 UD	MARCO Y TAPA DE FUND.80 CM. EN OBRA	48,00	1.200,00
ACE3	1.163,000 KG	ACERO CORRUGADO B-500-S, EN OBRA	1,20	1.395,60
ACE45	46,000 UD	PLETINA GALVAN.50.3 DN 450 MM, EN OBRA	11,45	526,70
				<b>4.470,50</b>
AFE1	1.079,150 ML	RETIRADA TUBERIA ACTUAL	3,00	3.237,45
				<b>3.237,45</b>
BEF350	8,000 UD	EMPALME BRIDA-ENCH.FUN 350, EN OBRA	210,00	1.680,00
				<b>1.680,00</b>
BLF350	5,000 UD	EMPALME BRIDA-LISO FUN350, EN OBRA	210,00	1.050,00
				<b>1.050,00</b>
BRI350	1,000 UD	BRIDA CIEGA FN 350 MM, PN 16 A, EN OBRA	275,00	275,00
				<b>275,00</b>
CA35016	5,000 UD	CARRETE DESM.350MM,PN16AT, EN OBRA	621,00	3.105,00
				<b>3.105,00</b>
CIN1	3.459,150 ML	CINTA SEÑALIZACION ABASTECIMIENTO, EN OBRA	0,10	345,92
				<b>345,92</b>
CONTA40	1,000 UD	CONTADOR DN 40 MM, EN OBRA	241,00	241,00
				<b>241,00</b>
ENCOF1	637,900 M2	ENCOFRADO METALALICO 1ºP. EN OBRA	12,00	7.654,80
ENCOFR	48,000 M2	ENCOFRADO DE MADERA 2 P. EN OBRA	15,00	720,00
ENCOFRA1	8,000 M2	ENCOFRADO DE MADERA 2 P., EN OBRA	12,00	96,00
ENCOFRA2	220,000 M2	ENCOFRADO METALALICO 1ºP.	15,00	3.300,00
				<b>11.770,80</b>
ENT11	5,000 UD	ENCOFRADO ENTIBACION ZANJA, EN OBRA	80,00	400,00
				<b>400,00</b>
EQU1	1,000 UD	EQUIPO CONTROL CAUDAL - NIVEL, EN OBRA	2.700,00	2.700,00
				<b>2.700,00</b>
ESCOL1	386,400 M3	ESCOLLERA CANTERA,D>50 CM, EN OBRA	25,00	9.660,00
				<b>9.660,00</b>
FILTRO40	1,000 UD	FILTRO Y D=40 MM.PN 16 ATM.	100,00	100,00
				<b>100,00</b>
GEST1	10,000 TN	CANON GESTION RESIDUOS HORMIGON, ACERO, TUBERIAS	40,00	400,00
				<b>400,00</b>
GRAV11	1.338,394 M3	GRAVA DE CANTERA ARTIFICIAL D=2 CM., EN OBRA	20,00	26.767,88
				<b>26.767,88</b>
HA25	338,025 M3	HORMIGON HA-25/P/20/IIA, EN OBRA	60,00	20.281,47
				<b>20.281,47</b>
HILO1	1.170,000 ML	HILADA ALAMBRE ESPINO GALVAN. 5 HILOS , EN OBRA	2,00	2.340,00
				<b>2.340,00</b>
JUNTA350	14,000 UD	JUNTA BRIDAS 350 MM, EN OBRA	10,00	140,00
				<b>140,00</b>
MAN250-300	1,000 UD	MANGUITO UNIVERSAL D=250 MM. O 300 MM, EN OBRA	280,00	280,00
MAN90	238,830 UD	MANGUITO DN 90 MM, EN OBRA	8,00	1.910,64
				<b>2.190,64</b>
PE01	20,000 M2	LAMINA PE E= 0,2 MM. EN OBRA	0,20	4,00
				<b>4,00</b>
PE110	120,000 ML	TUBERIA PEAD 110 MM,PT 16 AT, EN OBRA	10,00	1.200,00
				<b>1.200,00</b>

LISTADO DE MATERIALES VALORADO (Pres)

CONDUCCION ABASTECIMIENTO URDALUR-IRURT ZUN.SATRUSTEGI-ETXARREN

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
PE5010	115,000 ML	TUBERIA PEAD 90 MM,PT 10A, EN OBRA	6,80	782,00
			<b>Grupo PE5.....</b>	<b>782,00</b>
PE75	1.184,150 ML	TUBERIA PEAD 90 MM,PT 16A, EN OBRA	7,00	8.289,05
			<b>Grupo PE7.....</b>	<b>8.289,05</b>
PE90	4,000 ML	TUBERIA PEAD 90 MM/ PT 6 ATM	8,00	32,00
			<b>Grupo PE9.....</b>	<b>32,00</b>
PIEFUND	3,000 1	PIECERIO FUNDICION O PEAD	560,00	1.680,00
PIEZ1	2,000 UD	PIECERIO CONEXION RED EXISTENTE, EN OBRA	300,00	600,00
			<b>Grupo PIE.....</b>	<b>2.280,00</b>
POSTE1	1.170,000 UD	POSTE MADERA CASTAÑO 2,2 M, EN OBRA	1,00	1.170,00
			<b>Grupo POS.....</b>	<b>1.170,00</b>
SE21	6,000 UD	SEÑAL TRAFICO NORMALIZADA	15,00	90,00
			<b>Grupo SE2.....</b>	<b>90,00</b>
SEMI6	10,000 KG	ABONO COMPEJO 8-24-16	2,00	20,00
SEMI7	20,000 UD	TUTOR MADER.PINO,H= 2M	6,00	120,00
SEMI8	20,000 UD	PLASTICO FOTODEGRAD.ARBOLES	6,00	120,00
SEMI9	20,000 UD	ARBOL CRATAEGUS, H=1,5M.	200,00	4.000,00
			<b>Grupo SEM.....</b>	<b>4.260,00</b>
TBB350100	7,000 UD	TE BBB 350/350/100 FUNDICION PN 16, EN OBRA	304,00	2.128,00
			<b>Grupo TBB.....</b>	<b>2.128,00</b>
TE400	1,000 UD	TE FUNDICION 300 MM/200 MM	250,00	250,00
			<b>Grupo TE4.....</b>	<b>250,00</b>
TEB350100	16,000 UD	TE EEB 305/350/100 FUND, EN OBRA	304,00	4.864,00
			<b>Grupo TEB.....</b>	<b>4.864,00</b>
TUB500	10,000 ML	TUBERIA HORMIGON DN 500 MM, EN OBRA	14,00	140,00
TUBFN350	2.155,000 ML	TUBERIA FUNDICION 350 MM. EPOXI, C40, EN OBRA	72,00	155.160,00
TUBHOR60	96,000 ML	TUBERIA HORM.VIBRO.0,5 M, EN OBRA	13,00	1.248,00
			<b>Grupo TUB.....</b>	<b>156.548,00</b>
VALC30016	5,000 UD	VALVULA COPM. 350 MM/ PN 16 ATM, EN OBRA	630,00	3.150,00
VALC8016	1,000 ud	VALVULA COMP. 80 MM, PN 16 ATM, EN OBRA	130,00	130,00
			<b>Grupo VAL.....</b>	<b>3.280,00</b>
VCO10016	10,000 UD	VALVULA COMP.100MM,PN 16A, EN OBRA	134,63	1.346,30
VCO5016	2,000 UD	VALVULA COMP. 50 MM, PT 16 ATM, EN OBRA	96,00	192,00
VCO8016	13,000 UD	VALVULA COMP. 80 MM,PN 16 AT, EN OBRA	117,00	1.521,00
			<b>Grupo VCO.....</b>	<b>3.059,30</b>
VE5016	2,000 UD	VENTOSA TRIIFUNC.50MM,PN16A	103,00	206,00
			<b>Grupo VE5.....</b>	<b>206,00</b>
VEGETAL	1,000 M3	TIERRA VEGETAL.	18,00	18,00
			<b>Grupo VEG.....</b>	<b>18,00</b>
VEN6516	8,000 UD	VENTOSA BIFUNC.80 MM,PN 16A, EN OBRA	203,80	1.630,40
			<b>Grupo VEN.....</b>	<b>1.630,40</b>
ZAH01	128,400 M3	ZAHORRA ARTIFICIAL CANTERA , EN OBRA	20,00	2.568,00
			<b>Grupo ZAH.....</b>	<b>2.568,00</b>
_ACERO0007	1,000 M2	CHAPA PEGASO PLELACADA 3 MM.	52,95	52,95
			<b>Grupo _AC.....</b>	<b>52,95</b>
_ALBA#0019	15,000 M2	AGLOMERADO FRIO,SF-12, E=10 CM. EN OBRA	10,00	150,00
			<b>Grupo _AL.....</b>	<b>150,00</b>
_HORMI0013	3,000 KG	BETUN DE 150/200., EN OBRA	0,40	1,20
_HORMI0014	2,000 M3	GARBANCILLO BASALTIC.5/10, EN OBRA	15,00	30,00
_HORMI0015	2,000 M3	ARENA BASALTICA CANTERA., EN OBRA	14,00	28,00

## LISTADO DE MATERIALES VALORADO (Pres)

CONDUCCION ABASTECIMIENTO URDALUR-IRURT ZUN.SATRUSTEGI-ETXARREN

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
			Grupo _HO .....	59,20
_SEGUR0001	3,000 UD	CASCO SEGURIDAD HOMOLOGA.	2,40	7,20
_SEGUR0002	1,000 UD	PANTALLA SOLDADOR HOMOLO.	14,42	14,42
_SEGUR0003	3,000 UD	Gafa ANTIPOLVO HOMOLOG.	10,82	32,46
_SEGUR0004	3,000 UD	Gafa SEG.OXICOR.HOMOLOLO.	5,11	15,33
_SEGUR0005	3,000 UD	MASCARILLA ANTIPOLVO.HOMO	11,18	33,54
_SEGUR0006	3,000 UD	FILTRO MASCARIL.ANTIPOLVO	0,60	1,80
_SEGUR0007	6,000 UD	PROTECTOR AUDITIVO HOMOLO	13,22	79,32
_SEGUR0008	3,000 UD	CINTURON ANTIVIBR.HOMOLO	21,04	63,12
_SEGUR0009	3,000 UD	BUZO DE TRABAJO HOMOLOGA.	18,03	54,09
_SEGUR0010	3,000 UD	IMPERMEABLE TRABAJO HOMOL	22,84	68,52
_SEGUR0011	1,000 UD	MANDIL CUERO SOLDAD.HOMOL	16,83	16,83
_SEGUR0012	1,000 UD	MANGUITO SOLDADOR HOMOLOG	4,51	4,51
_SEGUR0013	2,000 UD	POLAINA SOLDADOR HOMOLOG.	5,71	11,42
_SEGUR0014	2,000 UD	GUANTE SOLDADOR HOMOLOGA.	6,07	12,14
_SEGUR0015	6,000 UD	GUANTE CUERO HOMOLOGADO	2,10	12,60
_SEGUR0016	6,000 UD	GUANTE GOMA HOMOLOGADO.	1,08	6,48
_SEGUR0017	6,000 UD	BOTA AGUA HOMOLOGADA.	5,11	30,66
_SEGUR0018	6,000 UD	BOTA SEGU.LONA HOMOLOGADA	11,12	66,72
_SEGUR0019	6,000 UD	BOTA SEGU.CUERO HOMOLOGAD	12,02	72,12
_SEGUR0020	6,000 UD	MUÑEQUERA CUERO HOMOLOGAD	4,81	28,86
_SEGUR0021	4,000 UD	SEÑAL TRAFICO NORMALIZADA	27,65	110,60
_SEGUR0022	4,000 UD	SEÑAL RIESGO NORMALIZADA	15,63	62,52
_SEGUR0023	10,000 ML	CORDON BALIZAMIENTO REFLE	1,56	15,60
_SEGUR0024	10,000 ML	TIRA REFECTANTE NORMALIZA	9,62	96,20
_SEGUR0025	4,000 ML	VALLA CONTENCIÓN PEATONES	12,02	48,08
_SEGUR0026	8,000 UD	VALLA DESVIACION TRAFICO	33,06	264,48
_SEGUR0028	10,000 UD	HITO REFLECTANTE.	5,11	51,10
_SEGUR0030	2,000 UD	EXTINTOR 5KG.POLVO POLIV.	60,10	120,20
_SEGUR0031	1,000 UD	CASETA VESTUARIOS 3*10 M.	230,00	230,00
_SEGUR0032	1,000 UD	CASETA ASEOS 3*5 M.	320,00	320,00
_SEGUR0039	1,000 UD	BOTIQUIN PRIMER AUXILIO	84,00	84,00
_SEGUR0040	6,000 UD	MATERIAL BOTIQUIN PR. AUX	48,68	292,08
_SEGUR0041	5,000 UD	MATERIAL RECONOCIM.MÉDICO	12,62	63,10
			Grupo _SE.....	2.390,10
		TOTAL.....		286.466,66

**ANEJO N° 14**

**ESTUDIO ARQUEOLOGICO**

## **1.- ESTUDIO ARQUEOLOGICO.**

La conducción de abastecimiento desde Urdalur hasta el depósito de Irurtzun, en el tramo entre el nudo de Satrustegi y el nudo de Etxarren-Ekai y los ramales a los depósitos de Zuhatzu, Etxarren y Ekai, discurre por praderas y fincas de cultivo.

Según lo especificado en los artículos 42.1 y 43 de la Ley 16/1985 de Patrimonio Histórico Español, así como la Ley 7/1990, de 3 de julio, debe realizarse estudio arqueológico durante el desarrollo de las obras.

La conducción proyectada se traza en paralelo con infraestructuras existentes y líneas eléctricas aéreas, no habiéndose localizado restos arqueológicos en el trazado de la conducción de agua, en las calicatas realizadas durante la fase del estudio geológico –geotecnico.

Se debe realizar un seguimiento Arqueológico detallado de las obras. El estudio indicará las medidas preventivas de cumplimiento para que la ejecución de la obra sea compatible con el Patrimonio Cultural.

En Lakuntza, a 27 de Agosto de 2019

ZUAZO INGENIEROS, S.L.

MIKEL MTZ. DE ZUAZO LETAMENDI

FRANCISCO ZARDOYA GOMEZ

  
**zuazo**  
**INGENIEROS SL**  
ingeniería y arquitectura  
CIF: B-01245562  
Eduardo Dato  
Nº 43 - 3º Dcha.  
01005 Vitoria-Gasteiz  
INGENIERO TECNICO E. A.

  
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

**ANEJO N° 15**

**AUTORIZACIONES**

2018 URR. OCT. 16

Herrilurren Atala  
Sección de Comunales

Expediente 1078-SCO-18

Irteera Zk.  
Salida N.º 1165/no/18

En relación con la solicitud del Servicio de Territorio y Paisaje, por la que se requiere a esta Sección la emisión del informe preceptivo en materia de su competencia sobre el expediente 0001-OT01-2018-000125, le informamos de lo siguiente:

Según se desprende del "Proyecto de red de abastecimiento desde Urdalur a Iruztun. Tramo Satrústegi-Etxarren, T.M. Arakil, Navarra", promovido por la "Mancomunidad de Sakana", la actuación que se pretende desarrollar afectaría a terrenos particulares y comunales.

En lo que respecta al comunal, se vería afectada, por la conducción principal y/o por el ramal del respectivo depósito, una superficie indeterminada de las parcelas 243, 254 y 289 del polígono 9 del Concejo de Ekai, de la parcela 17 del polígono 6 del Concejo de Satrústegi, así como de las parcelas 283 y 296 del polígono 11 del Concejo de Zuhatzu.

En la documentación obrante en el expediente no se especifica el sistema de actuación que pretende seguir el promotor para poder acceder a los terrenos afectados por el proyecto.

En caso de recurrir a la expropiación forzosa, no sería necesario que los Concejos soliciten a esta Sección autorización alguna (artículo 151 del Decreto Foral 280/1990, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de Bienes de las Entidades Locales de Navarra).

Si no fuera así, se debería autorizar la ocupación de los terrenos afectados por las obras conforme al artículo 172 de la Ley Foral 6/1990, de 2 de julio, de la Administración Local de Navarra.

Por tanto, y sólo para ese último supuesto, en el condicionado que se envíe a los Concejos de Ekai, Satrústegi y Zuhatzu se debería incluir el siguiente párrafo tipo: "Siendo que la actuación a desarrollar por la Mancomunidad de Sakana afectaría a terrenos de propiedad comunal, previamente a la concesión de la licencia de obras, el Concejo debería obtener la autorización para la ocupación de los referidos terrenos a través de de la Sección de Comunales del Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local, aportando los certificados de los trámites preceptivos, conforme a lo establecido en el artículo 172 de la Ley Foral 6/1990, de 2 de julio, de la Administración Local de Navarra".

Pamplona, a 15 de octubre de 2018.

Nafarroako Gobernua / Gobierno de Navarra  
Landa Garapeneko, Ingurumeneko eta Toki Administrazio Departamentua / Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local  
Herrilurren Atala / Sección de Comunales

POR LA SECCIÓN DE COMUNALES



Javier Iturriza Fdz. de Landa



RESOLUCION 379E/2018, de 21 de diciembre, de la Directora de Servicio de Territorio y Paisaje

OBJETO:	Resolución
REFERENCIA:	<b>Código Expediente: 0001-0015-2018-000151</b>
UNIDAD GESTORA:	Dirección General de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio Sección de Impacto Ambiental y Paisaje Teléfono: 848 427625 Correo electrónico: secevamb@cfnavarra.es

#### EXPEDIENTE

##### **Autorización de Afecciones Ambientales**

Actividad: Abastecimiento desde Satrustegi a Etxarren  
Anejo Reglamento LFIPA: 2C - Actividades y proyectos sometidos a autorización de afecciones ambientales  
Municipio: ARAKIL  
Promotor: MANCOMUNIDAD SAKANA - SAKANAKO MANKOMUNITATEA  
Fecha Solicitud: 28/08/2018

Por la que se concede la Autorización de Afecciones Ambientales al Proyecto Abastecimiento desde Satrustegi a Etxarren, en el término municipal de ARAKIL, promovido por MANCOMUNIDAD SAKANA - SAKANAKO MANKOMUNITATEA

Con fecha 28/08/2018 ha tenido entrada en el Servicio de Territorio y Paisaje, la solicitud de Autorización de Afecciones Ambientales del expediente arriba citado. Dicho expediente se incluye en el Anejo 2C epígrafe N) Conducciones de abastecimiento de agua en alta y de saneamiento, cuando se ejecuten en suelo no urbanizable, no recogidas en otro Anejo del Decreto Foral 93/2006, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo de Intervención para la protección ambiental.

El Decreto Foral 93/2006, de 28 de diciembre establece en el artículo 36 que el Consejero de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda resolverá motivadamente sobre el otorgamiento o la denegación de la Autorización de Afecciones Ambientales.

El artículo 31.2 de dicho Decreto Foral, establece que la Autorización de Afecciones Ambientales integrará la correspondiente de actividades autorizables en suelo no urbanizable, teniendo los efectos que se establecen en el artículo 117 del Decreto Foral legislativo 1/2017, de 26 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Foral de Ordenación del Territorio y Urbanismo.

La actuación proyectada continúa la conducción de abastecimiento prevista desde Urdalur hasta el depósito de Irutzun, en el tramo entre el nudo de Satrustegi y el nudo de Etxarren – Ekai, y realizará las conexiones desde la conducción principal a los depósitos de Zuhatsu, Etxarren y Ekai. Se pretenden instalar una conducción principal de fundición de

350 mm de diámetro, prácticamente paralela a la carretera NA- entre Satrustegi y Ekai, dos ramales de tubería de polietileno de 90 mm Ø de suministro a los depósitos de Zuhatzu y Ekai y otro ramal desde la tubería principal al depósito de Etxarren con tubería de PEAD de 110 mm Ø. La conducción discurre en su mayor parte por campos de cultivo y prados y sólo en los cruces de regatas, caminos y los extremos finales de las conducciones a los depósitos afecta a la vegetación natural. El ramal de suministro al depósito de Zuhatzu discurre en sus últimos metros, tras cruzar Erreketako erreka, por el ZEC ES22000021 Urbasa y Andía, regulado por el Decreto Foral 228/2007.

Consta en el expediente informe de la Sección de Estrategia y Ordenación del Territorio que informa favorablemente el proyecto con una serie de determinaciones, de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 117 del Decreto Foral legislativo 1/2017 de 26 de julio por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Foral de Ordenación del Territorio y Urbanismo.

La Sección de Impacto Ambiental y Paisaje informa favorablemente el proyecto con el cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras y el plan de vigilancia ambiental recogidas en el estudio de afecciones ambientales del proyecto y en el condicionado ambiental de la presente resolución.

Vistos los informes obrantes en el expediente, en virtud del Decreto Foral 78/2016, de 21 de septiembre, por el que se aprueba la estructura orgánica del Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local, y en ejercicio de las competencias que me han sido delegadas por la Resolución 760/2016, de 4 de octubre, de la Directora General de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio,

#### RESUELVO:

1º.- Conceder la Autorización de Afecciones Ambientales al Proyecto de Abastecimiento desde Satrustegi a Etxarren, en el término municipal de ARAKIL, promovido por MANCOMUNIDAD SAKANA - SAKANAKO MANKOMUNITATEA

2º.- La presente Autorización estará sujeta a la aplicación de las siguientes medidas:

De contenido ambiental,

- Si en el desarrollo de las obras se planteara alguna poda o eliminación de arbolado y arbustos deberá comunicarse y solicitarse autorización al Guarderío Forestal, según lo dispuesto en la Ley Foral 13/1990, de 31 de diciembre, de Protección y Desarrollo del Patrimonio Forestal de Navarra, modificada por la Ley Foral 3/2007, de 21 de febrero, y el Reglamento que la desarrolla.
- En la conducción de acceso al depósito de Ekai se evitará el apeo y la afección al arbolado, fundamentalmente robles pelosos de buen porte (*Quercus pubescens*).
- En el cruce del camino sobre Satrustegi se reducirá al mínimo posible la afección al seto de buen porte de arce – astigar (*Acer campestre*) situado a ambos lados del camino. En este tramo deberá ajustarse el trazado o reducir la banda de afección a 3 – 4 m.

- Los cortes y desgarros producidos en las ramas y troncos del arbolado durante las obras se repararán al finalizar los trabajos dejando cortes limpios y podas correctas para evitar problemas sanitarios a los pies afectados.
- Las labores de restauración deberán incluir también labores de descompactación de los suelos afectados por el paso de la maquinaria.
- Al finalizar los trabajos se realizará una campaña de limpieza y retirada de todos los residuos y basuras existentes en el ámbito de actuación del proyecto.
- Ejecutado el proyecto se procederá con la restauración de todas las superficies afectadas por las obras. Una vez extendida la tierra vegetal se procederá con el reperfilado y refino de la tierra hasta alcanzar un buen ajuste fisiográfico en el terreno circundante. Posteriormente, las praderas se revegetarán mediante las siembras y hidrosiembras previstas en las medidas correctoras.
- En los cruces de las “acequia de Calzada”, “Erreketako erreka”, “Arizko erreka” y “Ardantzetako erreka” se limitará la franja de ocupación del terreno a un máximo de 6 m. Previo a las obras de cruce de los cauces afectados se avisará al Guarderío Forestal para supervisar la no afección de las obras a fauna y flora amenazada o de interés. En las riberas afectadas por los cruces de la conducción en estos barrancos se plantarán Sahats ilunak- bardagueras (*Salix atrocinerea*), saúcos - intsusak (*Sambucus nigra*), fresnos - lizarrak (*Fraxinus excelsior*) y arces comunes - astigarrak (*Acer campestre*).
- Las tierras sobrantes de excavación y demás restos de construcción y demolición se deberán gestionar por gestor de residuos autorizado.
- Previamente al inicio de las obras el promotor deberá contar con el informe favorable del Servicio de Patrimonio Histórico del Departamento de Cultura, Deporte y Juventud, en relación con las posibles afecciones a valores arqueológicos y al patrimonio cultural.
- Cualquier hallazgo arqueológico que se produjera de forma casual durante las obras debe ser comunicado al Departamento competente en materia de patrimonio histórico – arqueológico de acuerdo con el artículo 63 de la Ley Foral 4/2005, de 22 de noviembre, del Patrimonio Cultural de Navarra.
- Cuando el promotor requiera avisar al Guarderío Forestal por alguna circunstancia (inicio obras, afección a vegetación natural, detección de elementos singulares, etc), se deberá contactar con el Guarderío Forestal de la Demarcación 4 Ultzama – Arakil (teléfono 948 50 03 61; ogfoular4@cfnavarra.es )

De contenido urbanístico, a los efectos del artículo 117 del Texto Refundido de la Ley Foral de Ordenación del Territorio y Urbanismo (TRLFOTU),

- De acuerdo al artículo 111.2 del TRLFOTU, los elementos emergentes de la instalación o infraestructura deberán respetar la zona de servidumbre de 3 m medidos desde el borde exterior del camino público.

- La presente autorización no ampara las acometidas o conexiones a la red de abastecimiento de actividades concretas localizadas sobre terreno clasificado no urbanizable o que pretendan localizarse sobre él.
- Se estará a lo indicado por la Sección de Comunales en informe emitido con fecha 15 de octubre de 2018.
- Respecto de las infraestructuras y servidumbres (Carreteras, cauces, comunales, etc..) que pudieran quedar afectadas por la ejecución de la actividad pretendida o que pudieran condicionar dicha ejecución, el promotor, de modo previo a la ejecución de las obras, realizará las consultas precisas y, en su caso, se proveerá de cuantas autorizaciones fueran pertinentes ante los órganos competentes en razón de la materia de que se trate.
- Conforme a lo dispuesto en el artículo 117.4 del TRLFOTU, la ejecución o puesta en marcha de la actividad o actuaciones que ampara esta Resolución deberá realizarse en el plazo máximo de dos años desde que se otorgara la autorización, transcurrido el cual ésta agotará automáticamente sus efectos y devendrá ineficaz. El cese de la actividad conllevará la obligación del titular de la actividad de reponer los terrenos afectados por la misma a su estado original en el plazo máximo de cinco años, mediante la demolición y/o retirada de las construcciones. En este sentido, y de conformidad con el Artículo 119 del TRLFOTU, el Ayuntamiento, de forma previa a otorgar la licencia, requerirá del promotor una declaración en la que se comprometa a revertir el suelo a su estado original en un plazo máximo de cinco años en caso de cese de la actividad autorizada.

3º.- Esta autorización tendrá además, los efectos que se establecen en el artículo 117 del Decreto Foral legislativo 1/2017, de 26 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Foral de Ordenación del Territorio y Urbanismo, relativo al procedimiento de autorización de actividades a realizar en suelo no urbanizable.

4º.- Contra esta Resolución, que no agota la vía administrativa, los interesados en el expediente que no sean Administraciones Públicas podrán interponer recurso de alzada ante la Consejera de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local en el plazo de un mes.

Las Administraciones Públicas podrán interponer recurso contencioso-administrativo, en el plazo de dos meses, ante la Sala de lo Contencioso-Administrativo del Tribunal Superior de Justicia de Navarra, sin perjuicio de poder efectuar el requerimiento previo ante el Gobierno de Navarra en la forma y plazo determinados en el artículo 44 de la Ley 29/1998, de 13 de julio, reguladora de la Jurisdicción Contencioso-Administrativa.

Los plazos serán contados desde el día siguiente a la práctica de la notificación de la presente Resolución.

5º.- Publicar esta Resolución en el Boletín Oficial de Navarra.

6º.- Trasladar la presente Resolución a la Sección de Estrategia y Ordenación del Territorio, al Ayuntamiento de Arakil, al Guarderío Forestal (Demarcación 4 Ultzama – Arakil) y al interesado, a los efectos oportunos.

Pamplona - Iruña, 21 de diciembre de 2018.

La Directora del Servicio de Territorio y Paisaje  
Carmen Ursúa Sesma



**MANCOMUNIDAD DE BARRANCA BURUNDA**  
**(SAKANA)**  
 C/ Uriz, 32  
 31830 LAKUNTZA

2019 A.P.I. 26  
 ABR. 26

Idazkaritza Tekniko Nagusia  
 Secretaría General Técnica

IRTEERA / SALIDA .....

2.709

EL Director General de Obras Públicas ha dictado la siguiente Resolución:

"RESOLUCIÓN 363/2019, de 17 de abril, del Director General de Obras Públicas, por la que se autoriza a la Mancomunidad de Barranca Burunda (Sakana) para efectuar un cruce subterráneo en el p.k. 0+140 de la carretera NA-7013, Ekay y un paralelismo entre los pp.kk. 3+550 y 5+150, por su margen izquierda, y un paralelismo por la margen izquierda de la carretera NA-2410, Barranca, entre los pp.kk. 3+550 y 5+150, expediente AOP 2019/124.

Con fecha de entrada en el Registro del Departamento de Desarrollo Económico el 11 de enero de 2019, la Mancomunidad de Barranca Burunda (Sakana) solicitó autorización para llevar a cabo el proyecto de "Red de abastecimiento desde Urdalur a Irurtzun. Tramo Satrustegi-Etxarren, TM. Arakil, Navarra".

El Servicio de Conservación, con fecha 3 de abril de 2019, informa que la solicitud consiste en un cruzamiento subterráneo con una tubería de fundición de 350Φ para alojamiento de abastecimiento de aguas en el p.k. 0+140 de la carretera NA-7013, Ekay; y un paralelismo por la margen izquierda de la carretera NA-2410, Barranca, entre los pp.kk. 3+550 y 5+150.

Resultan de aplicación a la solicitud de autorización la Ley Foral 5/2007, de 23 de marzo, de Carreteras de Navarra, la Ley Foral 7/2001, de 27 de marzo, de Tasas y Precios Públicos de la Administración de la Comunidad Foral de Navarra y de sus Organismos Autónomos y el Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, que deberán respetarse durante la ejecución de las obras.

En consecuencia, de acuerdo con lo informado por el Servicio de Conservación, y en uso de las facultades conferidas por el artículo 32.1.d) de la Ley Foral 11/2019, de 11 de marzo, de la Administración de la Comunidad Foral de Navarra y del Sector Público Institucional Foral,

**RESUELVO:**

1º. Objeto de la autorización y condiciones

Se autoriza a la Mancomunidad de Barranca Burunda (Sakana) para efectuar un cruce subterráneo en el p.k. 0+140 de la carretera NA-7013, Ekay y un paralelismo entre los pp.kk. 3+550 y 5+150, por su margen izquierda, y un

paralelismo por la margen izquierda de la carretera NA-2410, Barranca, entre los pp.kk. 3+550 y 5+150, expediente AOP 2019/124, según las siguientes condiciones:

1. Durante la ejecución de los trabajos y ocupación de calzada, se dispondrá, en todo momento, de la señalización adecuada, conforme a lo dispuesto en la Instrucción de Carreteras 8.3-IC "Señalización, balizamiento y defensa de obras", aprobada por O.M. de 31 agosto de 1987, con luces intermitentes de la advertencia de los mismos y considerando, si fuese oportuno, dar paso alternativo a los vehículos con operarios debidamente uniformados o semáforos.

La sección de los cruces o conducciones por la explanación de la carretera se ajustará, como mínimo, a las características del croquis que se acompaña, debiendo entibarse la excavación de la zanja de forma que permita soportar el tráfico que circula en sus proximidades.

Las instalaciones en cruzamiento se llevarán a cabo en dos mitades, tomando las precauciones necesarias para no perjudicar en ningún momento la circulación; no se abrirá cada día más zanja que la que en el mismo pueda taparse y mientras duren las obras quedará señalizada reglamentariamente.

La reposición del pavimento se realizará con capa de rodadura de áridos ofíticos, con la reposición de la señalización horizontal correspondiente.

Se dispondrán arquetas en ambas márgenes de la carretera que definan el cruce subterráneo.

El interesado deberá reparar cualquier asiento o desperfecto superficial que pudiera producirse en la zona de cruzamiento de la carretera a la mayor brevedad posible.

En las instalaciones paralelas a la carretera, las tuberías y arquetas se emplazarán, siempre que sea posible, en la zona de servidumbre, preferentemente en la parte más exterior disponible de la zona cuyos límites, en este caso, se establecen entre 3 y 8 metros de la línea exterior de la explanación de la carretera, según croquis adjunto.

Todas las arquetas, por razones de seguridad vial, deben quedar a rasante del terreno natural.

Las conducciones subterráneas no impedirán el libre discurrir de las aguas procedentes de las obras de fábrica existentes.

Si durante la ejecución de los trabajos se produjeran daños a señales, barreras bionda o cualquier otro elemento de la carretera, este deberá ser reparado por el solicitante a la mayor brevedad posible.



Si la Administración considerase que el deterioro de la carretera o de cualquiera de sus elementos, sin arreglo oportuno por parte del interesado, pudiera causar peligro o molestias sensibles a los usuarios de la carretera, realizará a costa de aquél las reparaciones que sean convenientes.

Se adjuntan croquis que reflejan estas condiciones.

2. El emplazamiento de la obra se ajustará al replanteo que se verifique en presencia del Jefe de Centro de Conservación de Irurtzun, levantándose la correspondiente Acta, debiendo el peticionario comunicar a dicho Centro con 10 días de antelación, como mínimo, la fecha del comienzo de los trabajos autorizados. A tal fin, el solicitante contactará bien mediante comunicación telefónica (948/50.70.08 o al 686.42.45.53 de lunes a viernes en horario de 8 a 15 horas), o por correo electrónico (iechegae@navarra.es)

3. El interesado avisará al Centro de Conservación de Irurtzun, con una antelación mínima de 10 días a la fecha prevista, de la finalización de las obras o instalaciones autorizadas, procediéndose, en su caso, a levantar el Acta de Conformidad, que implicará el permiso de uso de las obras o instalaciones, iniciándose entonces el periodo de garantía de un año.

4. Las obras autorizadas deberán realizarse en el plazo de un año a contar desde el día siguiente a la notificación de la Resolución. Transcurrido el mismo caducará, sin necesidad de previa declaración, la presente autorización, sin perjuicio de la prórroga que a instancia del interesado pudiera concederse, siempre y cuando se mantengan las mismas circunstancias en la carretera afectada. La posible prórroga no podrá exceder de la mitad del plazo concedido inicialmente.

5. Esta autorización se otorga a reserva de las demás licencias y autorizaciones necesarias, sin perjuicio de tercero y dejando a salvo los derechos preexistentes sobre los terrenos o bienes.

## 2º. Notificación

Notificar la presente Resolución al Servicio de Conservación, al Jefe de Centro de Conservación de Carreteras de Irurtzun y a la Mancomunidad de Barranca Burunda (Sakana) (domicilio: C/ Uriz, 32. 31830 Lakuntza), significando que para esa entidad local la presente Resolución agota la vía administrativa, pudiendo interponerse contra ella recurso contencioso-administrativo ante la Sala de lo Contencioso-Administrativo del Tribunal Superior de Justicia de Navarra, en el plazo de dos meses, a contar desde el día siguiente al de la notificación de la misma, sin perjuicio de poder efectuar el requerimiento previo ante el Gobierno de Navarra, en la forma y plazo determinados en el artículo 44 de la Ley 29/1998, de 13 de julio, reguladora de la Jurisdicción Contencioso-Administrativa.

Pamplona, diecisiete de abril de dos mil diecinueve. EL DIRECTOR GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS, Ignacio Nagore Laín."

Lo que comunico a Vd a los efectos oportunos

Pamplona, veinticuatro de abril de dos mil diecinueve.

EL SECRETARIO GENERAL TÉCNICO



Nafarroako Gobernua  
Gobierno de Navarra  
Garapen Ekonomikoa  
Desarrollo Económico

Idazkaritza Tekniko Nagusia  
Secretaría General Técnica

P.A.

Martín Orradre Artieda