

ANEJO N°7:
SERVICIOS AFECTADOS



ONDARROAKO UDALA
Bizkaia

Proyecto de apertura del arroyo Zaldú en Ondarroa, Bizkaia



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ABASTECIMIENTO.....	2
3. GAS	3

APÉNDICE Nº7.1: CUADROS DE SERVICIOS AFECTADOS

APÉNDICE Nº7.2: CÁLCULOS MACIZOS DE ANCLAJE



ONDARROAKO UDALA
Bizkaia

Proyecto de apertura del arroyo Zaldu en Ondarroa, Bizkaia



1. INTRODUCCIÓN

Dada la especial importancia que las afecciones a los servicios existentes tienen en las obras públicas, se ha desarrollado un capítulo específico para la exhaustiva detección y enumeración de los servicios afectados (S.A.), así como para la definición y valoración de las soluciones previstas (VTE. S.A.).

La detección de los servicios afectados se ha llevado a cabo tanto en campo, con inspección e incluso levantamiento topográfico de elementos significativos como postes, arquetas, etc., como a través de las Entidades propietarias de los mismos, para la localización de las redes, detectables o no en el campo, y para el conocimiento de sus características.

En los apartados siguientes de este Anejo se definen uno a uno los servicios afectados detectados, así como las variantes propuestas. El abastecimiento, junto con el gas, son los servicios afectados más relevante de este proyecto, dado que hay una tubería de cada que discurre por el camino peatonal que se va a demoler para remplazar con la pasarela y así dejar paso a la apertura de arroyo.

Todas las variantes de servicios afectadas propuestas que se describen en este documento deberán contar con el visto bueno del propietario del servicio en cuestión.



ONDARROAKO UDALA
Bizkaia

Proyecto de apertura del arroyo Zaldú en Ondarroa, Bizkaia



2. ABASTECIMIENTO

La tubería de abastecimiento de diámetro 400 mm requiere un desvío provisional durante el período de obras por tratarse un servicio esencial que abastece el municipio. El desvío comenzará aproximadamente 20 metros arriba de la pasarela proyectada, se desviará bajando por el talud interior del paseo, rodeará el parque de calistenia y skatepark y volverá a conectar con la red existente poco antes de la arqueta de abastecimiento identificada en el paseo peatonal.

El trazado definitivo replicará el existente, con la particularidad de que la tubería cruzará el arroyo adosado al tablero de la pasarela. Además, se instalará una arqueta de desagüe nueva aguas abajo de la pasarela a petición del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia.

Dentro de las afecciones, se incluye una pequeña tubería de DN40 mm la cual abastece la fuente más próxima a la bajante de hormigón existente del arroyo. Se realizará una variante para dicha tubería de forma que cruce el nuevo cauce del arroyo en perpendicular al mismo.

En el **Apéndice nº7.1: Cuadros de Servicios Afectados** se indican las características de los servicios afectados, así como las reposiciones proyectadas.

En el **Apéndice nº7.2: Cálculo macizos de anclaje** se detallan y muestran los cálculos realizados para la definición de los macizos de anclaje proyectados en los desvíos de la red de abastecimiento.



ONDARROAKO UDALA
Bizkaia

Proyecto de apertura del arroyo Zaldú en Ondarroa, Bizkaia



3. GAS

La tubería de gas requiere un desvío durante el período de obras por tratarse un servicio esencial de abastecimiento al municipio. El desvío comenzará a la altura de la caseta de gas, y recorre un trazado talud abajo rodeando los parques de skatepark y calistenia que no se quieren afectar con las obras hasta conectar con la red existente a la altura del parque de aparatos biosaludables. Este recorrido se mantendrá también como desvío definitivo, por lo que la tubería quedará enterrada y pasará por debajo del arroyo.

En el **Apéndice nº7.1: Cuadros de Servicios Afectados** se indican las características de los servicios afectados, así como las reposiciones proyectadas.

APÉNDICE N° 7.1
CUADROS DE SERVICIOS AFECTADOS



ONDARROAKO UDALA
Bizkaia

Proyecto de apertura del arroyo Zaldú en Ondarroa, Bizkaia



ÍNDICE

1. ABASTECIMIENTO.....	1
2. GAS	2

1. ABASTECIMIENTO

S.A.	SERVICIO EXISTENTE				VARIANTE		
Nº	TITULAR	CARACTERÍSTICAS	SITUACIÓN	LONGITUD AFECTADA	LONGITUD REPUESTA	DESCRIPCIÓN DEL NUEVO SERVICIO	OBSERVACIONES
201-1 201-3	CABB	FD de 400 mm PN 7	La red de impulsión que va desde el polígono y cruza el río Arakil por el puente existente hacia la arqueta en el lado del pueblo de Ametzaga.	36	36	Tras los trabajos de apertura del arroyo se repondrá la tubería en todo el tramo afectado, por los trabajos y por las conexiones del desvío provisional. Todos los codos se ejecutarán con los macizos de anclaje necesarios.	Línea de abastecimiento
201-2	CABB	Acero galvanizado de 400mm PN 7	Únicamente el tramo que cruza el puente.	14	14	Tras la ejecución de la pasarela, se llevará la tubería adosada al tablero, en este caso cambiando el material a acero galvanizado porque quedará expuesto al ambiente exterior.	Línea de abastecimiento
201 provis ional	CABB	FD de 400 mm PN 7	Línea provisional durante el periodo de obra.	-	57	Para garantizar que la línea de abastecimiento siga en funcionamiento durante los trabajos de apertura del arroyo, se llevará una canalización enterrada. Todos los codos se ejecutarán con los macizos de anclaje necesarios.	Línea de abastecimiento
202	Ayuntamiento Ondarroa	PEAD de 40 mm	Tubería que abastece la fuente al sur de la parcela de estudio desde una arqueta en el lado oeste de la bajante de hormigón.	15	18	Dado que el trazado de la tubería quedará bajo el nuevo cauce del arroyo, se repondrá con una losa de escollera de protección en dirección perpendicular al arroyo, modificando ligeramente el trazado.	Línea de abastecimiento

2. GAS

S.A.	SERVICIO EXISTENTE				VARIANTE		
Nº	TITULAR	CARACTERÍSTICAS	SITUACIÓN	LONGITUD AFECTADA	LONGITUD REPUESTA	DESCRIPCIÓN DEL NUEVO SERVICIO	OBSERVACIONES
401	Nortegas	PEAD de 200 mm PN 4	La red existente de gas discurre por el paseo peatonal que se va a demoler para remplazar con un pasarela sobre el arroyo abierto.	90	120	Para garantizar que la línea de gas siga en funcionamiento durante los trabajos de apertura del arroyo, se llevará una canalización enterrada por una variante.	Línea de gas

APÉNDICE N°7.2:
CÁLCULOS MACIZOS DE ANCLAJE



ONDARROAKO UDALA
Bizkaia

Proyecto de apertura del arroyo Zaldu en Ondarroa, Bizkaia



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. EMPUJES	2
3. TIPOS DE MACIZOS	3
4. METODOLOGÍA DE CÁLCULO	5
5. RESULTADOS DEL DIMENSIONAMIENTO	8



ONDARROAKO UDALA
Bizkaia

Proyecto de apertura del arroyo Zaldu en Ondarroa, Bizkaia



1. INTRODUCCIÓN

Para el desvío de las tuberías de abastecimiento objeto de este documento se han realizado los cálculos hidráulicos y estructurales para el dimensionamiento de los macizos de anclaje.

Se denomina macizo de anclaje la obra de fábrica, generalmente de hormigón, que resiste los empujes que aparecen en los quiebras de la conducción y otros elementos como válvulas de cierre, mediante su propio peso, sin otros elementos externos.



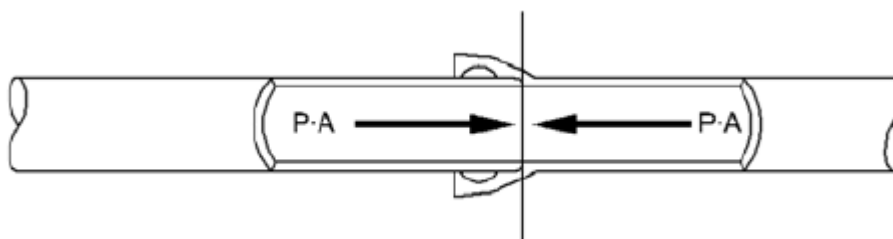
ONDARROAKO UDALA
Bizkaia

Proyecto de apertura del arroyo Zaldú en Ondarroa, Bizkaia



2. EMPUJES

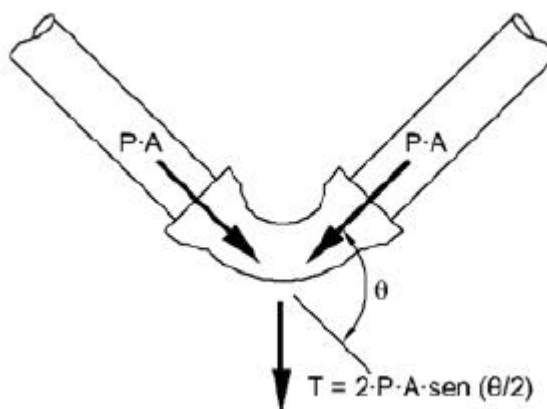
La presión hidrostática, es debida al peso del fluido en reposo en la tubería. Las componentes radiales de dicha presión se contrarrestan a través de la tensión circunferencial de la pared de la tubería, mientras que las componentes axiales actuando en un plano perpendicular a



la conducción, se equilibran por la misma fuerza actuando en el lado contrario del plano.

Sin embargo, en el caso, por ejemplo, de un codo, las componentes axiales a cada lado del elemento no se equilibran, dando lugar al vector suma resultante, T , denominado normalmente empuje.

La necesidad de estos sistemas de anclaje se plantea fundamentalmente en aquellas situaciones en las que se produce un cambio de dirección o de sección de la conducción. En estos puntos, los empujes pueden ocasionar el desplazamiento de las tuberías, comprometiendo de este



modo la funcionalidad de la red y causando daños estructurales en dicho sistema y en su entorno.



ONDARROAKO UDALA
Bizkaia

Proyecto de apertura del arroyo Zaldu en Ondarroa, Bizkaia



3. TIPOS DE MACIZOS

El presente documento solo contempla macizos de anclaje con motivo de la presencia de cambios de dirección en la conducción. En ese sentido, en función de la disposición espacial del ángulo girado, se definen cuatro tipos de macizos.

- Macizos en planta: Corresponde a los macizos colocados en los vértices del trazado en los cuales existen quiebros en planta. En estos la fuerza de empuje es horizontal, sin componente vertical. Este empuje deberá ser contrarrestado mediante el peso propio del macizo.
- Macizos Cóncavos: Corresponde a los macizos colocados en los vértices en alzado, para ángulos cóncavos de la tubería en el plano vertical. La misión de estos macizos es transmitir al terreno el empuje que se origina en el codo, debido a la presión del agua dentro de las tuberías. Por tanto deberán tener una superficie de apoyo suficiente para que la tensión máxima sobre el terreno sea menor que la que este puede soportar.
- Macizos Convexos: Corresponde a los macizos colocados en los vértices en alzado, para ángulos convexos de la tubería en el plano vertical. La misión de estos macizos es resistir el empuje ascensional que se produce en el codo mediante su propio peso, de forma que no se produzcan movimientos de la tubería en conjunto o de la junta si la hubiera.
- Macizos Combinación: Corresponde a una combinación entre los macizos en planta, y alguno de los otros dos (Cóncavo o Convexos). En este caso, la misión de los macizos comprende las condicionantes de ambas soluciones, es decir, la estabilidad del empuje horizontal mediante el peso propio del macizo así como la necesidad de reparto de tensiones en el caso del macizo Cóncavo, o compensación del empuje vertical en caso del macizo convexo.

Señalar que los macizos proyectados en el desvío que nos ocupa permiten estabilizar los empujes que se producen en las dos tuberías desviadas simultáneamente, de manera que cada uno de los macizos envuelve a los dos codos paralelos de ambas tuberías. Según las tipologías antes descritas, se proyectan los siguientes macizos:

MACIZO	TIPO	GIRO PLANTA	GIRO ALZADO	ÁNGULO CODO
		(°)	(°)	(°)
AP1	PLANTA	45	0	45
AP2	CONVEXO	0	21	21
AP3	CÓNCAVO	0	25	25
AP4	PLANTA	45	0	45
AP5	PLANTA	45	0	45



ONDARROAKO UDALA
Bizkaia

Proyecto de apertura del arroyo Zaldu en Ondarroa, Bizkaia



AP6	PLANTA	45	0	45
AD1	PLANTA	11,25	0	11,42
AD2	PLANTA	11,25	0	11,25
AD3	PLANTA-CONVEXO	11,25	9	14,27
AD4	PLANTA-CÓNCAVO	11,25	12	16,23

Los macizos de anclaje definidos en el presente documento se han proyectado con hormigón de 250 kg/cm² de resistencia característica, y armadura compuesta por barras corrugadas de acero B 500 S.



ONDARROAKO UDALA
Bizkaia

Proyecto de apertura del arroyo Zaldu en Ondarroa, Bizkaia



4. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Los macizos de anclaje se han dimensionado utilizando una hoja de cálculo en la cual a partir de los datos de la conducción y las características del terreno se comprueba la suficiencia del macizo propuesto y las tensiones generadas sobre el terreno. El procedimiento que se sigue se describe a continuación:

- Partiendo del azimut de entrada y salida y de la pendiente de entrada y salida se calcula el ángulo verdadero de quiebro y las componentes en los tres ejes, x, y, z, del vector empuje, empleando para ello el “Manual de diseño de Macizos de Anclaje” redactado por el CABB en octubre de 2021.

$$E = 2 \cdot P \cdot \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} \cdot \operatorname{sen} \frac{\alpha}{2}$$

- Conocidos el empuje y sus componentes que genera el cambio de dirección de cada una de las dos tuberías desviadas, por superposición, se obtienen los esfuerzos en los tres ejes y a partir de los mismos, las componentes horizontales y verticales que tiene que resistir el macizo.
- Una vez conocidos los esfuerzos y supuesto un peso específico del hormigón de 2,40 t/m³ y un ángulo de rozamiento entre el macizo del terreno de 30°, se obtiene el volumen teórico del macizo, con un coeficiente de seguridad al deslizamiento de 1,10 para el caso de tubería en prueba de presión.
- En una siguiente fase se dan las dimensiones del macizo, comprobándose que el volumen real sea igual o superior al volumen teórico, y que la tensión transmitida al terreno sea positiva para asegurar que no se produce un teórico despegue del cimiento. La tensión máxima admisible considerada es de 1,00 Kg/cm².
- A continuación, se realiza la comprobación frente al vuelco de la estructura, con un coeficiente de seguridad de 1,50.
- Por último, se dimensionan las armaduras a disponer en el macizo, para resistir los esfuerzos calculados en los pasos anteriores.
- Finalmente, teniendo en cuenta todos los condicionantes, así como los aspectos constructivos en obra, se procura que el volumen de hormigón a emplear sea el menor posible.



ONDARROAKO UDALA
Bizkaia

Proyecto de apertura del arroyo Zaldu en Ondarroa, Bizkaia



4.1. PRESIÓN DE CÁLCULO

La presión de Prueba de la red (STP) definida según norma “UNE-EN 805: Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes” se calcula a partir de la presión máxima de diseño (MDP) del siguiente modo:

CON GOLPE DE ARIETE CALCULADO:

$$STP = MDP_c + 100 \text{ kPa}$$

CON GOLPE DE ARIETE SIN CALCULAR:

El menor de los siguientes valores

$$STP = MDP_a * 1,5$$

$$STP = MDP_a + 500 \text{ kPa}$$

En cualquier caso, el margen fijado para el golpe de ariete incluido en MDPa no debe ser inferior a 200 kPa.

En este caso, se han determinado las presiones de servicio a partir de los datos facilitados por el CABB y por el Ayuntamiento de Ondarroa. De esa manera, se han obtenido las siguientes presiones de servicio:

- DP = 7 bar (según indicaciones del CABB)
- MDP = 1,2 x DP = 8.4 bar = 0.84 MPa

Por tanto, a partir de estos datos, y debido a que se desconoce el golpe de ariete, la presión de Prueba (STP) con la que se dimensionan los macizos se obtiene de la siguiente manera, despreciando incluso la diferencia de cotas entre ambos extremos del desvío proyectado, de aproximadamente 4.10 metros:

- Conducción CABB: El mínimo de los siguientes valores:

$$STP = 0.84 \text{ MPa} \times 1,5 = 1,26 \text{ MPa}$$

$$STP = 0.84 \text{ MPa} + 0.5 \text{ MPa} = 1.34 \text{ MPa}$$



ONDARROAKO UDALA
Bizkaia

Proyecto de apertura del arroyo Zaldú en Ondarroa, Bizkaia



Se adopta por tanto un valor de $STP = 1.26 \text{ MPa} = 12,85 \text{ kg/cm}^2$

4.2. DATOS DE PARTIDA

- Diámetro de la conducción: 400 mm.
- Densidad hormigón: 2.400 kg/m^3
- Ángulo de rozamiento en el contacto suelo-hormigón: 30°
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento: 1,1
- Coeficiente de seguridad al vuelco: 1,5
- Tensión admisible del terreno: $1,00 \text{ kg/cm}^2$

Para el dimensionamiento de los macizos de anclaje se ha considerado únicamente el rozamiento entre suelo hormigón como fuerza opuesta al empuje hidráulico producido en los cambios de alineación en planta.

No se ha considerado el empuje pasivo del terreno sobre el alzado de los macizos en ninguno de los casos en estudio.



ONDARROAKO UDALA
Bizkaia

Proyecto de apertura del arroyo Zaldu en Ondarroa, Bizkaia



5. RESULTADOS DEL DIMENSIONAMIENTO

Se resume a continuación los resultados del dimensionamiento de los macizos de anclaje a disponer en los cambios de alineación generados en el trazado de la variante propuesta para las conducciones a desviar.

5.1. CÁLCULOS DE EMPUJES

Tal como se ha indicado anteriormente, se han calculado en primer lugar los empujes generados en cada uno de los codos de las dos conducciones, de manera que para obtener el empuje total al que debe hacer frente cada macizo, se suman los esfuerzos obtenidos en el codo correspondiente de las dos conducciones:

MACIZO	TIPO	ESFUERZOS				DIMENSIONES MINIMAS	
		EMPUJES RESULTANTES			RESUL.HORIZON.	PESO MIN	VOL. MIN
		Ex (kg)	Ey (kg)	Ez (kg)	Eh (kg)	kg	m3
AP1	PLANTA	4730	-11418	0	12359	24912	10,38
AP2	CONVEXO	1229	0	6179	6301	11640	4,85
AP3	CÓNCAVO	1513	0	-6824	6990	1080	0,45
AP4	PLANTA	4730	-11418	0	12359	24456	10,19
AP5	PLANTA	4730	-11418	0	12359	24456	10,19
AP6	PLANTA	2163	-8074	0	8359	19848	8,27
AD1	PLANTA	310	-3150	0	3166	10368	4,32
AD2	PLANTA	310	-3150	0	3166	10368	4,32
AD3	PLANTA-CONVEXO	498	-2479	3113	4010	14904	6,21
AD4	PLANTA-CÓNCAVO	644	-3296	3084	4559	17256	7,19

5.2. DIMENSIONAMIENTO DE LOS MACIZOS

Para conseguir los volúmenes mínimos de hormigón mostrados en la anterior tabla, y teniendo en cuenta otros requerimientos constructivos, se han obtenido las siguientes dimensiones para los macizos de anclaje proyectados:

MACIZO	DIMENSIONES REALES				
	SUP. REAL	ANCHO	ALTURA	VOL. REAL	PESO REAL
	m2	m	m	m3	kg
AP1	8,12	1,8	1,85	11,05	26520
AP2	5,49	1,15	1,15	4,85	11640
AP3	0,81	0,65	0,8	0,45	1080



ONDARROAKO UDALA
Bizkaia

Proyecto de apertura del arroyo Zaldu en Ondarroa, Bizkaia



AP4	8,63	1,58	1,42	10,19	24456
AP5	8,63	1,58	1,42	10,19	24456
AP6	7,34	1,7	1,75	8,2	19680
AD1	4,2	1,05	1,05	4,32	10368
AD2	4,2	1,05	1,05	4,32	10368
AD3	4,33	1,11	1,58	6,21	14904
AD4	4,88	1,22	1,6	7,19	17256

La solución final de la geometría de los macizos AP1 y AP6, ubicados en los extremos del desvío y en contacto con las tuberías existentes, se ha visto condicionada para permitir la implantación parcial de los macizos de manera compatible con la presencia de la tubería original, arriostrando los codos no hormigonados de manera provisional con perfilera metálica. Asimismo, los macizos servirán tanto para la fase de desvío provisional, como para el desvío definitivo. En los planos incluidos en el **Apéndice 2: Planos** se definen tanto los elementos metálicos auxiliares como el proceso de su ejecución.

Se debe señalar que, a la hora de realizar el dimensionamiento de estos macizos, se ha tenido en cuenta únicamente el efecto estabilizante de la sección de hormigón con forma de “U” que se muestra en la anterior imagen, debido a que los desvíos proyectados deberán entrar en servicio con esa disposición, con anterioridad a que se realice el relleno con hormigón del resto del macizo.