

**ANEJO Nº6.-GEOLOGÍA**

|                                                                                                                                                                                |                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>caminos</b>  <small>Collegio de Ingenieros<br/>de Caminos,<br/>Canales y Puertos</small> |                   |
| <b>PAÍS VASCO</b>                                                                                                                                                              |                   |
| <b>Expediente</b>                                                                                                                                                              | <b>Fecha</b>      |
| <b>2025/00144/01</b>                                                                                                                                                           | <b>16/01/2025</b> |
| <b>VISADO</b>                                                                                                                                                                  |                   |

**ANEJO Nº6.-DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA**

|                                                               |          |
|---------------------------------------------------------------|----------|
| <b>ANEJO Nº6.-DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA .....</b>                 | <b>1</b> |
| 1.- ENCUADRE GEOLÓGICO .....                                  | 2        |
| 2.- LITOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA DE LA ZONA DE ACTUACIONES ..... | 3        |
| 3.- CONCLUSIONES .....                                        | 5        |

|                                                                                                                                                     |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>caminos</b> <br><small>Colaborador del Gobierno Vasco</small> |            |
| <b>PAÍS VASCO</b>                                                                                                                                   |            |
| Expediente                                                                                                                                          | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                                                                                                       | 16/01/2025 |
| <b>VISADO</b>                                                                                                                                       |            |

REF: 2025/00144

REV: 01

ANEJO Nº6.-DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

1 de 5

## 1.- ENCUADRE GEOLÓGICO

La litología de Berantevilla, municipio donde se encuentra la localidad de Santa Cruz del Fierro, está formada, por lo general, por sedimentos continentales terciarios del Mioceno, recubiertos ocasionalmente por una delgada capa de materiales cuaternarios, sobre todo en las proximidades de los ríos que recorren el municipio. Los materiales más representativos son las margas, limolitas, argilitas y calizas. También se encuentran otros materiales como las areniscas, brechas calcáreas, argilitas rojas, ortoconglomerados calcáreos y calcosilíceos y areniscas calcáreas, abundantes en la parte sureste, y areniscas calcáreas de grano fino, niveles de areniscas de grano grueso o muy grueso y limolitas y areniscas de grano fino, dispersos por el resto del municipio. Respecto a materiales cuaternarios, éstos se encuentran, sobre todo, en las márgenes y entorno de los ríos que discurren por el territorio, mientras que hacia el interior se encuentran depósitos coluviales, que pueden ser aluviocoluviales, antiguos depósitos coluviales desmantelados o depósitos coluviales antiguos (terrazas).

Los materiales anteriormente nombrados se encuentran buzados hacia el norte-noroeste, excepto los depósitos cuaternarios que, en general, se encuentran dispuestos horizontalmente. La fácil erosionabilidad de los materiales, junto con la ausencia de deformaciones tectónicas importantes, han dado lugar a un relieve colino con cerros, amplios horizontes y escasos contrastes topográficos, aunque también pueden apreciarse desniveles topográficos notables en la mitad oriental del municipio, en las proximidades de las zonas forestales.

En la vertiente mediterránea, la disponibilidad de agua en la estación seca suele ser un factor determinante en la evolución del suelo. Las zonas montañosas no suelen padecer sequía estival y, a pesar de dominar los sustratos calizos, los suelos son de una marcada acidez debida al intenso lavado del suelo. En los valles agrícolas, las características naturales predominantes son los elevados contenidos en carbonatos asociados a sustratos calizos y margosos.

|                                                                                                                                                       |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>caminoS</b>  <small>Colaborador del Gobierno de Navarra</small> |            |
| <b>PAÍS VASCO</b>                                                                                                                                     |            |
| Expediente                                                                                                                                            | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                                                                                                         | 16/01/2025 |
| <b>REF: 2025/CAS-4</b>                                                                                                                                |            |
| <b>REV: 01</b>                                                                                                                                        |            |

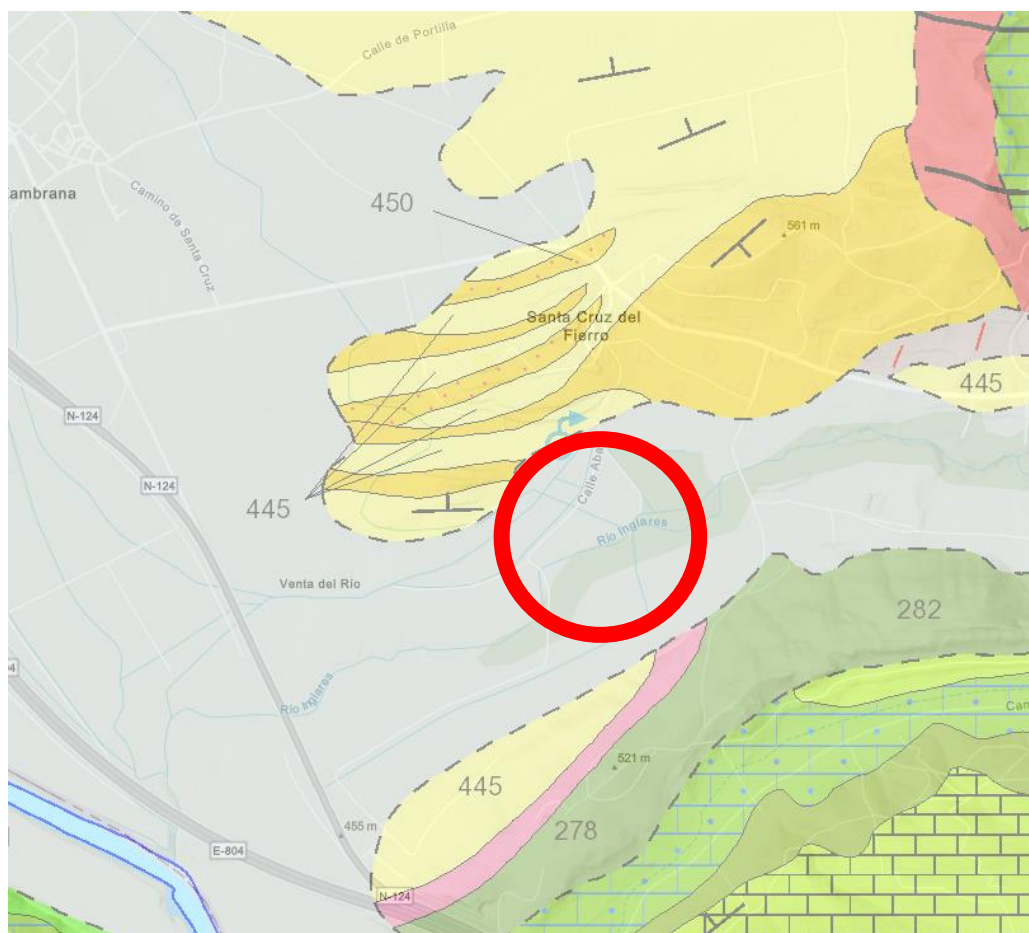
**VISADO**

## 2.- LITOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA DE LA ZONA DE ACTUACIONES

Desde un punto de vista litológica y de estratigrafía de la zona concreta del proyecto, los materiales presentes, dada la escasa extensión de las actuaciones, son uniformes, correspondiéndose con sedimentos cuaternarios.

La zona del proyecto son materiales de depósitos cuaternarios correspondientes a depósito aluviales del Ebro e Inglares.

Más concretamente la zona de actuación, se denomina según el mapa geológico del País Vasco como fondos de valle, por cupar las cotas más bajas de los valles y están formados principalmente por bolos redondeados de cuarzo y cuarcita embalados en una arcilla rojiza muy abundante.



*Mapa geológico de la zona del proyecto.*

# PROYECTO PARA IMPLANTACIÓN DE NUEVO SISTEMA DEPURADOR EN SANTA CRUZ DEL FIERRO (ÁLAVA)

**CIVILARCH**  
CONSULTORA



## LEYENDA

|             |                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CUATERNARIO | HOLOCENO           | 48 | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | 40 | 39 | 38 | 37 | 36 | 35 | 34 | 33 | 32 | 31 | 30 | 29 | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|             | PLEISTOCENO        | 43 | 42 | 41 | 40 | 39 | 38 | 37 | 36 | 35 | 34 | 33 | 32 | 31 | 30 | 29 | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4 | 3 | 2 | 1 |   |   |   |   |   |
| TERCIARIO   | PLIOCENO           | 36 | 35 | 34 | 33 | 32 | 31 | 30 | 29 | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|             | PONTIENSE          | 30 | 29 | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| MIOCENO     | WINDOBONIENSE SUP. | 34 | 33 | 32 | 31 | 30 | 29 | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|             | WINDOBONIENSE INF. | 30 | 29 | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| PALEOCENO   | BURDIGALENSE       | 31 | 30 | 29 | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|             | AQUITANIENSE       | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| PALEOCENO   | CHATIENSE          | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|             | STAMPIENSE         | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| PALEOCENO   | LUTETIENSE         | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|             | THANIENSE          | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| PALEOCENO   | MONTIENSE          | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|             | DANIENSE           | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| PALEOCENO   | MAESTRICHTIENSE    | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|             | CAMPANIENSE        | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| CRETACEO    | SANTONIENSE        | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|             | Medio              | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| CRETACEO    | Inferior           | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|             | CONIACIENSE        | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| CRETACEO    | TURONIENSE         | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|             | Medio              | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| CRETACEO    | Inferior           | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|             | CENOZANIENSE       | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| CRETACEO    | Medio              | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|             | Inferior           | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| CRETACEO    | ALBIENSE           | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|             | HAUTERIVIENSE      | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| CRETACEO    | VALANG. SUP.       | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|             | PLIENSCHACHENSE    | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| CRETACEO    | SINEMURBIENSE      | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|             | Medio              | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| CRETACEO    | Inferior           | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|             | HETTANGIENSE       | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| CRETACEO    | RETHIENSE          | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|             | KEUPER             | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

|    |                                                                                                                    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 48 | Aluñones y terrazas                                                                                                |
| 47 | Coluniones                                                                                                         |
| 46 | Coluniones de bloques                                                                                              |
| 45 | Arçillas de descalcificación                                                                                       |
| 44 | Traveritinos, tobas                                                                                                |
| 43 | Terrazas                                                                                                           |
| 42 | Terrazas                                                                                                           |
| 41 | Terrazas                                                                                                           |
| 40 | Terrazas                                                                                                           |
| 39 | Terrazas                                                                                                           |
| 38 | Terrazas                                                                                                           |
| 37 | Glaci                                                                                                              |
| 36 | Conglomerados poligénicos                                                                                          |
| 35 | Calizas y margas lacustres                                                                                         |
| 34 | Arçillas rojas, conglomerados                                                                                      |
| 33 | Yesos grises nivellos de margas "F. Cerezo"                                                                        |
| 32 | Margas, yesos grises, arenas                                                                                       |
| 31 | Margas grises, arenas "F. Altalbe"                                                                                 |
| 30 | Areniscas y arçillas ocreas grises "F. de transición"                                                              |
| 29 | Areniscas y arçillas ocreas "F. de Haro"                                                                           |
| 28 | Nivellos de calizas lacustres                                                                                      |
| 27 | Margas y arçillas grises. Calizas lacustres                                                                        |
| 26 | Nivellos de areniscas                                                                                              |
| 25 | Nivellos de conglomerados                                                                                          |
| 24 | Arçillas y margas rojas, areniscas                                                                                 |
| 23 | Arçillas rojas y grises, arenas. Calizas lacustres en la base. Localmente areniscas conglomerados "F. de Pancorbo" |
| 22 | Conglomerados                                                                                                      |
| 21 | Calizas con Miliolids. Areniscas calcáreas a techo                                                                 |
| 20 | Dolomías y calizas blanquecinas                                                                                    |
| 19 | Arçillas verdes, margas y calizas blancas                                                                          |
| 18 | Areniscas, brechas dolomíticas                                                                                     |
| 17 | Calizas pisolíticas, margas, arenas y brechas calcáreas                                                            |
| 16 | Arenas nivellos de arçillas. Ocasionalmente banco de caliza de Rudistas a techo                                    |
| 15 | Calcarentes ferruginosos con Lacazina. Lentigiones de arenas                                                       |
| 14 | Margas                                                                                                             |
| 13 | Dolomías y calizas                                                                                                 |
| 12 | Dolomías, Lacazina                                                                                                 |
| 11 | Calizas y margas. Lacazinas                                                                                        |
| 10 | Areniscas calcáreas, arenas y arçillas con Lacazinas                                                               |
| 9  | Dolomías y calizas                                                                                                 |
| 8  | Calizas nodulosas, calizas arçillosas, margas                                                                      |
| 7  | Calizas, calcarentes, dolomías Prevalonias                                                                         |
| 6  | Arenas, arenas conglomeráticas, areniscas y arçillas "Fm. Arenas Utilitas"                                         |
| 5  | Arçillas vesiculares                                                                                               |
| 4  | Calizas arçillosas y margas con Braquiópodos, Bedermites                                                           |
| 3  | Carcolitas, dolomías y calizas                                                                                     |
| 2  | Oftas                                                                                                              |
| 1  | Arçillas abigarradas y evaporitas                                                                                  |

## LEYENDA

|             |          |                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------|----------|--------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| CUATERNARIO |          | HOLOCENO           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|             |          | PLEISTOCENO        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|             |          | PLIOCENO           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|             |          | PONTIENSE          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| TERCIARIO   | SUPERIOR | VINDOBONIENSE SUP. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|             |          |                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

### 3.- CONCLUSIONES

Dada la escasa entidad de las actuaciones del proyecto en lo relativo a excavación así como por el conocimiento y experiencia en múltiples obras en la zonas próximas a las del presente proyecto, no se considera necesaria la realización de un estudio geotécnico de detalle.

Las excavaciones que se van a realizar tendrán una profundidad máxima de unos 3 metros en la zona del sistema depurador y una profundidad menor para las trazas de los colectores.

Para estas excavaciones se propone la utilización de medios convencionales.

Se desconoce la profundidad a la que se encuentra el nivel freático, pero no se cree que la excavación llegue a alcanzarlo, en caso de que finalmente en la fase de obra se llegase al mismo, no se considera que el caudal sea importante pero se deberá tener en cuenta que podría ser necesario el uso de bombas de achique en algún momento.

Los taludes de excavación propuestos se basan en las observaciones de campo de los taludes existentes y de las características del terreno, se han considerado como válidos desmontes 1H:3V, aunque puntualmente puede ser necesario algún tipo de sostenimiento, principalmente por la existencia de bolos en una matriz arenosa que al excavar puedan descalzarse.

|                                                                                                                         |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>caminoS</b> <br><b>PAÍS VASCO</b> |            |
| Expediente                                                                                                              | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                                                                           | 16/01/2025 |

**VISADO**

REV: 2/2/04/4

REV: 01

ANEJO Nº6.-DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

5 de 5

**ANEJO N°7.-BASES DE DISEÑO**

|                                                                                                                                                                                |                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>caminos</b>  <small>Collegio de Ingenieros<br/>de Caminos,<br/>Canales y Puertos</small> |                   |
| <b>PAÍS VASCO</b>                                                                                                                                                              |                   |
| <b>Expediente</b>                                                                                                                                                              | <b>Fecha</b>      |
| <b>2025/00144/01</b>                                                                                                                                                           | <b>16/01/2025</b> |
| <b>VISADO</b>                                                                                                                                                                  |                   |

**ANEJO Nº7.-BASES DE DISEÑO**

|                                       |          |
|---------------------------------------|----------|
| <b>ANEJO Nº7.-BASES DE DISEÑO</b>     | <b>1</b> |
| 1.- POBLACIÓN                         | 2        |
| 1.1.- POBLACIÓN PERMANENTE            | 2        |
| 1.2.- POBLACIÓN ESTACIONAL            | 2        |
| 1.3.- INCREMENTO POBLACIONAL PREVISTO | 3        |
| 1.4.- DATOS DE ABASTECIMIENTO EN BAJA | 3        |
| 1.5.- POBLACIÓN DE DISEÑO             | 8        |
| 2.- DOTACIÓN DE DISEÑO                | 9        |
| 3.- CAUDALES DE DISEÑO                | 9        |
| 3.1.- CAUDAL DIARIO NOMINAL           | 9        |
| 3.2.- CAUDAL HORARIO MEDIO            | 9        |
| 3.3.- CAUDAL MEDIO                    | 9        |
| 3.4.- CAUDAL PUNTA HORARIO            | 10       |
| 3.5.- CAUDAL PUNTA INSTANTANEO        | 10       |
| 3.6.- CAUDAL ANUAL                    | 10       |

## 1.- POBLACIÓN

Los datos de partida para el dimensionamiento del nuevo sistema depurador se centran en el cálculo de la población y la estimación del volumen de aguas residuales a tratar.

Para determinar estos datos nos hemos basado en los datos de población y viviendas del EUSTAT y en el INE y en los datos de consumo de abastecimiento en baja que nos ha entregado la Junta Administrativa, considerando, para estar del lado de la seguridad, las aportaciones de agua residual iguales a los consumos de agua en los contadores domiciliarios.

Hay que exponer también que todos los vertidos que se producen en la localidad son domésticos, no existiendo actividades ganaderas, industriales o de servicios en Santa Cruz del Fierro.

Los cálculos y el resto de justificaciones de diseño se muestran a continuación.

### 1.1.- POBLACIÓN PERMANENTE

Los datos de la población permanente para Santa Cruz del Fierro tomados como base de cálculo son los del año 2022, con una población empadronada de **52 habitantes**.

### 1.2.- POBLACIÓN ESTACIONAL

En Santa Cruz del Fierro, como en el resto de poblaciones con sus características, se sabe que durante los fines de semana y sobre todo en periodo estival el incremento de población por segundas viviendas es muy importante.

Según datos del Instituto Vasco de Estadística, la tipología de viviendas de la población de Santa Cruz del Fierro es la siguiente:

| Viviendas por entidades de población de Álava, según tipo y característica de las viviendas familiares principales 01/01/2023 |       |                      |             |       |                     |                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|-------------|-------|---------------------|-------------------------------------------|
|                                                                                                                               | Total | Viviendas familiares |             |       | Características     |                                           |
|                                                                                                                               |       | Total                | Principales | Resto | Nº medio residentes | Antigüedad media<br>Superficie útil media |
| <b>Santa Cruz del Fierro</b>                                                                                                  | 28    | 28                   | 19          | 9     | 3,1                 | 50,7<br>110,1                             |

*Tabla de tipología y características de las viviendas en Santa Cruz del Fierro, elaboración propia a partir de EUATAT.*

De la tabla anterior se puede ver que hay 19 vivienda principales, que aplicando la población media estimada de 3,1 habitantes/vivienda, la población será de 59 habitantes.

La localidad cuenta con 9 segundas viviendas en la localidad, que con una población media estimada de 3,1 habitantes/vivienda, hacen que la población estival estimada sea de **28 habitantes** lo que supone un incremento respecto de la población de hecho del 47,45%.

### 1.3.- INCREMENTO POBLACIONAL PREVISTO

La evolución de la población se determina por diversos métodos, considerando el valor más desfavorable entre ellos.

El nuevo sistema depurador de Santa Cruz del Fierro se proyecta para un periodo de validez de 25 años, basándonos en la conveniencia de las diversas normativas y publicaciones sobre el tema.

#### ❖ MODELO ARITMÉTICO

Considera un incremento de la población constante.

$$P = P_2 + \frac{(P_2 - P_1)}{(t_2 - t_1)}(t - t_1)$$

- $P_2$  = Población en 2022 = 55 habitantes
- $P_1$  = Población en 2002 = 53 habitantes
- $t_2$  = 2022
- $t_1$  = 2002
- $t$  = (25 años) = 2059

Por sustitución, entonces:

$$P = 57,5 \approx 58 \text{ habitantes}$$

#### ❖ MODELO GEOMÉTRICO

considera para periodos de tiempo iguales el mismo porcentaje de incrementos de población.

$$P = P_2 (P_2 / P_1)^{(t-t_2) / (t_2 - t_1)}$$

- $P_2$  = Población en 2022 = 55 habitantes
- $P_1$  = Población en 2002 = 53 habitantes
- $t_2$  = 2022
- $t_1$  = 2002
- $t$  = (25 años) = 2059

Por sustitución, entonces:

$$P = 57,6 \approx 58 \text{ habitantes}$$

A la vista de ambos resultados, se considera que la población a 25 años vista, considerando el incremento de los últimos años, será de unos **58 habitantes**.

### 1.4.- DATOS DE ABASTECIMIENTO EN BAJA

Desde las primeras reuniones con la Junta Administrativa, se comunicó a esta ingeniería que hay una gran disparidad entre la población empadronada y la que realmente reside de manera permanente en la localidad., debido fundamentalmente a que buena parte de las viviendas son de uso vacacional.

Por ello se solicitó los datos de abastecimiento en baja de la localidad, datos que fueron facilitados por la Junta administrativa para los años 2022 y 2023.

A continuación se adjuntan dichos datos:

|                                                                                                                                                                                               |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>camino</b>  <small>Colaborador de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos</small><br><b>PAÍS VASCO</b> |            |
| Expediente                                                                                                                                                                                    | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                                                                                                                                                 | 16/01/2025 |
| <b>VISADO</b>                                                                                                                                                                                 |            |

# PROYECTO PARA IMPLANTACIÓN DE NUEVO SISTEMA DEPURADOR EN SANTA CRUZ DEL FIERRO (ÁLAVA)

**CIVILARCH**  
CONSULTORA

## RESUMEN FACTURACION FEBRERO 2022 A ENERO 2023

| CODIGO APELLIDO, NOMBRE | LANTERIOR | LACTUAL | CONSUMO | IMPORTE<br>CONSUMO | IMPORTE<br>ABASTEC. | IMPORTE<br>SANEAM. | BASE<br>IMPONIB. | IVA  | total |
|-------------------------|-----------|---------|---------|--------------------|---------------------|--------------------|------------------|------|-------|
| 1                       | 108       | 108     | 0       | 0,00               | 39,39               | 18,00              | 57,39            | 5,74 | 63,13 |
| 2                       | 0         | 0       | 0       | 0,00               | 33,89               | 18,00              | 51,89            | 5,19 | 57,08 |
| 3                       | 0         | 0       | 0       | 0,00               | 39,39               | 18,00              | 57,39            | 5,74 | 63,13 |
| 4                       | 1673      | 1869    | 196     | 29,04              | 39,39               | 18,00              | 86,43            | 8,64 | 95,07 |
| 5                       | 0         | 0       | 0       | 0,00               | 33,89               | 18,00              | 51,89            | 5,19 | 57,08 |
| 6                       | 1589      | 1604    | 15      | 1,80               | 39,39               | 18,00              | 59,19            | 5,92 | 65,11 |
| 7                       | 3855      | 3709    | 54      | 6,48               | 39,39               | 18,00              | 63,87            | 6,39 | 70,26 |
| 8                       | 0         | 0       | 0       | 0,00               | 33,89               | 18,00              | 51,89            | 5,19 | 57,08 |
| 9                       | 5         | 9       | 4       | 0,72               | 33,89               | 18,00              | 52,61            | 5,26 | 57,87 |
| 10                      | 733       | 752     | 19      | 2,28               | 39,39               | 18,00              | 59,67            | 5,97 | 65,64 |

miércoles, 1 de marzo de 2023

Página 1 de 5

| CODIGO APELLIDO, NOMBRE | LANTERIOR | LACTUAL | CONSUMO | IMPORTE<br>CONSUMO | IMPORTE<br>ABASTEC. | IMPORTE<br>SANEAM. | BASE<br>IMPONIB. | IVA  | total |
|-------------------------|-----------|---------|---------|--------------------|---------------------|--------------------|------------------|------|-------|
| 11                      | 2735      | 2823    | 88      | 10,56              | 39,39               | 18,00              | 67,95            | 6,80 | 74,75 |
| 12                      | 2974      | 3113    | 139     | 16,68              | 39,39               | 18,00              | 74,07            | 7,41 | 81,48 |
| 13                      | 685       | 733     | 48      | 5,76               | 39,39               | 18,00              | 63,15            | 6,32 | 69,47 |
| 14                      | 87        | 91      | 4       | 0,48               | 39,39               | 18,00              | 57,87            | 5,79 | 63,66 |
| 15                      | 174       | 210     | 36      | 6,48               | 33,89               | 18,00              | 58,37            | 5,84 | 64,21 |
| 16                      | 23        | 24      | 1       | 0,12               | 39,39               | 18,00              | 57,51            | 5,75 | 63,26 |
| 17                      | 971       | 987     | 16      | 1,92               | 39,39               | 18,00              | 59,31            | 5,93 | 65,24 |
| 18                      | 2682      | 2835    | 153     | 18,72              | 39,39               | 18,00              | 76,11            | 7,61 | 83,72 |
| 19                      | 1961      | 2055    | 94      | 11,28              | 39,39               | 18,00              | 68,67            | 6,87 | 75,54 |
| 20                      | 0         | 0       | 0       | 0,00               | 33,89               | 18,00              | 51,89            | 5,19 | 57,08 |
| 22                      | 0         | 213     | 213     | 33,12              | 39,39               | 18,00              | 90,51            | 9,05 | 99,56 |

miércoles, 1 de marzo de 2023

Página 2 de 5

|                                                                                                    |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>caminos</b>  |            |
| <b>PAÍS VASCO</b>                                                                                  |            |
| Expediente                                                                                         | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                                                      | 16/01/2025 |
| <b>VISADO</b>                                                                                      |            |

REF: 2023/CAN-4

REV: 01

ANEJO Nº7.-BASES DE DISEÑO

4 de 10

# PROYECTO PARA IMPLANTACIÓN DE NUEVO SISTEMA DEPURADOR EN SANTA CRUZ DEL FIERRO (ÁLAVA)

**CIVILARCH**  
CONSULTORA

| CODIGO APELLIDO, NOMBRE | LANTERIOR | LACTUAL | CONSUMO | IMPORTE<br>CONSUMO | IMPORTE<br>ABASTEC. | IMPORTE<br>SANEAM. | BASE<br>IMPONIB. | IVA  | total |
|-------------------------|-----------|---------|---------|--------------------|---------------------|--------------------|------------------|------|-------|
| 23                      | 1634      | 1725    | 91      | 10,92              | 39,39               | 18,00              | 68,31            | 6,83 | 75,14 |
| 24                      | 2895      | 2951    | 56      | 6,72               | 39,39               | 18,00              | 64,11            | 6,41 | 70,52 |
| 25                      | 2501      | 2501    | 0       | 0,00               | 39,39               | 18,00              | 57,39            | 5,74 | 63,13 |
| 26                      | 4         | 4       | 0       | 0,00               | 33,89               | 18,00              | 51,89            | 5,19 | 57,08 |
| 28                      | 67        | 67      | 0       | 0,00               | 39,39               | 18,00              | 57,39            | 5,74 | 63,13 |
| 29                      | 1566      | 1588    | 22      | 2,64               | 39,39               | 18,00              | 60,03            | 6,00 | 66,03 |
| 30                      | 2258      | 2295    | 37      | 4,44               | 39,39               | 18,00              | 61,83            | 6,18 | 68,01 |
| 31                      | 534       | 537     | 3       | 0,54               | 33,89               | 18,00              | 52,43            | 5,24 | 57,67 |
| 32                      | 1186      | 1211    | 25      | 4,50               | 33,89               | 18,00              | 56,39            | 5,64 | 62,03 |
| 33                      | 6197      | 6336    | 139     | 16,68              | 39,39               | 18,00              | 74,07            | 7,41 | 81,48 |
| 34                      | 0         | 0       | 0       | 0,00               | 33,89               | 18,00              | 51,89            | 5,19 | 57,08 |

miércoles, 1 de marzo de 2023

Página 3 de 5

| CODIGO APELLIDO, NOMBRE | LANTERIOR | LACTUAL | CONSUMO | IMPORTE<br>CONSUMO | IMPORTE<br>ABASTEC. | IMPORTE<br>SANEAM. | BASE<br>IMPONIB. | IVA  | total |
|-------------------------|-----------|---------|---------|--------------------|---------------------|--------------------|------------------|------|-------|
| 35                      | 713       | 790     | 77      | 9,24               | 39,39               | 18,00              | 66,63            | 6,66 | 73,29 |
| 36                      | 2406      | 2498    | 92      | 11,04              | 39,39               | 18,00              | 68,43            | 6,84 | 75,27 |
| 37                      | 0         | 0       | 0       | 0,00               | 33,89               | 18,00              | 51,89            | 5,19 | 57,08 |
| 38                      | 100       | 103     | 3       | 0,54               | 33,89               | 18,00              | 52,43            | 5,24 | 57,67 |
| 39                      | 1399      | 1446    | 47      | 5,64               | 39,39               | 18,00              | 63,03            | 6,30 | 69,33 |

miércoles, 1 de marzo de 2023

Página 4 de 5

**El consumo total del año 2022 fueron 1672 m³.**

|                                                                                                                                                                                                 |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>caminos</b>  <small>Colaboración de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos</small><br><b>PAÍS VASCO</b> |            |
| Expediente                                                                                                                                                                                      | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                                                                                                                                                   | 16/01/2025 |
| <b>VISADO</b>                                                                                                                                                                                   |            |

REV: 2/2024

REV: 01

ANEJO N°7.-BASES DE DISEÑO

5 de 10

**CIVILARCH**  
CONSULTORA

| CODIGO | APELLIDO, NOMBRE | LANTERIOR | LACTUAL | CONSUMO | IMPORTE CONSUMO | IMPORTE ABASTEC. | IMPORTE SANEAM. | BASE IMPONIB. | IVA  | total |
|--------|------------------|-----------|---------|---------|-----------------|------------------|-----------------|---------------|------|-------|
| 1      |                  | 108       | 123     | 15      | 1,80            | 39,39            | 18,00           | 59,19         | 5,92 | 65,11 |
| 2      |                  | 0         | 0       | 0       | 0,00            | 33,89            | 18,00           | 51,89         | 5,19 | 57,08 |
| 3      |                  | 0         | 0       | 0       | 0,00            | 39,39            | 18,00           | 57,39         | 5,74 | 63,13 |
| 4      |                  | 1869      | 2078    | 209     | 32,16           | 39,39            | 18,00           | 89,55         | 8,96 | 98,51 |
| 5      |                  | 0         | 0       | 0       | 0,00            | 33,89            | 18,00           | 51,89         | 5,19 | 57,08 |
| 6      |                  | 1604      | 1614    | 10      | 1,20            | 39,39            | 18,00           | 58,59         | 5,86 | 64,45 |
| 7      |                  | 3709      | 3758    | 49      | 5,88            | 39,39            | 18,00           | 63,27         | 6,33 | 69,60 |
| 8      |                  | 0         | 0       | 0       | 0,00            | 33,89            | 18,00           | 51,89         | 5,19 | 57,08 |
| 9      |                  | 9         | 10      | 1       | 0,18            | 33,89            | 18,00           | 52,07         | 5,21 | 57,28 |
| 10     |                  | 752       | 770     | 18      | 2,16            | 39,39            | 18,00           | 59,55         | 5,96 | 65,51 |

Página 1 de 5

| CODIGO APELLIDO, NOMBRE | LANTERIOR | LACTUAL | CONSUMO | IMPORTE CONSUMO | IMPORTE ABASTEC. | IMPORTE SANEAM. | BASE IMPONIB. | IVA   | total  |
|-------------------------|-----------|---------|---------|-----------------|------------------|-----------------|---------------|-------|--------|
| 11                      | 2823      | 2872    | 49      | 5,88            | 39,39            | 18,00           | 63,27         | 6,33  | 69,60  |
| 12                      | 3113      | 3278    | 165     | 21,60           | 39,39            | 18,00           | 78,99         | 7,90  | 86,89  |
| 13                      | 733       | 793     | 60      | 7,20            | 39,39            | 18,00           | 64,59         | 6,46  | 71,05  |
| 14                      | 91        | 164     | 73      | 8,76            | 39,39            | 18,00           | 66,15         | 6,62  | 72,77  |
| 15                      | 210       | 312     | 102     | 18,36           | 33,89            | 18,00           | 70,25         | 7,03  | 77,28  |
| 16                      | 24        | 24      | 0       | 0,00            | 39,39            | 18,00           | 57,39         | 5,74  | 63,13  |
| 17                      | 987       | 1044    | 57      | 6,84            | 39,39            | 18,00           | 64,23         | 6,42  | 70,65  |
| 18                      | 2835      | 2987    | 152     | 18,48           | 39,39            | 18,00           | 75,87         | 7,59  | 83,46  |
| 19                      | 2055      | 2175    | 120     | 14,40           | 39,39            | 18,00           | 71,79         | 7,18  | 78,97  |
| 20                      | 0         | 0       | 0       | 0,00            | 33,89            | 18,00           | 51,89         | 5,19  | 57,08  |
| 22                      | 213       | 534     | 321     | 59,04           | 39,39            | 18,00           | 116,43        | 11,64 | 128,07 |

Página 2 de 5

|                                                                                                   |                   |                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>caminos</b> |                   |  |
| <b>PAÍS VASCO</b>                                                                                 |                   |                                                                                     |
| Expediente                                                                                        | Fecha             |                                                                                     |
| <b>2025/00144/01</b>                                                                              | <b>16/01/2025</b> |                                                                                     |
| <b>VISADO</b>                                                                                     |                   |                                                                                     |

# PROYECTO PARA IMPLANTACIÓN DE NUEVO SISTEMA DEPURADOR EN SANTA CRUZ DEL FIERRO (ÁLAVA)

| CODIGO | APELLIDO, NOMBRE | ANTERIOR | LACTUAL | CONSUMO | IMPORTE<br>CONSUMO | IMPORTE<br>ABASTEC. | IMPORTE<br>SANEAM. | BASE<br>IMPONIB. | IVA  | total |
|--------|------------------|----------|---------|---------|--------------------|---------------------|--------------------|------------------|------|-------|
| 23     |                  | 1725     | 1805    | 80      | 9,60               | 39,39               | 18,00              | 66,99            | 6,70 | 73,69 |
| 24     |                  | 2951     | 3008    | 57      | 6,84               | 39,39               | 18,00              | 64,23            | 6,42 | 70,65 |
| 25     |                  | 2345     | 2345    | 0       | 0,00               | 39,39               | 18,00              | 57,39            | 5,74 | 63,13 |
| 26     |                  | 4        | 4       | 0       | 0,00               | 33,89               | 18,00              | 51,89            | 5,19 | 57,08 |
| 28     |                  | 2295     | 2337    | 42      | 5,04               | 39,39               | 18,00              | 62,43            | 6,24 | 68,67 |
| 29     |                  | 1588     | 1641    | 53      | 6,36               | 39,39               | 18,00              | 63,75            | 6,38 | 70,13 |
| 30     |                  | 67       | 77      | 10      | 1,20               | 39,39               | 18,00              | 58,59            | 5,86 | 64,45 |
| 31     |                  | 537      | 544     | 7       | 1,26               | 33,89               | 18,00              | 53,15            | 5,32 | 58,47 |
| 32     |                  | 1211     | 1229    | 18      | 3,24               | 33,89               | 18,00              | 55,13            | 5,51 | 60,64 |
| 33     |                  | 6336     | 6406    | 70      | 8,40               | 39,39               | 18,00              | 65,79            | 6,58 | 72,37 |
| 34     |                  | 0        | 0       | 0       | 0,00               | 33,89               | 18,00              | 51,89            | 5,19 | 57,08 |

miércoles, 20 de marzo de 2024

Página 3 de 5

## El consumo total del año 2023 fueron 1738 m³.

Considerando el mayor consumo de los dos años analizados (1738m³ en 2023) y despreciando pérdidas (considerando que el volumen integro que pasa por el contador domiciliario de abastecimiento llega a la red de fecales) y fijando una dotación de 220 litros por habitante y día, se va a estimar en computo anual el número de habitantes equivalentes según dicho consumo.

$$1738 \text{ m}^3/365 \text{ días} = 4,76 \text{ m}^3/\text{día de volumen medio de vertido.}$$

$$4,76 \text{ m}^3/0,22\text{m}^3/\text{h.e}/\text{d} = \underline{\underline{21,63 \text{ h.e.}}}$$

Hay que considerar el anterior dato con mucha cautela, dado que los datos de abastecimiento disponibles son en computo anual y no se considera la estacionalidad existente. No obstante, “en computo anual” y con la citada dotación de 220 litros por habitante y día, la población podría situarse en unos 22 habitantes equivalentes.

|                                                                                                                                                                                               |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>camino</b>  <small>Colaborador de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos</small><br><b>PAÍS VASCO</b> |            |
| Expediente                                                                                                                                                                                    | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                                                                                                                                                 | 16/01/2025 |
| <b>REF: 2025/CAN-4</b>                                                                                                                                                                        |            |
| <b>REV: 01</b>                                                                                                                                                                                |            |

**VISADO**

ANEJO N°7.-BASES DE DISEÑO

7 de 10

### 1.5.- POBLACIÓN DE DISEÑO

A pesar de considerar que el volumen anual de vertido será próximo a los 1.738 m<sup>3</sup> contabilizados de abastecimiento en baja de la localidad y sobre todo debido al desconocimiento del reparto de la población (y consumo) a lo largo del año, además de para estar del lado de la seguridad, se va a considerar para la población de diseño los datos de población actual según EUSTAT, la prognosis a 25 años vista estudiada y los datos de población según viviendas secundarias analizados en puntos anteriores.

Población de diseño = (Población actual +  $\Delta$ población a 25 año) + población estacional

Población de diseño = 58 h.e + 28 h.e = **86 habitantes equivalentes**

## 2.- DOTACIÓN DE DISEÑO

El valor de la dotación de fecales vertidas por habitante y día se ha fijado en 220 litros por habitante y día.

## 3.- CAUDALES DE DISEÑO

### 3.1.- CAUDAL DIARIO NOMINAL

El caudal diario normal (para la población de diseño considerada) y que constituye la base de diseño de la fosa propuesta, se obtiene del producto de la población de diseño y la dotación por habitante y día.

$$Q_d = \text{Población} * \text{Dotación}$$

$$Q_d = 86 \text{ habitantes} * 220 \text{ litros/hab y día}$$

$$Q_d = 18.920 \text{ litros/día} \approx \underline{18,92 \text{ m}^3/\text{día}}.$$

### 3.2.- CAUDAL HORARIO MEDIO

Este caudal es la transformación del caudal diario al caudal horario, simplemente dividiendo el caudal diario entre 24.

$$Q_{hm} = Q_d / 24$$

$$Q_{hm} = 18,92 \text{ m}^3 / 24 \text{ h}$$

$$Q_{hm} = 0,79 \text{ m}^3/\text{h}$$

### 3.3.- CAUDAL MEDIO

Para determinar este caudal consideramos el caudal diario y lo dividimos entre 10 horas, estando con ello del lado de la seguridad (como si consideráramos que el caudal se genera en 10 horas en vez de 24 horas).

$$Q_m = Q_d / 10$$

$$Q_m = 18,92 \text{ m}^3 / 10 \text{ h}$$

$$Q_m = 1,892 \text{ m}^3/\text{h}$$

### 3.4.- CAUDAL PUNTA HORARIO

Para determinar este caudal punta se utiliza la siguiente expresión.

$$Q_p = Q_m * C_p$$

El valor de este coeficiente punta varía en función del tamaño de la población, habiendo escogido un valor de 2,5 para la población de Santa Cruz del Fierro.

Con todo ello, el caudal punta es el siguiente.

$$Q_p = 1,892 * 2,5$$

$$Q_p = 4,73 \text{ m}^3/\text{hora}.$$

### 3.5.- CAUDAL PUNTA INSTANTANEO

Este caudal se determina considerando que el caudal medio y multiplicándolo por 3,5  
Este nuevo caudal será el utilizado para dimensionar los colectores.

El caudal medio son 1,892 m<sup>3</sup>.

Considerando el factor de mayoración (3,5), el caudal punta instantáneo toma un valor de 6,62 m<sup>3</sup>/h.  
Este caudal son 0,00184 m<sup>3</sup>/s, lo que son 1,84 litros/segundo.

### 3.6.- CAUDAL ANUAL

En el momento actual, el caudal anual más real es el que nos da el sumatorio de los datos de abastecimiento en baja de la localidad, que para el año 2023 estaría en 1.738 m<sup>3</sup>.

No obstante, considerando los datos de diseño, la obtención de este dato se consigue con el producto del caudal diario nominal (Q<sub>d</sub>) por 365 días.

Con ello, el caudal anual toma el siguiente valor:

$$Q_{\text{anual}} = Q_d * 365$$

$$Q_{\text{anual}} = 18,92 \text{ m}^3/\text{día} * 365 \text{ días}$$

$$Q_{\text{anual}} = \underline{6905,8 \text{ m}^3}.$$

**ANEJO N°8.-CÁLCULOS HIDRÁULICOS**

|                                                                                                                                                                                |                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>caminos</b>  <small>Collegio de Ingenieros<br/>de Caminos,<br/>Canales y Puertos</small> |                   |
| <b>PAÍS VASCO</b>                                                                                                                                                              |                   |
| <b>Expediente</b>                                                                                                                                                              | <b>Fecha</b>      |
| <b>2025/00144/01</b>                                                                                                                                                           | <b>16/01/2025</b> |
| <b>VISADO</b>                                                                                                                                                                  |                   |

**ANEJO Nº8.-CALCULOS HIDRAULICOS**

|                                                                     |          |
|---------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>ANEJO Nº8.-CALCULOS HIDRAULICOS.....</b>                         | <b>1</b> |
| 1.- INTRODUCCIÓN .....                                              | 2        |
| 2.- JUSTIFICACIÓN HIDRÁULICA DE COLECTORES .....                    | 2        |
| 2.1.- COLECTOR VERTIDO PK0 (POZO 1)-PK 127 (POZO 3) .....           | 2        |
| 2.2.- COLECTOR VERTIDO PK 127 (POZO 3)- PK 160 (POZO 4) .....       | 4        |
| 2.3.- COLECTOR VERTIDO PK 160 (POZO 4)-PK 403 (PUNTO VERTIDO) ..... | 6        |
| 2.1.- CANAL DE DESBASTE.....                                        | 8        |
| 2.2.- ALIVIADERO PREVIO DESBASTE .....                              | 10       |
| 2.3.- REBOSE CHOPERA .....                                          | 12       |
| 3.- CONCLUSIONES .....                                              | 15       |

|                                                                                                                                                                         |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|   |            |
| PAÍS VASCO                                                                                                                                                              |            |
| Expediente                                                                                                                                                              | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                                                                                                                           | 16/01/2025 |
|                                                                                      |            |

REV: 2025/00144/01

REV: 01

ANEJO Nº8.-CÁLCULOS HIDRAULICOS

1 de 15

## 1.- INTRODUCCIÓN

Este anejo justifica hidráulicamente el adecuado funcionamiento de todos los colectores diseñados en el proyecto.

## 2.- JUSTIFICACIÓN HIDRÁULICA DE COLECTORES

### 2.1.- COLECTOR VERTIDO PK0 (POZO 1)-PK 127 (POZO 3)

#### SITUACIÓN

Tramo de colector de vertido desde el pozo anexo al sistema depurador (pozo 1) hasta el pk 127 en el pozo 3. La longitud de este tramo de colector es de 127 metros.

#### MORFOLOGÍA Y DIMENSIONES

El colector de diseño es de PVC compacto de 315 mm de diámetro exterior SN8.

#### CAUDAL DE DISEÑO Y PENDIENTE

El caudal de diseño es el caudal máximo instantáneo, definido en el anejo nº7 “Bases de diseño” que toma un valor de 0,00184 m³/s.

La pendiente de este tramo se fija en el 1,07%.

#### JUSTIFICACIÓN HIDRÁULICA

Friction Method  
Solve For

Manning Formula  
Normal Depth

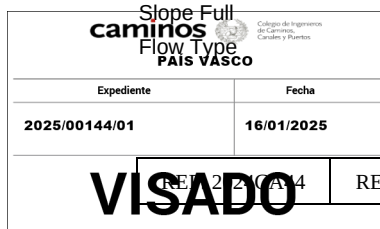
#### Input Data

|                       |              |
|-----------------------|--------------|
| Roughness Coefficient | 0,010        |
| Channel Slope         | 1,07000 %    |
| Diameter              | 296,00 mm    |
| Discharge             | 0,00184 m³/s |

#### Results

|                   |             |
|-------------------|-------------|
| Normal Depth      | 0,02 m      |
| Flow Area         | 0,00 m²     |
| Wetted Perimeter  | 0,17 m      |
| Hydraulic Radius  | 0,02 m      |
| Top Width         | 0,16 m      |
| Critical Depth    | 0,03 m      |
| Percent Full      | 8,4 %       |
| Critical Slope    | 0,00391 m/m |
| Velocity          | 0,66 m/s    |
| Velocity Head     | 0,02 m      |
| Specific Energy   | 0,05 m      |
| Froude Number     | 1,62        |
| Maximum Discharge | 0,13 m³/s   |
| Discharge Full    | 0,13 m³/s   |
| Slope Full        | 0,00000 m/m |

SuperCritical



# PROYECTO PARA IMPLANTACIÓN DE NUEVO SISTEMA DEPURADOR EN SANTA CRUZ DEL FIERRO (ÁLAVA)

**CIVILARCH**  
CONSULTORA

## GVF Input Data

|                  |      |   |
|------------------|------|---|
| Downstream Depth | 0,00 | m |
| Length           | 0,00 | m |
| Number Of Steps  | 0    |   |

## GVF Output Data

|                             |          |     |
|-----------------------------|----------|-----|
| Upstream Depth              | 0,00     | m   |
| Profile Description         |          |     |
| Profile Headloss            | 0,00     | m   |
| Average End Depth Over Rise | 0,00     | %   |
| Normal Depth Over Rise      | 8,44     | %   |
| Downstream Velocity         | Infinito | m/s |
| Upstream Velocity           | Infinito | m/s |
| Normal Depth                | 0,02     | m   |
| Critical Depth              | 0,03     | m   |
| Channel Slope               | 1,07000  | %   |

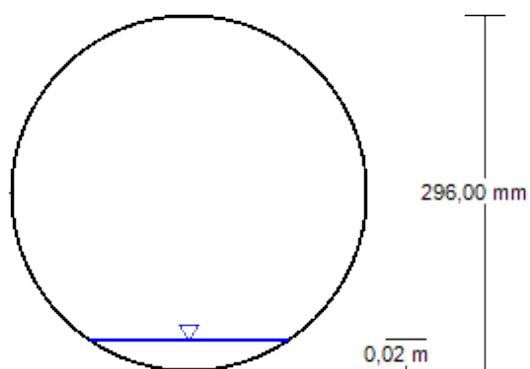
Critical Slope 0,00391 m/m

Friction Method Manning Formula  
Solve For Normal Depth

## Input Data

|                       |         |      |
|-----------------------|---------|------|
| Roughness Coefficient | 0,010   |      |
| Channel Slope         | 1,07000 | %    |
| Normal Depth          | 0,02    | m    |
| Diameter              | 296,00  | mm   |
| Discharge             | 0,00184 | m³/s |

## Cross Section Image



V: 1  
H: 1

|                                                                                                             |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>caminos</b> <small>Colaboración de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos</small><br><b>PAÍS VASCO</b> |            |
| Expediente                                                                                                  | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                                                               | 16/01/2025 |
| <b>VISADO</b>                                                                                               |            |

REV: 01

REV: 01

ANEJO Nº8.-CÁLCULOS HIDRAULICOS

3 de 15

## 2.2.- COLECTOR VERTIDO PK 127 (POZO 3)- PK 160 (POZO 4)

### SITUACIÓN

Tramo de colector de vertido desde el pozo 3 hasta el pk 160 en el pozo 4. La longitud de este tramo de colector es de 33 metros.

### MORFOLOGÍA Y DIMENSIONES

El colector de diseño es de PVC compacto de 315 mm de diámetro exterior SN8.

### CAUDAL DE DISEÑO Y PENDIENTE

El caudal de diseño es el caudal máximo instantáneo, definido en el anejo nº7 “Bases de diseño” que toma un valor de 0,00184 m³/s.

La pendiente de este tramo se fija en el 1,65%.

### JUSTIFICACIÓN HIDRÁULICA

Friction Method

Manning Formula

Solve For

Normal Depth

#### Input Data

|                       |              |
|-----------------------|--------------|
| Roughness Coefficient | 0,010        |
| Channel Slope         | 1,65000 %    |
| Diameter              | 296,00 mm    |
| Discharge             | 0,00184 m³/s |

#### Results

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| Normal Depth      | 0,02 m        |
| Flow Area         | 0,00 m²       |
| Wetted Perimeter  | 0,17 m        |
| Hydraulic Radius  | 0,01 m        |
| Top Width         | 0,16 m        |
| Critical Depth    | 0,03 m        |
| Percent Full      | 7,6 %         |
| Critical Slope    | 0,00388 m/m   |
| Velocity          | 0,76 m/s      |
| Velocity Head     | 0,03 m        |
| Specific Energy   | 0,05 m        |
| Froude Number     | 1,97          |
| Maximum Discharge | 0,17 m³/s     |
| Discharge Full    | 0,16 m³/s     |
| Slope Full        | 0,00000 m/m   |
| Flow Type         | SuperCritical |

#### GVF Input Data

|                  |        |
|------------------|--------|
| Downstream Depth | 0,00 m |
| Length           | 0,00 m |
| Number Of Steps  | 0      |

|                                                                                     |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|  |            |
| GVF Output Data                                                                     |            |
| Expediente                                                                          | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                                       | 16/01/2025 |
| Upstream Depth                                                                      |            |
| 0,00 m                                                                              |            |
|  |            |

# PROYECTO PARA IMPLANTACIÓN DE NUEVO SISTEMA DEPURADOR EN SANTA CRUZ DEL FIERRO (ÁLAVA)

## Profile Description

|                             |          |     |
|-----------------------------|----------|-----|
| Profile Headloss            | 0,00     | m   |
| Average End Depth Over Rise | 0,00     | %   |
| Normal Depth Over Rise      | 7,64     | %   |
| Downstream Velocity         | Infinito | m/s |
| Upstream Velocity           | Infinito | m/s |
| Normal Depth                | 0,02     | m   |
| Critical Depth              | 0,03     | m   |
| Channel Slope               | 1,65000  | %   |

Critical Slope 0,00388 m/m

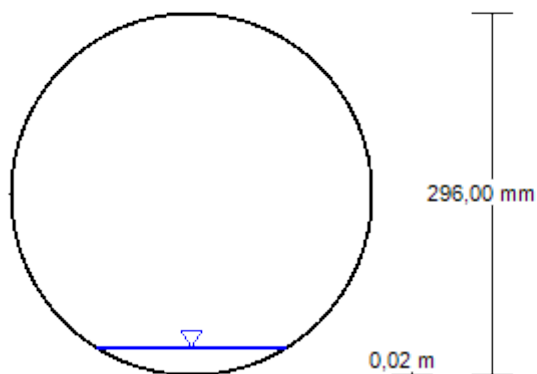
Friction Method Manning Formula

Solve For Normal Depth

## Input Data

|                       |              |
|-----------------------|--------------|
| Roughness Coefficient | 0,010        |
| Channel Slope         | 1,65000 %    |
| Normal Depth          | 0,02 m       |
| Diameter              | 296,00 mm    |
| Discharge             | 0,00184 m³/s |

## Cross Section Image



V: 1  
H: 1

### 2.3.- COLECTOR VERTIDO PK 160 (POZO 4)-PK 403 (PUNTO VERTIDO)

#### SITUACIÓN

Tramo de colector de vertido desde el pozo 4 hasta el pk 403 en el punto de vertido. La longitud de este tramo de colector es de 243 metros.

#### MORFOLOGÍA Y DIMENSIONES

El colector de diseño es de PVC compacto de 315 mm de diámetro exterior SN8.

#### CAUDAL DE DISEÑO Y PENDIENTE

El caudal de diseño es el caudal máximo instantáneo, definido en el anejo nº7 “Bases de diseño” que toma un valor de 0,00184 m³/s.

La pendiente de este tramo se fija en el 1,28%.

#### JUSTIFICACIÓN HIDRÁULICA

Friction Method  
Solve For

Manning Formula  
Normal Depth

#### Input Data

|                       |              |
|-----------------------|--------------|
| Roughness Coefficient | 0,010        |
| Channel Slope         | 1,28000 %    |
| Diameter              | 296,00 mm    |
| Discharge             | 0,00184 m³/s |

#### Results

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| Normal Depth      | 0,02 m        |
| Flow Area         | 0,00 m²       |
| Wetted Perimeter  | 0,17 m        |
| Hydraulic Radius  | 0,02 m        |
| Top Width         | 0,16 m        |
| Critical Depth    | 0,03 m        |
| Percent Full      | 8,1 %         |
| Critical Slope    | 0,00388 m/m   |
| Velocity          | 0,70 m/s      |
| Velocity Head     | 0,02 m        |
| Specific Energy   | 0,05 m        |
| Froude Number     | 1,74          |
| Maximum Discharge | 0,15 m³/s     |
| Discharge Full    | 0,14 m³/s     |
| Slope Full        | 0,00000 m/m   |
| Flow Type         | SuperCritical |

#### GVF Input Data

|                  |        |
|------------------|--------|
| Downstream Depth | 0,00 m |
| Length           | 0,00 m |
| Number Of Steps  | 0      |

#### GVF Output Data

2025/00144/01 16/01/2025

**caminos**  
PAÍS VASCO

Expediente

**VISADO**

REV: 2/2 (CAN-4)

REV: 01

ANEJO Nº8.-CÁLCULOS HIDRAULICOS

6 de 15

# PROYECTO PARA IMPLANTACIÓN DE NUEVO SISTEMA DEPURADOR EN SANTA CRUZ DEL FIERRO (ÁLAVA)

**CIVILARCH**  
CONSULTORA

|                             |          |     |
|-----------------------------|----------|-----|
| Upstream Depth              | 0,00     | m   |
| Profile Description         |          |     |
| Profile Headloss            | 0,00     | m   |
| Average End Depth Over Rise | 0,00     | %   |
| Normal Depth Over Rise      | 8,13     | %   |
| Downstream Velocity         | Infinito | m/s |
| Upstream Velocity           | Infinito | m/s |
| Normal Depth                | 0,02     | m   |
| Critical Depth              | 0,03     | m   |
| Channel Slope               | 1,28000  | %   |

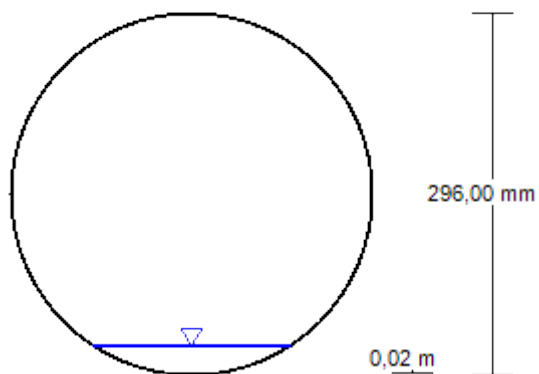
Critical Slope 0,00388 m/m

Friction Method Manning Formula  
Solve For Normal Depth

## Input Data

|                       |              |
|-----------------------|--------------|
| Roughness Coefficient | 0,010        |
| Channel Slope         | 1,28000 %    |
| Normal Depth          | 0,02 m       |
| Diameter              | 296,00 mm    |
| Discharge             | 0,00184 m³/s |

## Cross Section Image



V: 1  
H: 1

|                                                                                                             |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>caminos</b> <small>Colaboración de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos</small><br><b>PAÍS VASCO</b> |            |
| Expediente                                                                                                  | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                                                               | 16/01/2025 |
| <b>REF: 2025/00144-4</b>                                                                                    |            |

**VISADO**

REV: 01

ANEJO Nº8.-CÁLCULOS HIDRAULICOS

7 de 15

## 2.1.- CANAL DE DESBASTE

### SITUACIÓN

Previo al decantador digestor se instala una reja de desbaste que va colocada sobre un canal rectangular de hormigón.

### MORFOLOGÍA Y DIMENSIONES

El canal es de forma rectangular, de hormigón, de 36 cm de anchura y 80 cm de altura.

### CAUDAL DE DISEÑO Y PENDIENTE

El caudal de diseño es el caudal máximo instantáneo, definido en el anejo nº7 “Bases de diseño” que toma un valor de 0,00184 m³/s.

La pendiente longitudinal del canal se fija en el 1%.

### JUSTIFICACIÓN HIDRÁULICA

Friction Method  
Solve For

Manning Formula  
Normal Depth

#### Input Data

|                       |              |
|-----------------------|--------------|
| Roughness Coefficient | 0,013        |
| Channel Slope         | 1,00000 %    |
| Bottom Width          | 0,36 m       |
| Discharge             | 0,00184 m³/s |

#### Results

|                  |               |
|------------------|---------------|
| Normal Depth     | 0,01 m        |
| Flow Area        | 0,00 m²       |
| Wetted Perimeter | 0,39 m        |
| Hydraulic Radius | 0,01 m        |
| Top Width        | 0,36 m        |
| Critical Depth   | 0,01 m        |
| Critical Slope   | 0,00761 m/m   |
| Velocity         | 0,40 m/s      |
| Velocity Head    | 0,01 m        |
| Specific Energy  | 0,02 m        |
| Froude Number    | 1,14          |
| Flow Type        | Supercritical |

#### GVF Input Data

|                  |        |
|------------------|--------|
| Downstream Depth | 0,00 m |
| Length           | 0,00 m |
| Number Of Steps  | 0      |

#### GVF Output Data

|                  |        |
|------------------|--------|
| Upstream Depth   | 0,00 m |
| Profile Headloss | 0,00 m |

|                                                                                     |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|  |            |
| Expediente                                                                          | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                                       | 16/01/2025 |
|  |            |

# PROYECTO PARA IMPLANTACIÓN DE NUEVO SISTEMA DEPURADOR EN SANTA CRUZ DEL FIERRO (ÁLAVA)

**CIVILARCH**  
CONSULTORA

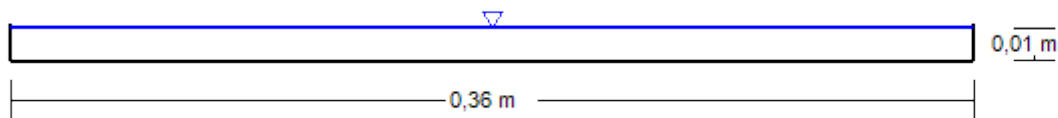
|                     |          |     |
|---------------------|----------|-----|
| Downstream Velocity | Infinito | m/s |
| Upstream Velocity   | Infinito | m/s |
| Normal Depth        | 0,01     | m   |
| Critical Depth      | 0,01     | m   |
| Channel Slope       | 1,00000  | %   |
| Critical Slope      | 0,00761  | m/m |

Friction Method                      Manning Formula  
Solve For                                Normal Depth

## Input Data

|                       |              |
|-----------------------|--------------|
| Roughness Coefficient | 0,013        |
| Channel Slope         | 1,00000 %    |
| Normal Depth          | 0,01 m       |
| Bottom Width          | 0,36 m       |
| Discharge             | 0,00184 m³/s |

## Cross Section Image



V: 1  
H: 1

## 2.2.- ALIVIADERO PREVIO DESBASTE

### SITUACIÓN

Previo al canal de desbaste se diseña implantar una arqueta desde la que sale alivio-bypass en caso de avería o atasco del desbaste automático. Esta red de alivio es una tubería de PVC de 250mm que llega hasta el pozo de pluviales que se localiza junto al sistema depurador actual.

### MORFOLOGÍA Y DIMENSIONES

El colector de diseño es de PVC compacto de 250 mm de diámetro exterior.

### CAUDAL DE DISEÑO Y PENDIENTE

El caudal de diseño es el caudal máximo instantáneo de la red de saneamiento, definido en el anejo nº7 “Bases de diseño” que toma un valor de 0,0104 m³/s.

La pendiente de este tramo se fija en el 3%.

### JUSTIFICACIÓN HIDRÁULICA

#### Project Description

Friction Method  
Solve For

Manning Formula  
Normal Depth

#### Input Data

|                       |         |      |
|-----------------------|---------|------|
| Roughness Coefficient | 0,009   |      |
| Channel Slope         | 3,00000 | %    |
| Diameter              | 230,00  | mm   |
| Discharge             | 0,00184 | m³/s |

#### Results

|                   |         |      |
|-------------------|---------|------|
| Normal Depth      | 0,02    | m    |
| Flow Area         | 0,00    | m²   |
| Wetted Perimeter  | 0,14    | m    |
| Hydraulic Radius  | 0,01    | m    |
| Top Width         | 0,13    | m    |
| Critical Depth    | 0,03    | m    |
| Percent Full      | 8,7     | %    |
| Critical Slope    | 0,00319 | m/m  |
| Velocity          | 1,05    | m/s  |
| Velocity Head     | 0,06    | m    |
| Specific Energy   | 0,08    | m    |
| Froude Number     | 2,89    |      |
| Maximum Discharge | 0,13    | m³/s |
| Discharge Full    | 0,12    | m³/s |
| Slope Full        | 0,00001 | m/m  |

SuperCritical

|                                                                                          |                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>caminos</b><br><small>Colaborador de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos</small> |                          |
| <b>PAÍS VASCO</b>                                                                        |                          |
| <b>GVF Input Data</b>                                                                    |                          |
| Expediente: <b>2025/00144/01</b>                                                         | Fecha: <b>16/01/2025</b> |
| <b>VISADO</b>                                                                            |                          |

# PROYECTO PARA IMPLANTACIÓN DE NUEVO SISTEMA DEPURADOR EN SANTA CRUZ DEL FIERRO (ÁLAVA)

**CIVILARCH**  
CONSULTORA

Downstream Depth 0,00 m  
Length 0,00 m  
Number Of Steps 0

## GVF Output Data

Upstream Depth 0,00 m  
Profile Description  
Profile Headloss 0,00 m  
Average End Depth Over Rise 0,00 %  
Normal Depth Over Rise 8,66 %  
Downstream Velocity Infinito m/s  
Upstream Velocity Infinito m/s  
Normal Depth 0,02 m  
Critical Depth 0,03 m  
Channel Slope 3,00000 %

Critical Slope 0,00319 m/m

## Cross Section for BYPASS DESBASTE

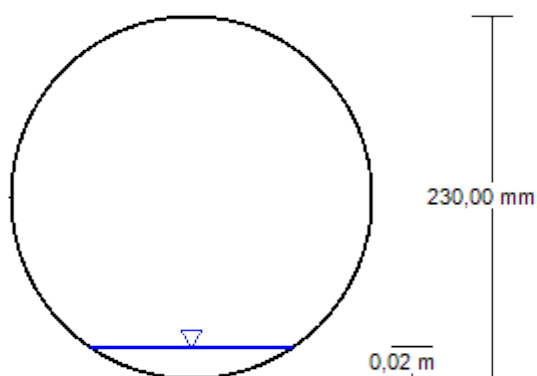
### Project Description

Friction Method Manning Formula  
Solve For Normal Depth

### Input Data

Roughness Coefficient 0,009  
Channel Slope 3,00000 %  
Normal Depth 0,02 m  
Diameter 230,00 mm  
Discharge 0,00184 m³/s

### Cross Section Image



V: 1  
H: 1

### 2.3.- REBOSE CHOPERA

#### SITUACIÓN

En la actualidad hay un rebose del canal de la chopera que cruza el camino existente y vierte las aguas a una cuneta junto a una edificación existente. Este rebosde tiene unas dimensiones de 0,25 m de anchura y 0,25 m de altura.



*Alivio actual del canal de la chopera.*

Dado que se quiere separar el canal del nuevo sistema depurador para evitar subpresiones (posible causa de la rotura del actual sistema depurador) mediante un pequeño dique en tierras, es necesario implantar una nueva red de alivio desde el canal de la chopera hasta la misma cuneta.

Por ello se implanta un nuevo colector de PVC 160mm al 2,6% de pendiente.

#### MORFOLOGÍA Y DIMENSIONES

El colector de diseño es de PVC de 160 mm de diámetro exterior.

#### CAUDAL DE DISEÑO Y PENDIENTE

El caudal de diseño a cumplir por el nuevo colector es caudal máximo capaz de evacuar el actual rebose, que se calcula en la justificación hidráulica.

La pendiente de este tramo se fija en el 2,6%.

#### JUSTIFICACIÓN HIDRÁULICA

### REBOSE CANAL EXISTENTE

Project Description

Friction Method

Manning Formula

Solve For

Discharge

|                                            |            |
|--------------------------------------------|------------|
| <b>caminos</b><br>Input Data<br>PAIS VASCO |            |
| Expediente                                 | Fecha      |
| 2025/00144/01                              | 16/01/2025 |
| <b>REV: 2/01/2025</b>                      |            |

**VISADO**

REV: 01

ANEJO Nº8.-CÁLCULOS HIDRAULICOS

12 de 15

# PROYECTO PARA IMPLANTACIÓN DE NUEVO SISTEMA DEPURADOR EN SANTA CRUZ DEL FIERRO (ÁLAVA)

**CIVILARCH**  
CONSULTORA

|                       |         |   |
|-----------------------|---------|---|
| Roughness Coefficient | 0,018   |   |
| Channel Slope         | 0,20000 | % |
| Normal Depth          | 0,25    | m |
| Bottom Width          | 0,25    | m |

## Results

|                  |             |      |
|------------------|-------------|------|
| Discharge        | 0,02963     | m³/s |
| Flow Area        | 0,06        | m²   |
| Wetted Perimeter | 0,75        | m    |
| Hydraulic Radius | 0,08        | m    |
| Top Width        | 0,25        | m    |
| Critical Depth   | 0,11        | m    |
| Critical Slope   | 0,01550     | m/m  |
| Velocity         | 0,47        | m/s  |
| Velocity Head    | 0,01        | m    |
| Specific Energy  | 0,26        | m    |
| Froude Number    | 0,30        |      |
| Flow Type        | Subcritical |      |

## GVF Input Data

|                  |      |   |
|------------------|------|---|
| Downstream Depth | 0,00 | m |
| Length           | 0,00 | m |
| Number Of Steps  | 0    |   |

## GVF Output Data

|                     |          |     |
|---------------------|----------|-----|
| Upstream Depth      | 0,00     | m   |
| Profile Description |          |     |
| Profile Headloss    | 0,00     | m   |
| Downstream Velocity | Infinito | m/s |
| Upstream Velocity   | Infinito | m/s |
| Normal Depth        | 0,25     | m   |
| Critical Depth      | 0,11     | m   |
| Channel Slope       | 0,20000  | %   |
| Critical Slope      | 0,01550  | m/m |

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| Friction Method | Manning Formula |
| Solve For       | Discharge       |

## Input Data

|                       |         |      |
|-----------------------|---------|------|
| Roughness Coefficient | 0,018   |      |
| Channel Slope         | 0,20000 | %    |
| Normal Depth          | 0,25    | m    |
| Bottom Width          | 0,25    | m    |
| Discharge             | 0,02963 | m³/s |

## Cross Section Image

|                                                                                                                                                                         |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|   |            |
| PAÍS VASCO                                                                                                                                                              |            |
| Expediente                                                                                                                                                              | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                                                                                                                           | 16/01/2025 |
|                                                                                      |            |

REV: 2/2 (CAN-4)

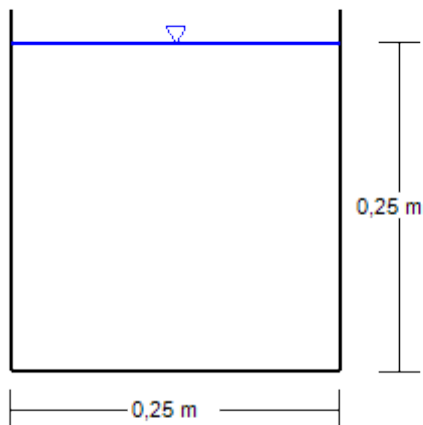
REV: 01

ANEJO Nº8.-CÁLCULOS HIDRAULICOS

13 de 15

# PROYECTO PARA IMPLANTACIÓN DE NUEVO SISTEMA DEPURADOR EN SANTA CRUZ DEL FIERRO (ÁLAVA)

**CIVILARCH**  
CONSULTORA



V: 1  
H: 1

## NUEVO REBOSE

### Project Description

Friction Method  
Solve For

Manning Formula  
Discharge

### Input Data

|                       |           |
|-----------------------|-----------|
| Roughness Coefficient | 0,009     |
| Channel Slope         | 2,60000 % |
| Normal Depth          | 0,15 m    |
| Diameter              | 150,00 mm |

### Results

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| Discharge         | 0,03788 m³/s  |
| Flow Area         | 0,02 m²       |
| Wetted Perimeter  | 0,42 m        |
| Hydraulic Radius  | 0,04 m        |
| Top Width         | 0,05 m        |
| Critical Depth    | 0,15 m        |
| Percent Full      | 96,7 %        |
| Critical Slope    | 0,02682 m/m   |
| Velocity          | 2,17 m/s      |
| Velocity Head     | 0,24 m        |
| Specific Energy   | 0,38 m        |
| Froude Number     | 1,21          |
| Maximum Discharge | 0,04 m³/s     |
| Discharge Full    | 0,04 m³/s     |
| Slope Full        | 0,02965 m/m   |
| Flow Type         | SuperCritical |

### GVF Input Data

|                  |        |
|------------------|--------|
| Downstream Depth | 0,00 m |
| Length           | 0,00 m |
| Number Of Steps  | 0      |

|                           |  |
|---------------------------|--|
|                           |  |
|                           |  |
| Expediente: 2025/00144/01 |  |
| Fecha: 16/01/2025         |  |
|                           |  |

REV: 2/2 (CAN-4)

REV: 01

ANEJO Nº8.-CÁLCULOS HIDRAULICOS

14 de 15

# PROYECTO PARA IMPLANTACIÓN DE NUEVO SISTEMA DEPURADOR EN SANTA CRUZ DEL FIERRO (ÁLAVA)

**CIVILARCH**  
CONSULTORA

## GVF Output Data

|                             |          |     |
|-----------------------------|----------|-----|
| Upstream Depth              | 0,00     | m   |
| Profile Description         |          |     |
| Profile Headloss            | 0,00     | m   |
| Average End Depth Over Rise | 0,00     | %   |
| Normal Depth Over Rise      | 96,67    | %   |
| Downstream Velocity         | Infinito | m/s |
| Upstream Velocity           | Infinito | m/s |
| Normal Depth                | 0,15     | m   |
| Critical Depth              | 0,15     | m   |
| Channel Slope               | 2,60000  | %   |

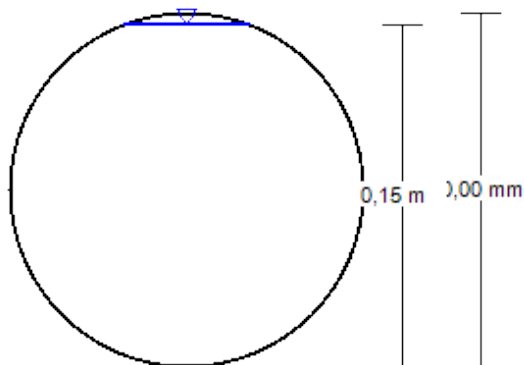
Critical Slope 0,02682 m/m

Friction Method Manning Formula  
Solve For Discharge

## Input Data

|                       |              |
|-----------------------|--------------|
| Roughness Coefficient | 0,009        |
| Channel Slope         | 2,60000 %    |
| Normal Depth          | 0,15 m       |
| Diameter              | 150,00 mm    |
| Discharge             | 0,03788 m³/s |

## Cross Section Image



V: 1  
H: 1

Como puede verse de los cálculos anteriores, el nuevo rebose diseñado posee más capacidad de desagüe que el rebose existente (0,03788 frente a 0,02963m³/s ).

## 3.- CONCLUSIONES

Todos los tramos de colectores propuestos cumplen hidráulicamente para un correcto desagüe evitando erosiones y sedimentación.

|                                                                                                               |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>caminos</b><br><small>Colaborador de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos</small><br><b>PAÍS VASCO</b> |            |
| Expediente                                                                                                    | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                                                                 | 16/01/2025 |
| <b>VISADO</b><br>REV: 01                                                                                      |            |

**ANEJO Nº9.-CÁLCULOS DEPURACIÓN**

|                                                                                                                                                                                |                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>caminos</b>  <small>Collegio de Ingenieros<br/>de Caminos,<br/>Canales y Puertos</small> |                   |
| <b>PAÍS VASCO</b>                                                                                                                                                              |                   |
| <b>Expediente</b>                                                                                                                                                              | <b>Fecha</b>      |
| <b>2025/00144/01</b>                                                                                                                                                           | <b>16/01/2025</b> |
| <b>VISADO</b>                                                                                                                                                                  |                   |

**ANEJO Nº9.-CÁLCULOS DE DEPURACIÓN**

|                                                 |          |
|-------------------------------------------------|----------|
| <b>ANEJO Nº9.-CÁLCULOS DE DEPURACIÓN.....</b>   | <b>1</b> |
| 1.- CONSIDERACIONES GENERALES.....              | 2        |
| 2.- DATOS DE PARTIDA.....                       | 2        |
| 3.- DIMENSIONAMIENTO .....                      | 2        |
| 3.1.- REQUERIMIENTOS TEÓRICOS MÍNIMOS .....     | 2        |
| 3.1.1.- DECANTACIÓN-DIGESTIÓN.....              | 2        |
| 3.1.2.- FILTRO BIOLÓGICO .....                  | 3        |
| 3.2.- REQUERIMIENTOS ADOPTADOS.....             | 3        |
| 3.2.1.- DECANTACIÓN-DIGESTIÓN.....              | 3        |
| 3.2.2.- FILTRO BIOLÓGICO .....                  | 4        |
| 4.- DESCRIPCIÓN DE LA LINEA DE TRATAMIENTO..... | 5        |
| 4.1.- DESBASTE.....                             | 5        |
| 4.2.- DECANTACIÓN-DIGESTIÓN.....                | 5        |
| 4.3.- FILTRO BIOLÓGICO .....                    | 5        |

## 1.- CONSIDERACIONES GENERALES

El objeto de la presente anejo consiste en la justificación de depuración de la solución propuesta para la construcción del sistema de decantación-digestión y filtro biológico para el tratamiento de Aguas Residuales generadas en la localidad de Santa Cruz del Fierro (Álava).

## 2.- DATOS DE PARTIDA

Los datos de partida considerados para el dimensionamiento de la planta se muestran en la tabla siguiente:

| DATOS DE PARTIDA                                           |       |
|------------------------------------------------------------|-------|
| Población equivalente ( H.E )                              | 86    |
| Dotación ( L/hab/día)                                      | 220   |
| Caudal diario ( m <sup>3</sup> /día )                      | 18,92 |
| Caudal punta pretratamiento ( m <sup>3</sup> /h )          | 1,89  |
| Caudal medio ( m <sup>3</sup> /h )                         | 0,79  |
| Concentración DBO <sub>5</sub> ( mg DBO <sub>5</sub> / L ) | 256,0 |
| Concentración S.S. ( mg S.S./ L )                          | 318,2 |
| Carga DBO <sub>5</sub> ( kg O <sub>2</sub> /día )          | 4,84  |
| Carga S.S. ( kg S.S./día )                                 | 6,02  |

## 3.- DIMENSIONAMIENTO

### 3.1.- REQUERIMIENTOS TEÓRICOS MÍNIMOS

#### 3.1.1.- DECANTACIÓN-DIGESTIÓN

La etapa de decantación-digestión permite la separación de la porción pesada de los sólidos en suspensión acompañantes al agua residual, así como la digestión parcial de los mismos. Los requerimientos mínimos necesarios en cuanto a volúmenes pasan a ser calculados a continuación:

Estimación de fango producido 0,15 L / H.E. /día

\*Este valor ha sido propuesto por la empresa especialista en depuración (depumaster), valor utilizado del Manual para la implantación de sistemas de depuración en pequeñas poblaciones del CEDEX para calcular las dimensiones mínimas teóricas, además de emplear varios factores de seguridad.

Además, consultando otras publicaciones como el Manual de Buenas Prácticas para la Gestión de Lodos de Depuradora (MITECO, España), la producción de lodos se situaría entre 0,10 y 0,25 L/h-e·día, correspondiéndose la parte baja del rango con valores típicos de edares de pequeñas poblaciones especialmente en zonas rurales.

Volumen Digestión

1/3 del total

Volumen Decantación

2/3 del total

- Volumen teórico Digestión:

$$0,15 \text{ L / H.E. /día} \times 86 \text{ H.E.} \times 365 \text{ días/ año} = \mathbf{4,71 \text{ m}^3 \text{ Digestión}}$$

- Volumen teórico Decantación:  $4,71 \times 2 = \mathbf{9,42 \text{ m}^3 \text{ Decantación}}$

### 3.1.2.- FILTRO BIOLÓGICO

La inserción de un lecho biológico permite una reducción en la materia orgánica coloidal y soluble. Las necesidades mínimas respecto a esta etapa son las siguientes:

|                                                                   |                                         |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Eliminación estimada de DBO <sub>5</sub> en Decantación-Digestión | 35%                                     |
| Superficie específica del lecho                                   | 140 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>      |
| Carga orgánica aplicada al lecho                                  | 0,35kg DBO <sub>5</sub> /m <sup>3</sup> |

$$4,84 \text{ kg DBO}_5 / \text{día} \times (1 - 0,35) / 0,35 \text{ kg DBO}_5/ \text{m}^3 = \mathbf{8,99 \text{ m}^3 \text{ Filtro Biológico}}$$

## 3.2.- REQUERIMIENTOS ADOPTADOS

### 3.2.1.- DECANTACIÓN-DIGESTIÓN

Tiempo de retención recomendado Decantador - Digestor 24 horas (1,0 día)

|                     |                                   |
|---------------------|-----------------------------------|
| Volumen Digestión   | 1/3 Volumen Decantación-Digestión |
| Volumen Decantación | 2/3 Volumen Decantación-Digestión |

Volumen Decantación – Digestión:

$$\text{Retención } 1,0 \text{ días} \times 18,92 \text{ m}^3/\text{d} = 18,92 \text{ m}^3$$

-Por lo tanto:

Volumen Digestión = 6,31 m<sup>3</sup> > 4,71 m<sup>3</sup> Cumple Requerimientos Mínimos.  
Volumen Decantación = 12,61 m<sup>3</sup> > 9,42 m<sup>3</sup> Cumple Requerimientos Mínimos.

Según el desarrollo, se comprueba la idoneidad de la etapa presente compuesta por dos depósitos de dimensiones 2,03 x 2,87 m de base y 2,52 m. de altura total (cada uno de ellos), proporcionando una capacidad útil total aproximada de 18,96 m<sup>3</sup> considerando dimensiones interiores, superior a los 18,92 m<sup>3</sup> obtenidos en los requerimientos mínimos.

-Comprobación en todos los casos TRH > 3 horas a caudal punta:

|             |                                                                                           |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Digestión   | $6,31 \text{ m}^3 / 1,89 \text{ m}^3/\text{hora} = 3,33 \text{ horas} > 3 \text{ horas}$  |
| Decantación | $12,61 \text{ m}^3 / 1,89 \text{ m}^3/\text{hora} = 6,67 \text{ horas} > 3 \text{ horas}$ |

### 3.2.2.- FILTRO BIOLÓGICO

El filtro biológico está compuesto por dos depósitos de dimensiones exteriores 2,03 x2,87m de base y 1,83m de altura total cada uno de ellos.

Considerando una altura de lecho de 1 m proporciona una capacidad útil total de aproximadamente 9,76 m<sup>3</sup>, superior a los 8,99 m<sup>3</sup> obtenidos en los requerimientos mínimos.

-Comprobación TRH > 3 horas a caudal punta:

Filtro Biológico                       $9,76 \text{ m}^3 / 1,89 \text{ m}^3/\text{hora} = 5,16 \text{ horas} > 3 \text{ horas}$

#### 4.- DESCRIPCIÓN DE LA LINEA DE TRATAMIENTO

##### 4.1.- DESBASTE

Las aguas fecales domésticas de Santa Cruz del Fierro llegan al nuevo sistema depurador y pasan por una reja de desbaste automática situada en canal rectangular con una luz de paso de 6mm.

Este desbaste retendrá los sólidos y celulósicos que lleguen al sistema depurador.

##### 4.2.- DECANTACIÓN-DIGESTIÓN

El agua residual generada en la localidad llega por gravedad hasta la presente etapa, formada dos depósitos de dimensiones 2,03 x 2,87 m de base y 2,52 m. de altura total (cada uno de ellos), proporcionando una capacidad útil total aproximada de 18,96 m<sup>3</sup> considerando dimensiones interiores, superior a los 18,92 m<sup>3</sup> obtenidos en los requerimientos mínimos.

Con motivo de las condiciones que presenta el fondo de la etapa, se produce el desarrollo de una serie de bacterias anaerobias capaces de favorecer la digestión parcial del fango decantado.

En cola de la etapa se sitúa a modo de seguridad una deflectora encargada de retener los flotantes, facilitando la retención en superficie de las grasas desemulsionadas, permitiendo su acumulación y evitando su paso al colector de distribución de las aguas hasta el filtro biológico.

##### 4.3.- FILTRO BIOLÓGICO

Tras el paso del agua por la Decantación-Digestión esta pasa por gravedad al Filtro Biológico compuesto por dos depósitos de dimensiones exteriores 2,03 x 2,87m de base y 1,83m de altura total cada uno de ellos. Considerando una altura de lecho de 1 m proporciona una capacidad útil total de aproximadamente 9,76 m<sup>3</sup>, superior a los 8,99 m<sup>3</sup> obtenidos en los requerimientos mínimos.

El agua residual entrante es repartida mediante un volteador situado en superficie que la distribuye sobre un medio plástico que actúa como soporte de la biomasa encargada de la depuración.

La materia orgánica contenida en el agua residual es absorbida por la película biológica adherida al medio y degradada por los microorganismos en ella existente.

La aportación continua de oxígeno, necesaria para que la oxidación se realice, se consigue por circulación natural del aire a través del medio soporte como consecuencia de la diferencia de temperatura entre la entrada y salida del filtro.

El medio plástico soporte conjuga de forma óptima su elevada superficie específica, factor determinante de la cantidad total de biomasa, con su elevado índice de huecos, garantizando así el aporte de oxígeno necesario para el buen funcionamiento del proceso de depuración.

Una vez atravesado el lecho, el agua depurada se recoge en la parte inferior del depósito, desde donde es conducida hacia la tubería de salida para su evacuación al punto de vertido.

|                                                              |            |
|--------------------------------------------------------------|------------|
| <b>caminos</b> <small>Colaborador del Gobierno Vasco</small> |            |
| <b>PAÍS VASCO</b>                                            |            |
| Expediente                                                   | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                | 16/01/2025 |
| <b>REV: 2/2025-4</b>                                         |            |
| <b>VISADO</b>                                                |            |

**ANEJO N°10.-CÁLCULOS ESTRUCTURALES**

|                                                                                                                                                                                |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>caminos</b>  <small>Collegio de Ingenieros<br/>de Caminos,<br/>Canales y Puertos</small> |            |
| <b>PAÍS VASCO</b>                                                                                                                                                              |            |
| Expediente                                                                                                                                                                     | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                                                                                                                                  | 16/01/2025 |
| <b>VISADO</b>                                                                                                                                                                  |            |

## ANEJO Nº10.-CÁLCULOS ESTRUCTURALES

|                                                                     |          |
|---------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>ANEJO Nº10.-CÁLCULOS ESTRUCTURALES .....</b>                     | <b>1</b> |
| 1.- INTRODUCCIÓN .....                                              | 2        |
| 2.- DEFINICIÓN GEOMÉTRICA .....                                     | 2        |
| 3.- MATERIALES.....                                                 | 3        |
| 3.1.- CEMENTO .....                                                 | 3        |
| 3.2.- AGUA .....                                                    | 3        |
| 3.3.- ÁRIDOS.....                                                   | 3        |
| 3.4.- ADITIVOS.....                                                 | 3        |
| 3.5.- ARMADURAS .....                                               | 4        |
| 4.- FABRICACIÓN.....                                                | 4        |
| 5.- CÁLCULO EN PRESENCIA DE NIVEL FREÁTICO.....                     | 6        |
| 5.1.- MATERIALES DEL RELLENO CIRCUNDANTE A LA ARQUETA.....          | 6        |
| 5.2.- MATERIALES DE LA SUB-BASE DE 0,20M DE ESPESOR (HORMIGÓN)..... | 6        |
| 5.3.- MATERIALES DE LA CAPA DE RODADURA DE 6CM DE ESPESOR .....     | 6        |
| 5.4.- SOBRECARGA VEHÍCULO TRANSPORTE CONTENEDORES .....             | 7        |
| 5.5.- DESARROLLO DEL CÁLCULO DE PAREDES LATERALES .....             | 7        |
| 5.6.- DESARROLLO DEL CÁLCULO LOSA-SOLERA .....                      | 15       |
| 6.- CÁLCULO SIN PRESENCIA DE NIVEL FREÁTICO.....                    | 18       |
| 6.1.- MATERIAL DE RELLENO CIRCUNDANTE A LA ARQUETA.....             | 18       |
| 6.2.- MATERIAL DE LA SUB-BASE DE 0.20M DE ESPESOR (HORMIGÓN) .....  | 18       |
| 6.3.- MATERIAL DE LA CAPA DE RODADURA DE 6CM DE ESPESOR .....       | 18       |
| 6.4.- SOBRECARGA VEHÍCULO TRANSPORTE CONTENEDORES .....             | 19       |
| 6.5.- DESARROLLO DEL CÁLCULO DE PAREDES LATERALES .....             | 19       |
| 6.6.- DESARROLLO DEL CÁLCULO LOSA-SOLERA .....                      | 26       |
| 7.- CÁLCULO ESTRUCTURAL LOSA DE APOYO DE DEPÓSITOS .....            | 29       |

## 1.- INTRODUCCIÓN

Los depósitos prefabricados, de hormigón armado, se fabrican en una única fase de hormigonado, eliminándose por tanto cualquier tipo de juntas que pudiera poner en riesgo la estanqueidad de la Arqueta en fase de servicio.

En efecto, el depósito esta conformada por cuatro paredes verticales, empotradas entre sí y empotradas a su vez en la base-solera que apoya sobre un hormigón de limpieza y regularización dispuesto al efecto en el terreno donde va a ubicarse.

El diseño de los moldes utilizado permite un acabado liso en la totalidad de las caras vistas, tanto interiores como exteriores, excepto la que queda en contacto con el hormigón de limpieza.

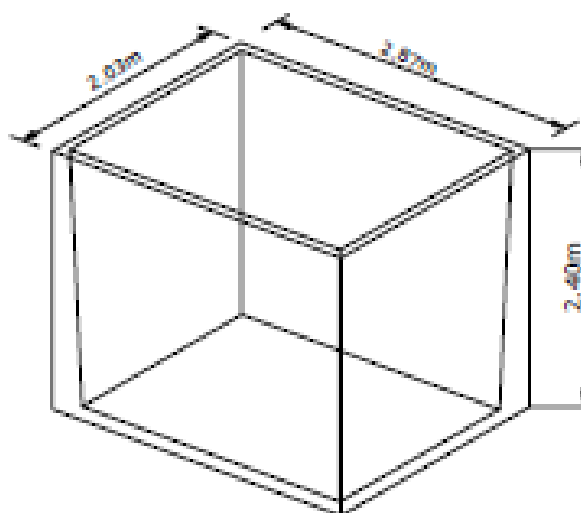
Las dimensiones exteriores permiten su transporte convencional por carretera hasta su destino final, sin necesidad de permisos especiales.

## 2.- DEFINICIÓN GEOMÉTRICA

La presente Memoria se refiere en concreto una Arqueta tipo de 2.87m por 2.03m de dimensiones exteriores de su base y de 2.40m de alto (sin contar la tapa).

El espesor de las paredes es creciente con la profundidad, variando desde los 8 cm en su coronación hasta los 15 cm en su empotramiento en la base-solera. El espesor de esta última es constante e igual a 12 cm.

De esta forma, las luces interiores resultantes son de 2.81m por 1.87m en coronación hasta 2.57m por 1.73m en su sección de empotramiento. La luz libre vertical, es de 2.28 m.



PERSPECTIVA DE LA ARQUETA

### 3.- MATERIALES

Los materiales utilizados para la fabricación del hormigón de Arquetas cumplen con lo prescrito en el Capítulo VI de la actualmente vigente EHE.

El tipo de hormigón utilizado en el caso general es:

HA-40/P/17/IIa

Es decir, se trata de un hormigón con las características siguientes:

Resistencia característica :  $f_{ck} \geq 40 \text{ N/mm}^2$

Consistencia del hormigón : PLASTICA, lo que equivale a un asiento en el cono de Abrams de entre 3 y 5 cm.

Tamaño máximo del árido : 17 mm

#### 3.1.- CEMENTO

El cemento empleado, CEM I 52.5 R de Alta Resistencia inicial, cumple con lo especificado en la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos.

Su resistencia mínima a los dos días es de 30 N/mm<sup>2</sup> y de 52.5 N/mm<sup>2</sup> a los 28 días.

Es el tipo de cemento recomendado en el Anejo 3 de la EHE, en concreto en el Cuadro 3. de dicho Anejo.

#### 3.2.- AGUA

El agua utilizada para el amasado cumple asimismo con lo exigido en el Art. 27º de la EHE., en lo que a pH, contenido de sulfatos, ion cloruro, y otras sustancias disueltas se refiere.

#### 3.3.- ÁRIDOS

Conforme a lo prescrito en el Art. 28º de la EHE, los áridos utilizados para la confección del hormigón son tales que permiten garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del mismo.

Los áridos utilizados, son arenas y gravas lavadas procedentes de machaqueo, cuya idoneidad se encuentra garantizada documentalmente por el suministrador de los mismos.

En lo que se refiere a su composición granulométrica, al menos el 90% posee un tamaño inferior a los 17mm.

#### 3.4.- ADITIVOS

Eventualmente, y en el caso de que las condiciones ambientales o cualquier otro tipo de circunstancia lo exija, se incorporan al hormigón, previamente a su amasado, aditivos que en cualquier caso cumplen con lo especificado en el Art. 29.1 de la EHE.

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| <b>camines</b><br>PAÍS VASCO |            |
| Expediente                   | Fecha      |
| 2025/00144/01                | 16/01/2025 |
| <b>VISADO</b>                |            |

### 3.5.- ARMADURAS

Las armaduras pasivas que se utilizan están constituidas por dos clases diferentes:

- Barras corrugadas
- Mallas electrosoldadas.

El primer grupo, corresponde al tipo denominado B500S, cumpliendo con lo exigido en el Art. 31.2 de la EHE. En él, se hace referencia a la necesidad de cumplir con los requisitos técnicos establecidos en la norma UNE 36068:94.

En concreto, las características mecánicas mínimas garantizadas de las barras corrugadas, son:

- Clase de Acero : Soldable
- Limite elástico  $f_y$  mínimo garantizado: 500 N/mm<sup>2</sup>
- Carga unitaria mínima garantizada: 550 N/mm<sup>2</sup>
- Alargamiento mínimo de rotura, sobre base de 5 diámetros : 12%
- Valor mínimo de la relación en ensayo  $f_s/f_y$  : 1.05

El segundo grupo, corresponde al tipo denominado B500T, cumpliendo con lo exigido en el Art. 31.3 de la EHE. En él, se hace referencia a la necesidad de cumplir con los requisitos técnicos establecidos en la norma UNE 36092:96.

En concreto, las características mecánicas mínimas garantizadas para las mallas electrosoldadas son:

- Limite elástico  $f_y$  mínimo garantizado: 500 N/mm<sup>2</sup>
- Carga unitaria mínima garantizada: 550 N/mm<sup>2</sup>
- Alargamiento mínimo de rotura, sobre base de 5 diámetros : 8%
- Valor mínimo de la relación en ensayo  $f_s/f_y$  : 1.03

### 4.- FABRICACIÓN

La fabricación de los depósitos se realiza en moldes contruidos a tal fin, en DEPUMASTER S.L. Los depósitos quedan moldeados en la posición inversa a la que van disponerse en su fase de servicio, de manera que la cara superior de hormigonado es la que va a quedar en contacto con el hormigón de limpieza.

Los moldes poseen la suficiente rigidez como para que las deformaciones que se originan sobre ellos durante el proceso de fabricación, como consecuencia de la presión del hormigón vibrado, originen en las piezas variaciones con respecto a las dimensiones teóricas inferiores a las prescritas en el Anejo 2 de la EHE.

La geometría de la pieza y en concreto el espesor variable de sus paredes laterales, proporcionan al molde la conicidad necesaria para poder proceder a un desmoldeo no traumático de la misma, evitándose sacudidas o choques que puedan dañar al todavía hormigón joven de la arqueta, conforme a lo exigido en el Art. 75º de la EHE.

Las juntas entre las diversas unidades metálicas que conforman el molde poseen la necesaria estanqueidad como para evitar la salida del mortero de cemento evitando los no deseados “nidos de grava”.

|                                            |            |
|--------------------------------------------|------------|
| <b>camínos</b><br>PAÍS VASCO<br>Expediente |            |
| 2025/00144/01                              | 16/01/2025 |
| REF: 2025/CAS-4                            |            |
| REV: 01                                    |            |
| <b>VISADO</b>                              |            |

La elaboración de la armadura pasiva y colocación en molde se efectúa conforme a lo indicado en el Art.66.1 de la EHE.

Una vez colocada la armadura en el interior del molde y dispuestos los separadores adecuados para garantizar tanto el recubrimiento exigido como su inmovilidad frente a cualquier tipo de desplazamiento, se procede al vertido del hormigón dosificado en la propia Central de Hormigonado.

La dimensión y disposición de separadores se efectúa conforme a las indicaciones de la Tabla 33.2 de la EHE.

El vertido del hormigón se efectúa desde una altura y a una velocidad tales que queda garantizada la no segregación de áridos.

Su compactación se realiza mediante vibrado interno con el fin de eliminar posible huecos y obtener un perfecto cerrado de la masa. El proceso de vibrado se prolonga hasta que la pasta refluya a la superficie y deje de salir el aire ocluido durante el proceso de amasado.

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, se mantiene la humedad de la masa de hormigón, cumpliéndose con lo especificado en el Art. 74º de la EHE.

Cuando el hormigón ha alcanzado la resistencia necesaria para soportar con la suficiente seguridad y sin deformaciones apreciables, las operaciones de elevación des de la zona de moldes y transporte al parque de almacenamiento, previo a su transporte final a obra.

## 5.- CÁLCULO EN PRESENCIA DE NIVEL FREÁTICO

Para el desarrollo del cálculo y dimensionamiento de las correspondientes armaduras se han considerado los siguientes condicionantes en la situación de servicio de la arqueta:

El depósito se encuentra totalmente enterrado, con presiones del terreno circundante en sus cuatro caras laterales. Se ha supuesto que dada la escasa entidad del valor de las deformaciones que en las citadas caras laterales van a originarse, el empuje del terreno corresponde al denominado “empuje al reposo”.

Por encima del plano superior de arqueta, se ha considerado la existencia de una sub-base de hormigón de aproximadamente 20 cm de espesor y por encima de ésta, una capa de rodadura de unos 6 cm de espesor.

Los esfuerzos provenientes de las cargas anteriores, junto con el peso propio de la arqueta, se han considerado como cargas permanentes.

Como carga variable, afectando a las paredes laterales y base de la arqueta, se ha contemplado la posible presencia del nivel freático hasta alcanzar una altura máxima de 1.50m por encima del plano inferior de la losa-solera de la arqueta.

Por último, y como carga también variable, se ha considerado el empuje lateral sobre la cara vertical de la arqueta originado por la aproximación a ella de un vehículo destinado a la retirada del contenedor lleno de los correspondientes residuos.

Para la evaluación de los esfuerzos anteriores se han considerado los siguientes parámetros geotécnicos y datos de carga:

### 5.1.- MATERIALES DEL RELLENO CIRCUNDANTE A LA ARQUETA

Angulo de rozamiento interno..... 30 °  
Densidad seca..... 20 kN / m<sup>3</sup>  
Densidad sumergida..... 10 kN / m<sup>3</sup>  
Coeficiente de empuje al reposo (Rankine)  
 $K_r = 1 - \frac{\sin \phi}{1 + \sin \phi} = 1 - \frac{\sin 30^\circ}{1 + \sin 30^\circ} = 0.50$  Altura máxima del nivel freático sobre fondo solera : 1.50m

### 5.2.- MATERIALES DE LA SUB-BASE DE 0,20M DE ESPESOR (HORMIGÓN)

Densidad seca..... 25 kN / m<sup>3</sup>

### 5.3.- MATERIALES DE LA CAPA DE RODADURA DE 6CM DE ESPESOR

Densidad seca..... 22 kN / m<sup>3</sup>

#### 5.4.- SOBRECARGA VEHÍCULO TRANSPORTE CONTENEDORES

Como anteriormente se ha indicado, se ha considerado como sobrecarga la debida a la presencia de un vehículo cargado de hasta 30 t (carga total).

Se supone un desigual reparto de la carga de 30t entre los ejes delantero y trasero del camión ; concretamente 9t para el eje delantero y 21t para el eje trasero.

Tanto el eje delantero como el eje trasero, descargan sobre el terreno a través de sendas huellas de neumáticos, que conforme a lo indicado en la Instrucción sobre Acciones en Puentes de carreteras puede tomarse para cada eje dos rectángulos de de 20\*60cm. separados 2 m entre centros de rectángulos.

La situación de maniobra pésima es la resultante de suponer precisamente el eje trasero del vehículo situado a 1.20m del borde de la arqueta.

#### 5.5.- DESARROLLO DEL CÁLCULO DE PAREDES LATERALES

Empujes de tierras:

El empuje de tierras a una profundidad z, situada por encima del plano del nivel freático viene dada por:

$$s_z = k_r * (20 * z + 0.06 * 22 + 0.20 * 25)$$

Y si la profundidad z, se encuentra por debajo del nivel freático:

$$s_z = k_r * (20 * 0.9 + 0.06 * 22 + 0.20 * 25 + 10 * (z - 0.9) + (z - 0.9))$$

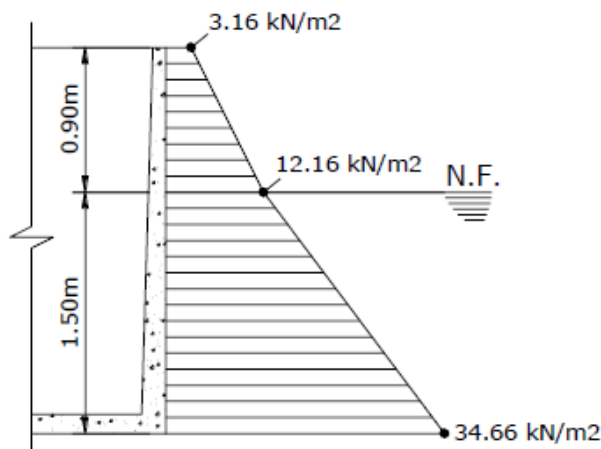
de esta forma se obtiene:

$$s_0 = 3.16 \text{ kN/m}^2$$

$$s_{0.90} = 12.16 \text{ kN/m}^2$$

$$s_{2.40} = 34.66 \text{ kN/m}^2$$

La distribución de esfuerzos se recoge en la figura adjunta.



### LEY DE PRESIONES SOBRE LAS PAREDES VERTICALES

#### Empujes por tráfico

Conforme a lo indicado en el apartado 5.4., los empujes por sobrecarga de tráfico se deben a la incidencia de una carga de 10.5t repartida sobre una huella de 20\*60 cm.

Se supone que a través de la capa de rodadura y base de hormigón la difusión de esfuerzos se realiza bajo un ángulo de 45°, con lo que a nivel del plano superior de la arqueta la carga  $q$  actuante viene dada por la expresión:

$$q = \frac{300 * 0.35}{(0.2 + 2 * 0.26) * (0.6 + 2 * 0.26)}$$

El ángulo de la superficie de deslizamiento, viene dado por la expresión:

$$tg \nu_a = tg \varphi + \sqrt{\frac{(1 + tg^2 \varphi) \cdot (tg \varphi - tg \beta)}{tg \varphi + tg \delta}}$$

que para  $\varphi=35^\circ$ ,  $\beta=0^\circ$  y  $\delta=0^\circ$  se obtiene

$$\nu_a = 62.5^\circ$$

Al tratarse de una sobrecarga limitada por los ambos lados, el esquema de calculo es el indicado en la figura adjunta, en la que el valor total del empuje viene dado por la expresión:

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| <b>caminos</b><br>PAÍS VASCO |            |
| Expediente                   | Fecha      |
| 2025/00144/01                | 16/01/2025 |
| <b>VISADO</b>                |            |

REV: 2/2024

REV: 01

ANEJO Nº10.-CÁLCULOS ESTRUCTURALES

8 de 30

$$E = N \cdot \frac{\sin(\nu_a - \varphi)}{\cos(\nu_a - \varphi - \delta)} \cdot \cos \delta$$

$$E = 105 \cdot \frac{\sin(62.5 - 35)}{\cos(62.5 - 35 - 0)} \cdot \cos 0 = 54.65 \text{ kN}$$

Las profundidad z a la que comienzan las presiones laterales por sobrecarga del tráfico viene dado por:

$$Z = 0.64 \cdot \tan 35^\circ = 0.448 \text{ m}$$

La máxima tensión se produce para

$$Z = 0.64 \cdot \tan 62.5^\circ = 1.229 \text{ m}$$

Y la profundidad a la que cesa la incidencia es

$$Z = (0.64 + 1.12) \cdot \tan 62.5^\circ = 3.381 \text{ m}$$

El valor de la presión máxima viene dado entonces por :

$$e_{ahp} = 54.65 \cdot 2 \cdot (3.381 - 0.448) / 2 = 18.63 \text{ kN/m}^2$$

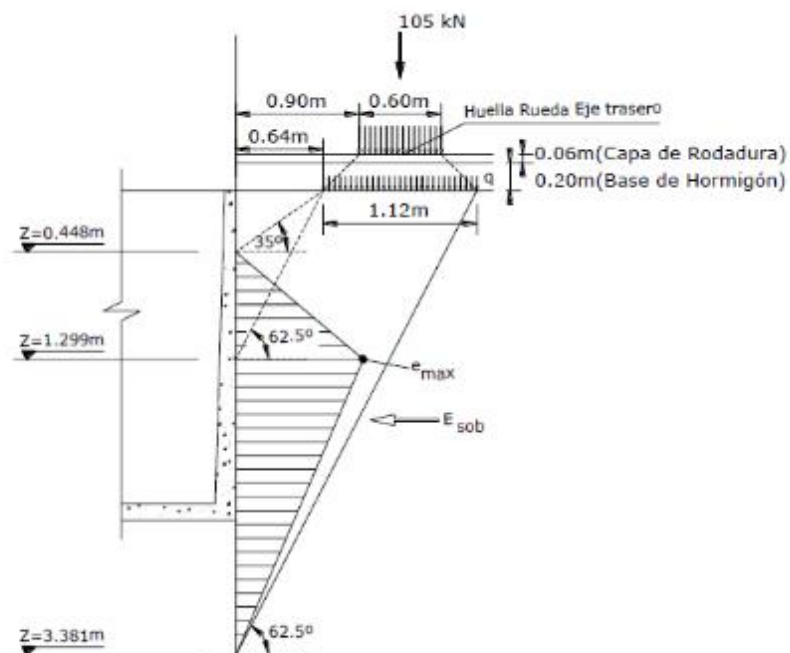
La presión a nivel del plano inferior de la solera de la arqueta es :

$$e_f = (3.381 - 2.4) / (3.381 - 1.229) \cdot 18.63 = 8.50 \text{ kN/m}^2$$

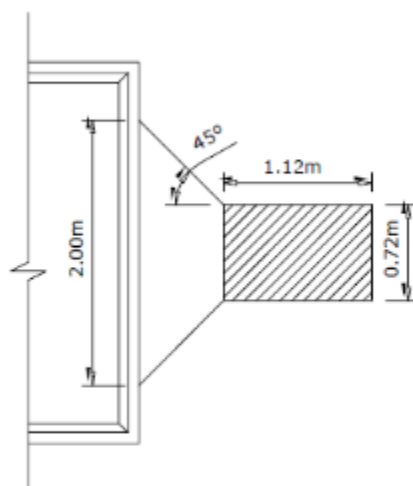
La difusión de tensiones se produce asimismo en el plano paralelo a la cara lateral de la arqueta, de manera que el ancho de 72cm del rectángulo de carga de 112\*72cm a nivel del plano horizontal superior de la arqueta se incrementa hasta:

$$72 + 2 \cdot 64 \cdot \tan 45^\circ = 200 \text{ cm}$$

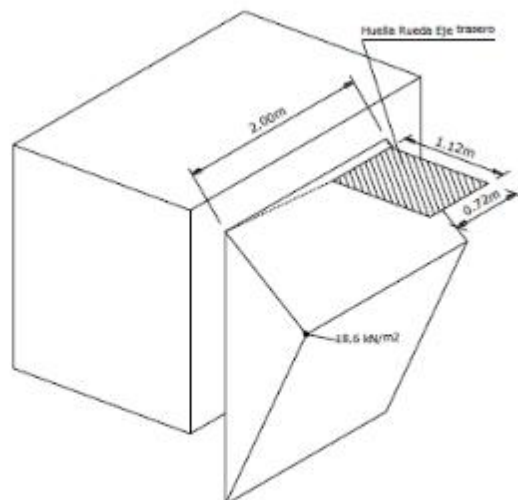
Los esquemas de carga resultantes se indican en los gráficos que se adjuntan.



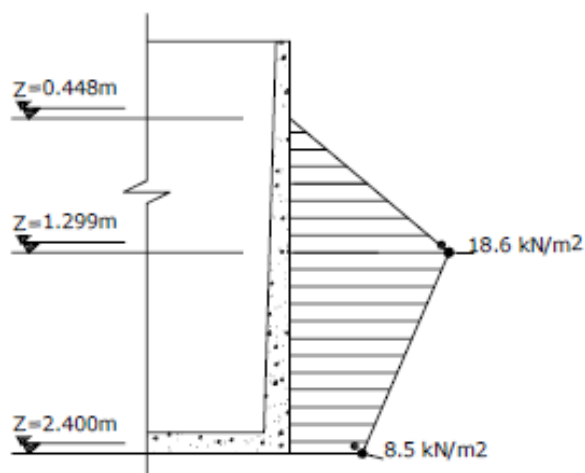
ESQUEMA DE PRESIONES SOBRE PARED  
LATERAL POR SOBRECARGA DE TRAFICO



DIFUSION DE PRESIONES (PLANTA, PLANO Z=0.00)



PERSPECTIVA DE DISTRIBUCION DE PRESIONES  
POR SOBRECARGA DE TRAFICO



DISTRIBUCION DE PRESIONES  
POR SOBRECARGA DE TRAFICO

Para la obtención de esfuerzos y con objeto de poder utilizar valores tabulados, las cargas anteriores se asimilan a los esquemas de carga equivalente que se indican a continuación:

|                                                                                                            |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>caminos</b> <small>Colaborador de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos</small><br><b>PAÍS VASCO</b> |            |
| Expediente                                                                                                 | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                                                              | 16/01/2025 |

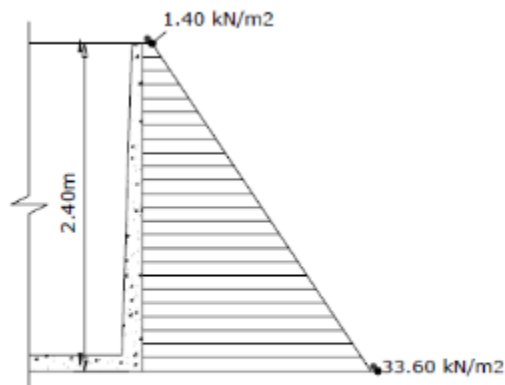
**VISADO**

REV: 2/01/2025

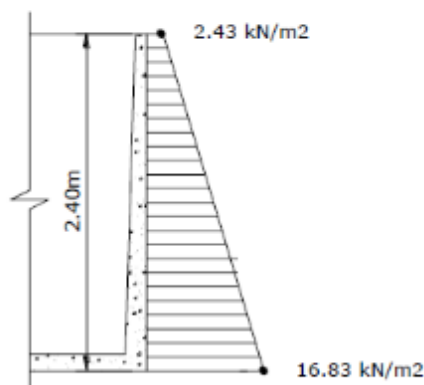
REV: 01

ANEJO Nº10.-CÁLCULOS ESTRUCTURALES

11 de 30



ESQUEMA DE CARGAS PERMANENTES EQUIVALENTE



ESQUEMA DE SOBRECARGAS EQUIVALENTE

La carga equivalente, para el caso de sobrecarga por tráfico, se ha obtenido como sigue:

Llamando  $s_s$  y  $s_i$  a las presiones superior e inferior respectivamente de la carga equivalente:

$$(s_s + s_i)/2 * 2.40 = \frac{1}{2} * 0.781 * 1.86 + (18.6 + 8.50)/2 * 1.171$$

$$(2 * s_s + s_i) * 2.40^2/6 = 7.26 (0.26 + 1.171) + 15.86 * 0.658$$

Los valores que se obtienen son :

$$s_s = 2.43 \text{ kN/m}^2$$

$$s_i = 16.73 \text{ kN/m}^2$$

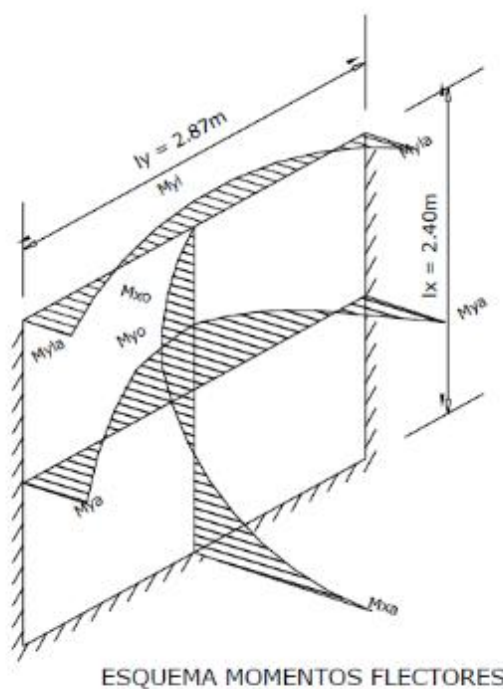
La suma de los esfuerzos por carga permanente y sobrecarga , podemos considerarlos por tanto como una carga trapezoidal equivalente de valor 3.83 kN/m2 a nivel del plano  $z=0$  y de 50.43 kN/m2 a nivel del plano  $z=2.40\text{m}$ .

|                                          |            |
|------------------------------------------|------------|
| <b>caminos</b><br>PAIS VASCO<br>Z=2.40m. |            |
| Expediente                               | Fecha      |
| 2025/00144/01                            | 16/01/2025 |
| <b>VISADO</b>                            |            |

Se resuelve en definitiva como suma de una carga uniformemente repartida de 3.83 kN/m<sup>2</sup> más una triangular de 46.6 kN/m<sup>2</sup>

Supuesta cada pared lateral empotrada en sus lados verticales y lado horizontal inferior y libre en su lado horizontal superior los valores de los momentos flectores obtenidos mediante tablas y conforme a lo prescrito en el Art. 56 de la EHE, se obtiene, para el caso de la pared lateral más larga:

$$l_y = 2.87\text{m} \quad l_x = 2.40\text{m} \quad l_x/l_y = 0.836$$



$$\begin{aligned} M_{x0} &= 0.29 + 2.57 = 2.86 \text{ m.kN} \\ M_{y0} &= 0.76 + 3.49 = 4.25 \text{ m.kN} \\ M_{xa} &= 1.79 + 12.21 = 14.00 \text{ m.kN} \\ M_{ya} &= 1.83 + 9.54 = 11.37 \text{ m.kN} \\ M_{yl} &= 1.24 + 3.74 = 4.98 \text{ m.kN} \\ M_{yla} &= 2.85 + 5.76 = 8.61 \text{ m.kN} \end{aligned}$$

El significado de cada momento es el que sigue:

$M_{x0}$  = momento flector en la dirección de  $l_x$ , en el centro de la placa

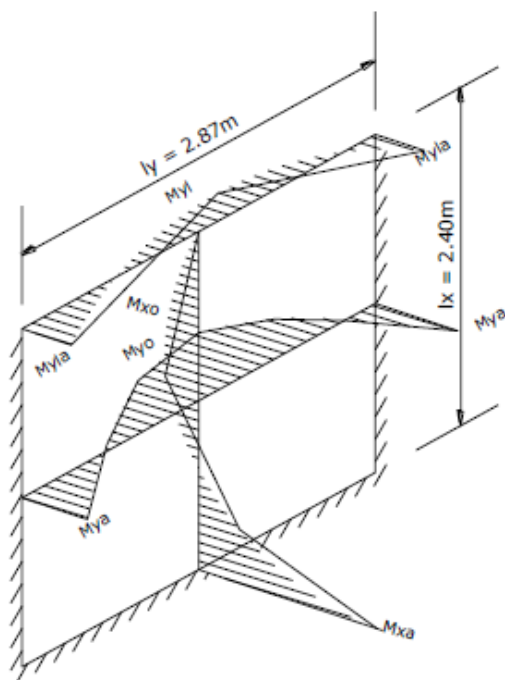
$M_{y0}$  = momento flector en la dirección de  $l_y$ , en el centro de la placa

$M_{xa}$  = momento flector en la dirección de  $l_x$ , en el centro de un borde empotrado en la dirección  $l_y$

$M_{ya}$  = momento flector en la dirección de  $l_y$ , en el centro de un borde empotrado en la dirección  $l_x$ .

$M_{yl}$  = momento flector en máximo de vano en un bode libre paralelo a  $l_y$

$M_{yla}$  = momento flector máximo en el empotramiento de un borde libre paralelo a  $l_y$ .



ESQUEMA MOMENTOS FLECTORES

Obtenidos los esfuerzos, la determinación de las capacidades mecánicas de armadura necesarias, pueden obtenerse mediante la expresión:

$$Us1 = Uc \cdot \left(1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \frac{Md}{Uc \cdot d}}\right)$$

En donde  $Uc = fcd \cdot b \cdot d$

Y

$Md$  = Momento solicitante mayorado

$fcd$  = resistencia de cálculo del hormigón

$b$  = ancho de la sección

$d$  = canto útil de la sección

$fcd = 40/1.5 = 26.6 \text{ N/mm}^2$

$b = 1.00 \text{ m}$

$d = 0.044\text{m}$  para el flector  $Myl$

$0.036\text{m}$  para el flector  $Myla$

$0.0615\text{m}$  para el flector  $Myo$

$0.0535\text{m}$  para el flector  $Mya$

$0.074\text{m}$  para el flector  $Mxo$

|                                                                                            |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>caminos</b><br><small>de Carreteras,<br/>Cadenas y Puertos</small><br><b>PAÍS VASCO</b> |            |
| Expediente                                                                                 | 574        |
| 2025/00144/01                                                                              | 16/01/2025 |
| <b>VISADO</b>                                                                              |            |

0.079m para el flector  $M_{xa}$

De esta forma se obtienen las siguientes capacidades mecánicas:

$$U_s(M_{x0}) = 60.4 \text{ kN/ml.}$$

$$U_s(M_{y0}) = 106.9 \text{ kN/ml.}$$

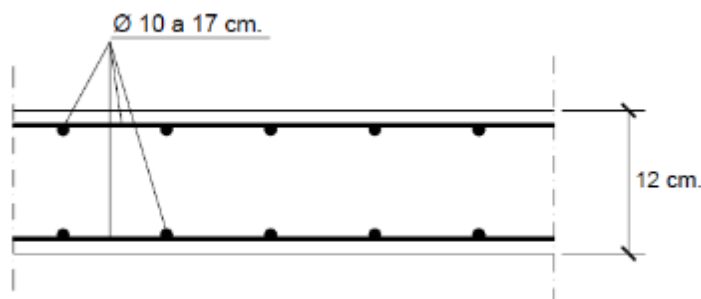
$$U_s(M_{xa}) = 290.3 \text{ kN/ml.}$$

$$U_s(M_{ya}) = 378.3 \text{ kN/ml.}$$

$$U_s(M_{yl}) = 188.5 \text{ kN/ml.}$$

$$U_s(M_{yla}) = 478.0 \text{ kN/ml.}$$

La armadura dispuesta para cubrir estas capacidades mecánicas de acero se indica en los planos adjuntos.



## 5.6.- DESARROLLO DEL CÁLCULO LOSA-SOLERA

La reacción del terreno sobre la losa solera es debida a la acción de los pesos propios del depósito y tapa del mismo, así como de una eventual sobrecarga peatonal actuando precisamente sobre la tapa.

Queda del lado de la seguridad, en lo que a esfuerzos sobre la losa-solera se refiere, el suponer que la reacción del terreno se distribuye sobre ella como una carga uniformemente repartida.

A la citada reacción, actuando en sentido opuesto al de la gravedad, hay que añadirle la subpresión de agua debida a la presencia del nivel freático y restarle el peso propio de la losa solera.

Se tiene:

Peso propio de la arqueta.: 74 kN

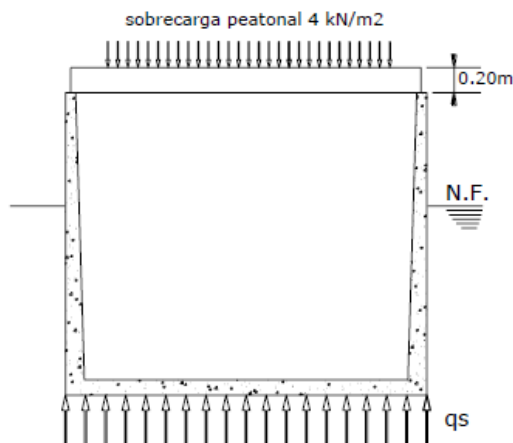
Reacción del terreno por p.p. de la arqueta:  $74/(2.87*2.03) = 12.70 \text{ kN/m}^2$

Reacción del terreno por p.p. de la tapa:  $0.20*25 = 5.00 \text{ kN/m}^2$

Reacción del terreno por sobrecarga: 4.00 kN/m<sup>2</sup>

Subpresión de agua: 15.00 kN/m<sup>2</sup>

Peso propio de la losa-solera:  $0.12*25=3.00\text{kN/m}^2$



CARGAS EN LA BASE-SOLERA DE ARQUETA

el valor de la carga  $q_s$ , mayorada, es por tanto:  $q_{sd} = (12.70+5.00)*1.35 + (4.00+15.00)*1.5-3*0.9 = 49.695 \text{ kN/m}^2$

Para  $l_x = 2.87$  y  $l_y = 2.03$

$l_x/l_y = 1.41$

Ello supone unos momentos flectores en losa-solera de valor:

$$M_{cyd} = 0.034 * 46.695 * 2.03^2 = 6.54 \text{ m.kN}$$

$$M_{cxd} = 0.018 * 46.695 * 2.03^2 = 3.46 \text{ m.kN}$$

$$M_{byd} = 0.073 * 46.695 * 2.03^2 = 14.04 \text{ m.kN}$$

$$M_{bxd} = 0.057 * 46.695 * 2.03^2 = 10.97 \text{ m.kN}$$

Y unas capacidades mecánicas de acero de:

$$U_c = f_{cd} \cdot b \cdot d$$

$$f_{cd} = 40/1.5 = 26.6 \text{ N/mm}^2$$

$$b = 1.00 \text{ m}$$

$$d = 0.064 \text{ m para el flector } M_{byd} \text{ y } M_{cyd}$$

$$0.056 \text{ m para el flector } M_{bxd} \text{ y } M_{cxd}$$

$$U_{s1}(cy) = 105.0 \text{ kN/ml.}$$

$$U_{s1}(cx) = 62.4 \text{ kN/ml}$$

$$U_{s1}(by) = 240.1 \text{ kN/ml}$$

$$U_{s1}(bx) = 214.9 \text{ kN/ml}$$

Para absorber los esfuerzos anteriores se ha dispuesto de una malla

ME 10\* 10 Ø 8-8 B 500 T

en toda la losa solera inferior, con refuerzos en los bordes de Ø12 a 10cm lo que equivale a 222.9 kN/ml y 724.4 kN/ml respectivamente.

Pasamos a comprobar el E.L.U de esfuerzo cortante.

Calculamos la resistencia virtual del hormigón a esfuerzo cortante ( $V_{cu}$ ) de la sección de la losa-solera en la sección de empotramiento.

$$V_{cu} = [0,12 * \xi * (100 * p1 * f_{ck})^{1/3}] * b_o * d$$

$$\xi = 1 + (200/d)^{1/2} = 1 + (200/64)^{1/2} = 2,76$$

$$p1 = A_s / (b_o * d) = 16.33 / (100 * 6,4) = 0,0255$$

$$V_{cu} = [0,12 * 2,76 * (100 * 0,0255 * 40)^{1/3}] * 1000 * 64 = 99337 \text{ N}$$

Los cortantes máximos en los bordes de la losa-solera pueden calcularse conforme al siguiente criterio:

Para el lado menor ( $l_y = 2.03\text{m}$ ), se supone una distribución triangular de valor máximo en el centro del lado y nulo en los extremos. El valor máximo es:

$$V_{bymax} = \frac{1}{2} * q_{sd} * l_y = \frac{1}{2} * 49.695 * 1.61 = 40.00 \text{ kN} < 99337 \text{ N}$$

Para el lado mayor ( $l_y = 2.87\text{m}$ ), se supone una distribución trapezoidal de valor máximo en el centro del lado y con una extensión de longitud

$$l_y - l_x = 2.87 - 2.03 = 0.84 \text{ m}$$

y nulo en los extremos. El valor máximo es:

$$V_{bymax} = \frac{1}{2} * q_{sd} * l_y = \frac{1}{2} * 49.695 * 2.03 = 50.44 \text{ kN} < 86790 \text{ N}$$

En ningún caso son necesarias armaduras de corte

## 6.- CÁLCULO SIN PRESENCIA DE NIVEL FREÁTICO

Para el desarrollo del cálculo y dimensionamiento de las correspondientes armaduras se han considerado los siguientes condicionantes en la situación de servicio de la arqueta:

- La arqueta se encuentra totalmente enterrada, con presiones del terreno circundante en sus cuatro caras laterales. Se ha supuesto que dada la escasa entidad del valor de las deformaciones que en las citadas caras laterales van a originarse, el empuje del terreno corresponde al denominado “empuje al reposo”.

- En ningún caso se han considerado presiones de agua por presencia del Nivel freático.

- Por encima del plano superior de arqueta, se ha considerado la existencia de una sub-base de hormigón de aproximadamente 20 cm de espesor y por encima de ésta, una capa de rodadura de unos 6 cm de espesor.

- Los esfuerzos provenientes de las cargas anteriores, junto con el peso propio de la arqueta, se han considerado como cargas permanentes.

- Por último, y como carga variable, se ha considerado el empuje lateral sobre la cara vertical de la arqueta originado por la aproximación a ella de un vehículo destinado a la retirada del contenedor lleno de los correspondientes residuos.

Para la evaluación de los esfuerzos anteriores se han considerado los siguientes parámetros geotécnicos y datos de carga:

### 6.1.- MATERIAL DE RELLENO CIRCUNDANTE A LA ARQUETA

Angulo de rozamiento interno..... 30 °  
Densidad seca..... 20 kN / m<sup>3</sup>  
Densidad sumergida..... 10 kN / m<sup>3</sup>  
Coeficiente de empuje al reposo (Rankine)  
 $K_r = 1 - \text{sen}^2 \alpha = 1 - \text{sen}^2 30^\circ = 0.50$   
Altura máxima del nivel freático sobre fondo solera : 1.50m

### 6.2.- MATERIAL DE LA SUB-BASE DE 0.20M DE ESPESOR (HORMIGÓN)

Densidad seca..... 25 kN / m<sup>3</sup>

### 6.3.- MATERIAL DE LA CAPA DE RODADURA DE 6CM DE ESPESOR

Densidad seca..... 22 kN / m<sup>3</sup>

#### 6.4.- SOBRECARGA VEHÍCULO TRANSPORTE CONTENEDORES

Como anteriormente se ha indicado, se ha considerado como sobrecarga la debida a la presencia de un vehículo cargado de hasta 30 t (carga total).

Se supone un desigual reparto de la carga de 30t entre los ejes delantero y trasero del camión ; concretamente 9t para el eje delantero y 21t para el eje trasero.

Tanto el eje delantero como el eje trasero, descargan sobre el terreno a través de sendas huellas de neumáticos, que conforme a lo indicado en la Instrucción sobre Acciones en Puentes de carreteras puede tomarse para cada eje dos rectángulos de de 20\*60cm. separados 2 m entre centros de rectángulos.

La situación de maniobra pésima es la resultante de suponer precisamente el eje trasero del vehículo situado a 1.20m del borde de la arqueta.

#### 6.5.- DESARROLLO DEL CÁLCULO DE PAREDES LATERALES

Empujes de tierras

El empuje de tierras a una profundidad z, situada por encima del plano del nivel freático viene dada por:

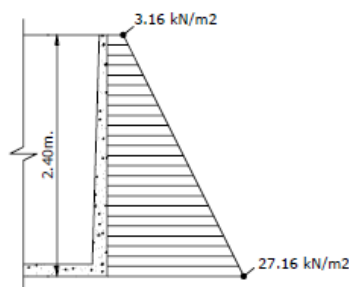
$$s_z = k_r * (20 * z + 0.06 * 22 + 0.20 * 25)$$

de esta forma se obtiene:

$$s_0 = 3.16 \text{ kN/m}^2$$

$$s_{2.40} = 27.16 \text{ kN/m}^2$$

La distribución de esfuerzos se recoge en la figura adjunta.



LEY DE PRESIONES SOBRE LAS PAREDES VERTICALES

Empujes por tráfico

|                                                                                     |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>caminos</b><br>PAÍS VASCO<br>Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos |            |
| Expediente                                                                          | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                                       | 16/01/2025 |
| <b>VISADO</b><br>REV: 22/01/2025                                                    |            |

Conforme a lo indicado en el apartado 5.4., los empujes por sobrecarga de tráfico se deben a la

incidencia de una carga de 10.5t repartida sobre una huella de 20\*60 cm.

Se supone que a través de la capa de rodadura y base de hormigón la difusión de esfuerzos se realiza bajo un ángulo de 45°, con lo que a nivel del plano superior de la arqueta la carga q actuante viene dada por la expresión:

$$q = \frac{300 * 0.35}{(0.2 + 2 * 0.26) * (0.6 + 2 * 0.26)}$$

El ángulo de la superficie de deslizamiento, viene dado por la expresión:

$$\operatorname{tg} v_a = \operatorname{tg} \varphi + \sqrt{\frac{(1 + \operatorname{tg}^2 \varphi) \cdot (\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \beta)}{\operatorname{tg} \varphi + \operatorname{tg} \delta}}$$

que para  $\varphi=35^\circ$ ,  $\beta=0^\circ$  y  $\delta=0^\circ$  se obtiene

$$v_a = 62.5^\circ$$

Al tratarse de una sobrecarga limitada por los ambos lados, el esquema de calculo es el indicado en la figura adjunta, en la que el valor total del empuje viene dado por la expresión:

$$E = N \cdot \frac{\operatorname{sen}(v_a - \varphi)}{\cos(v_a - \varphi - \delta)} \cdot \cos \delta$$

$$E = 105 * \frac{\operatorname{sen}(62.5 - 35)}{\cos(62.5 - 35 - 0)} \cdot \cos 0 = 54.65 \text{ kN}$$

Las profundidad z a la que comienzan las presiones laterales por sobrecarga del tráfico viene dado por:

$$Z = 0.64 * \operatorname{tg} 35^\circ = 0.448 \text{ m}$$

La máxima tensión se produce para

$$Z = 0.64 * \operatorname{tg} 62.5^\circ = 1.229 \text{ m}$$

Y la profundidad a la que cesa la incidencia es

$$Z = (0.64 + 1.12) * \operatorname{tg} 62.5^\circ = 3.381 \text{ m}$$

El valor de la presión máxima viene dado entonces por :

$$e_{ahp} = 54.65 * 2 * (3.381 - 0.448) / 2 = 18.63 \text{ kN/m}^2$$

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| <b>caminos</b><br>PAÍS VASCO |            |
| Expediente                   | Fecha      |
| 2025/00144/01                | 16/01/2025 |
| <b>VISADO</b>                |            |

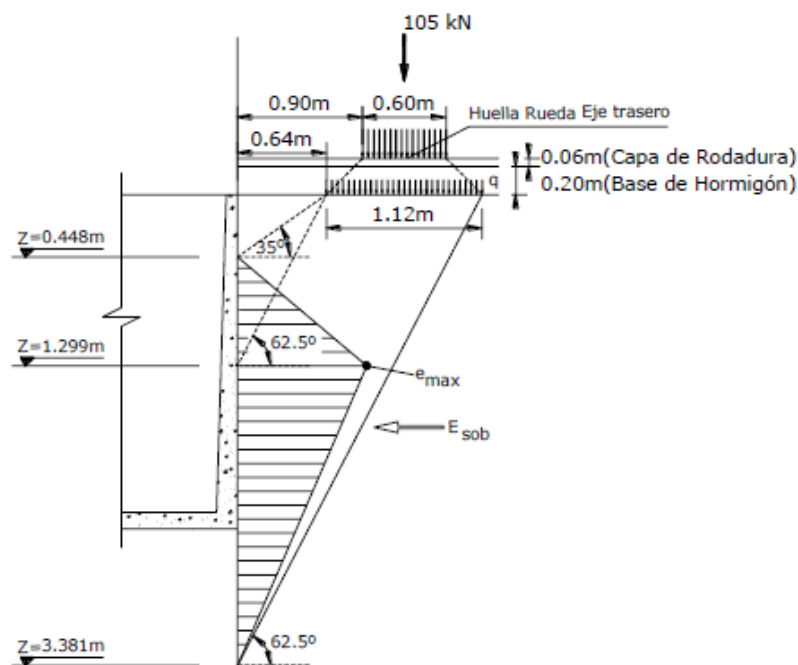
La presión a nivel del plano inferior de la solera de la arqueta es :

$$e_f = (3.381 - 2.4) / (3.381 - 1.229) * 18.63 = 8.50 \text{ kN/m}^2$$

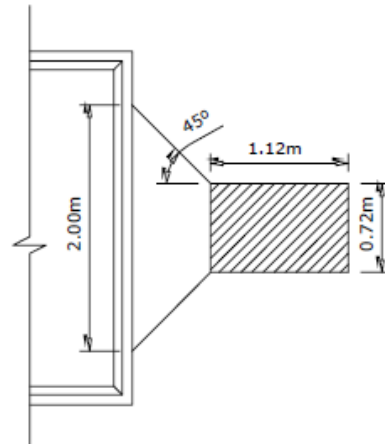
La difusión de tensiones se produce asimismo en el plano paralelo a la cara lateral de la arqueta, de manera que el ancho de 72cm del rectángulo de carga de 112\*72cm a nivel del plano horizontal superior de la arqueta se incrementa hasta:

$$72 + 2 * 64 * \tan 45^\circ = 200 \text{ cm}$$

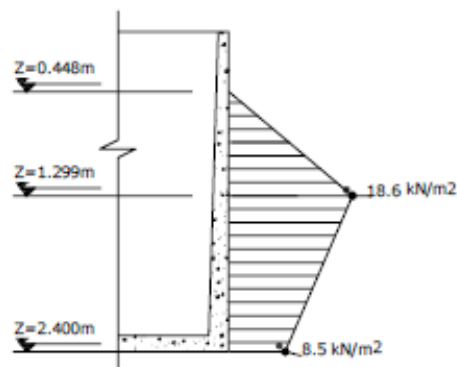
Los esquemas de carga resultantes se indican en los gráficos que se adjuntan.



ESQUEMA DE PRESIONES SOBRE PARED  
LATERAL POR SOBRECARGA DE TRAFICO

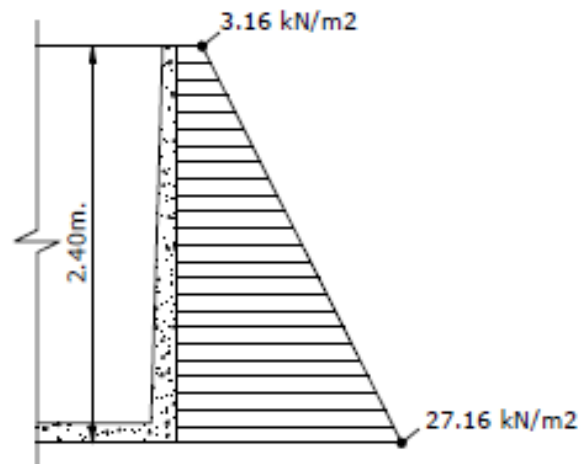


DIFUSION DE PRESIONES (PLANTA, PLANO Z=0.00)

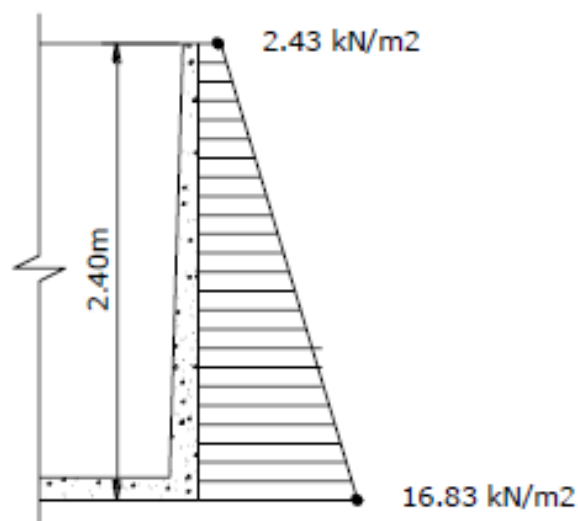


DISTRIBUCION DE PRESIONES  
POR SOBRECARGA DE TRAFICO

Para la obtención de esfuerzos y con objeto de poder utilizar valores tabulados, las cargas anteriores se asimilan a los esquemas de carga equivalente que se indican a continuación:



ESQUEMA DE CARGAS PERMANENTES



ESQUEMA DE SOBRECARGAS EQUIVALENTE

La carga equivalente, para el caso de sobrecarga por tráfico, se ha obtenido como sigue:

Llamando  $s_s$  y  $s_i$  a las presiones superior e inferior respectivamente de la carga equivalente:

$$(s_s + s_i)/2 * 2.40 = \frac{1}{2} * 0.781 * 1.86 + (18.6 + 8.50)/2 * 1.171$$

$$(2 * s_s + s_i) * 2.40^2/6 = 7.26 (0.26 + 1.171) + 15.86 * 0.658$$

Los valores que se obtienen son :

|                                                                                     |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>caminos</b><br>PAÍS VASCO<br>Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos |            |
| Expediente                                                                          | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                                       | 16/01/2025 |
| <b>VISADO</b><br>REF: 2025/CAN-4                                                    |            |

REV: 01

ANEJO Nº10.-CÁLCULOS ESTRUCTURALES

23 de 30

$$ss = 2.43 \text{ kN/m}^2$$

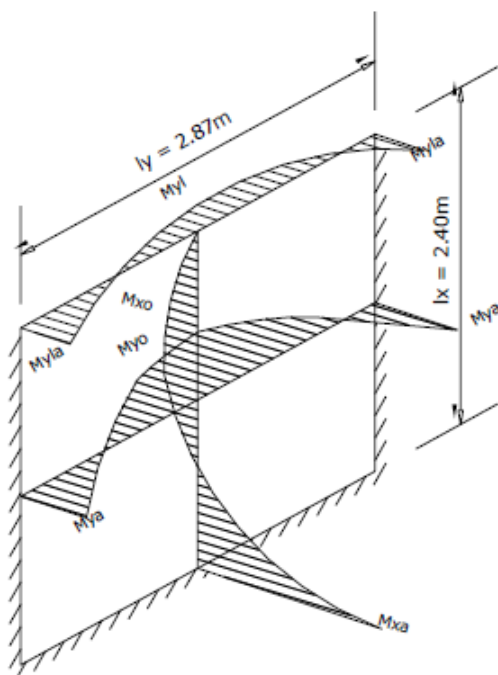
$$si = 16.83 \text{ kN/m}^2$$

La suma de los esfuerzos por carga permanente y sobrecarga, podemos considerarlos por tanto como una carga trapecial equivalente de valor 5.59 kN/m<sup>2</sup> a nivel del plano z=0 y de 43.99 kN/m<sup>2</sup> a nivel del plano z=2.40m.

Se resuelve en definitiva como suma de una carga uniformemente repartida de 5.59 kN/m<sup>2</sup> más una triangular de 38.4 kN/m<sup>2</sup>

Supuesta cada pared lateral empotrada en sus lados verticales y lado horizontal inferior y libre en su lado horizontal superior los valores de los momentos flectores obtenidos mediante tablas y conforme a lo prescrito en el Art. 56 de la EHE, se obtiene, para el caso de la pared lateral más larga:

$$ly = 2.87\text{m} \quad lx = 2.40\text{m} \quad lx/ly = 0.836$$



ESQUEMA MOMENTOS FLECTORES

$$Mx0 = 0.42 + 2.12 = 2.54 \text{ m.kN}$$

$$My0 = 1.11 + 2.88 = 3.99 \text{ m.kN}$$

$$Mxa = 2.61 + 10.06 = 12.67 \text{ m.kN}$$

$$Mya = 2.67 + 7.86 = 10.53 \text{ m.kN}$$

$$Mxl = 1.81 + 3.08 = 4.89 \text{ m.kN}$$

$$Myl = 4.16 + 4.75 = 8.91 \text{ m.kN}$$

El significado de cada momento es el que sigue:

$Mx0$  = momento flector en la dirección de lx, en el centro de la placa

|                                          |            |
|------------------------------------------|------------|
| <b>caminos</b> <small>PAÍS VASCO</small> |            |
| Expediente                               | Fecha      |
| 2025/00144/01                            | 16/01/2025 |
| <b>VISADO</b>                            |            |

REV: 2/2/2024

REV: 01

ANEJO Nº10.-CÁLCULOS ESTRUCTURALES

24 de 30

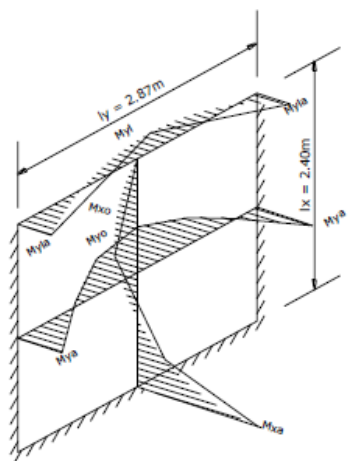
$M_{y0}$  = momento flector en la dirección de  $l_y$ , en el centro de la placa

$M_{xa}$  = momento flector en la dirección de  $l_x$ , en el centro de un borde empotrado en la dirección  $l_y$

$M_{ya}$  = momento flector en la dirección de  $l_y$ , en el centro de un borde empotrado en la dirección  $l_x$

$M_{yl}$  = momento flector en máximo de vano en un borde libre paralelo a  $l_y$

$M_{yla}$  = momento flector máximo en el empotramiento de un borde libre paralelo a  $l_y$ .



ESQUEMA MOMENTOS FLECTORES

Obtenidos los esfuerzos, la determinación de las capacidades mecánicas de armadura necesarias, pueden obtenerse mediante la expresión:

$$U_{s1} = U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \frac{M_d}{U_c \cdot d}}\right)$$

En donde  $U_c = f_{cd} \cdot b \cdot d$

$Y$

$M_d$  = Momento solicitante mayorado

$f_{cd}$  = resistencia de cálculo del hormigón  $b$  = ancho de la sección

$d$  = canto útil de la sección

$f_{cd} = 40/1.5 = 26.6 \text{ N/mm}^2$

$b = 1.00 \text{ m}$

$d = 0.044\text{m}$  para el flector  $M_{yl}$

0.036m para el flector  $M_{yla}$

0.0615m para el flector  $M_{yo}$

0.0535m para el flector  $M_{ya}$

0.071m para el flector  $M_{xo}$

0.079m para el flector  $M_{xa}$

|                                                                                                            |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>caminos</b> <small>Colaborador de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos</small><br><b>PAÍS VASCO</b> |            |
| Expediente                                                                                                 | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                                                              | 16/01/2025 |
| <b>VISADO</b>                                                                                              |            |

De esta forma se obtienen las siguientes capacidades mecánicas:

$$\begin{aligned}U_s(Mx0) &= 53.5 \text{ kN/ml.} \\U_s(My0) &= 100.0 \text{ kN/ml.} \\U_s(Mxa) &= 260.0 \text{ kN/ml.} \\U_s(Mya) &= 345.6 \text{ kN/ml.} \\U_s(Myl) &= 184.7 \text{ kN/ml.} \\U_s(Myla) &= 499.4 \text{ kN/ml.}\end{aligned}$$

La armadura dispuesta para cubrir estas capacidades mecánicas de acero se indica en los planos adjuntos.

## 6.6.- DESARROLLO DEL CÁLCULO LOSA-SOLERA

La reacción del terreno sobre la losa solera es debida a la acción de los pesos propios de la arqueta y tapa de la misma, así como de una eventual sobrecarga peatonal actuando precisamente sobre la tapa.

Queda del lado de la seguridad, en lo que a esfuerzos sobre la losa-solera se refiere, el suponer que la reacción del terreno se distribuye sobre ella como una carga uniformemente repartida.

A la citada reacción, actuando en sentido opuesto al de la gravedad, hay que añadirle la subpresión de agua debida a la presencia del nivel freático y restarle el peso propio de la losa solera.

Se tiene:

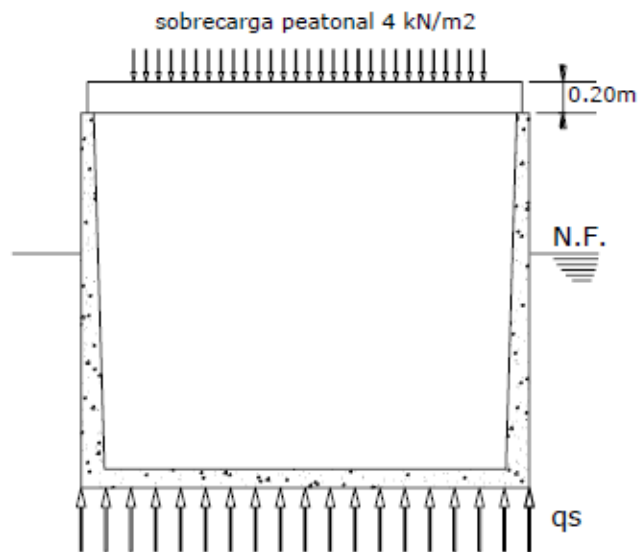
Peso propio de la arqueta.: 74 kN

Reacción del terreno por p.p. de la arqueta:  $74/(2.87*2.03) = 12.70 \text{ kN/m}^2$

Reacción del terreno por p.p. de la tapa:  $0.20*25 = 5.00 \text{ kN/m}^2$

Reacción del terreno por sobrecarga: 4.00 kN/m<sup>2</sup>

Peso propio de la losa-solera:  $0.12*25 = 3.00 \text{ kN/m}^2$



#### CARGAS EN LA BASE-SOLERA DE ARQUETA

el valor de la carga  $q_s$ , mayorada, es por tanto:

$$q_{sd} = (12.70 + 5.00) \cdot 1.35 + (4.00) \cdot 1.5 - 3 \cdot 0.9 = 27.20 \text{ kN/m}^2$$

Para  $l_x = 2.87$  y  $l_y = 2.03$

$$l_x/l_y = 1.41$$

Ello supone unos momentos flectores en losa-solera de valor:

$$M_{cyd} = 0.034 \cdot 27.20 \cdot 2.03^2 = 3.81 \text{ m.kN}$$

$$M_{cxd} = 0.018 \cdot 27.20 \cdot 2.03^2 = 2.01 \text{ m.kN}$$

$$M_{byd} = 0.073 \cdot 27.20 \cdot 2.03^2 = 8.18 \text{ m.kN}$$

$$M_{bxd} = 0.057 \cdot 27.20 \cdot 2.03^2 = 6.39 \text{ m.kN}$$

Y unas capacidades mecánicas de acero de:

$$U_c = f_{cd} \cdot b \cdot d$$

$$f_{cd} = 40/1.5 = 26.6 \text{ N/mm}^2$$

$$b = 1.00 \text{ m}$$

$$d = 0.064 \text{ m para el flector } M_{byd} \text{ y } M_{cyd}$$

$$0.056 \text{ m para el flector } M_{bxd} \text{ y } M_{cxd}$$

$$U_{s1}(cy) = 59.75 \text{ kN/ml.}$$

$$U_{s1}(cx) = 35.60 \text{ kN/ml}$$

$$U_{s1}(by) = 133.26 \text{ kN/ml}$$

|                                                             |            |
|-------------------------------------------------------------|------------|
| <b>caminos</b><br>PAÍS VASCO<br>Cápitulo de Infraestructura |            |
| Expediente                                                  | Fecha      |
| 2025/00144/01                                               | 16/01/2025 |
| <b>VISADO</b><br>REV: 21/01/2025                            |            |

$$U_{s1}(bx) = 119.14 \text{ kN/ml}$$

Para absorber los esfuerzos anteriores se ha dispuesto de una malla

ME 10\* 10 Ø 8-8 B 500 T

en toda la losa solera inferior, con refuerzos en los bordes de Ø10 a 10cm

lo que equivale a 222.9 kN/ml y 571.20 kN/ml respectivamente.

Pasamos a comprobar el E.L.U. de esfuerzo cortante.

Calculamos la resistencia virtual del hormigón a esfuerzo cortante ( $V_{cu}$ ) de la sección de la losa-solera en la sección de empotramiento.

$$V_{cu} = [0,12 * \xi * (100 * p_1 * f_{ck})^{1/3}] * b_o * d$$

$$\xi = 1 + (200/d)^{1/2} = 1 + (200/64)^{1/2} = 2,76$$

$$p_1 = A_s / (b_o * d) = 12.88 / (100 * 6,4) = 0,0201$$

$$V_{cu} = [0,12 * 2,76 * (100 * 0,0201 * 40)^{1/3}] * 1000 * 64 = 91782 \text{ N}$$

Los cortantes máximos en los bordes de la losa-solera pueden calcularse conforme al siguiente criterio:

Para el lado menor ( $l_y = 2.03\text{m}$ ), se supone una distribución triangular de valor máximo en el centro del lado y nulo en los extremos. El valor máximo es:

$$V_{bymax} = \frac{1}{2} * q_d * l_y = \frac{1}{2} * 27.20 * 1.61 = 21.89 \text{ kN} < 91782 \text{ N}$$

Para el lado mayor ( $l_y = 2.87\text{m}$ ), se supone una distribución trapezoidal de valor

máximo en el centro del lado y con una extensión de longitud  
 $l_y - l_x = 2.87 - 2.03 = 0.84 \text{ m}$

y nulo en los extremos. El valor máximo es:

$$V_{bymax} = \frac{1}{2} * q_d * l_y = \frac{1}{2} * 49.695 * 2.03 = 50.44 \text{ kN} < 91782 \text{ N}$$

En ningún caso son necesarias armaduras de corte.

## 7.- CÁLCULO ESTRUCTURAL LOSA DE APOYO DE DEPÓSITOS

### CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA LOSA DE CIMENTACIÓN

Este documento presenta el cálculo estructural de una losa de cimentación que debe soportar una carga uniforme de 55 kN/m<sup>2</sup> (carga losa+carga depósitos+carga lodos+carga zahorra+ coef seguridad 20%), utilizando hormigón HA-30 y acero B500S, conforme a los criterios del Código Estructural de España.

#### Datos iniciales y supuestos

Dimensiones de la losa: 12.5 m (largo) x 3 m (ancho)

Espesor inicial de la losa: 0.20 m

Hormigón: HA-30 (fck = 30 MPa)

Acero: B500S (fy = 500 MPa)

Recubrimiento: 4 cm

Carga útil: 55 kN/m<sup>2</sup>

Peso propio de la losa: 5 kN/m<sup>2</sup> (con espesor de 20 cm y densidad de 25 kN/m<sup>3</sup>)

Carga total de diseño: q<sub>total</sub> = 60 kN/m<sup>2</sup>

#### Cálculo del Momento Flector Máximo en Ambas Direcciones

Dado que la losa tiene un ancho menor que su longitud (3 m vs. 12.5 m), se analizará como una losa simplemente apoyada en el ancho (3 m), lo que simplifica el cálculo a una losa de un solo tramo.

Momento flector en la dirección corta (3 m):

Para una losa simplemente apoyada con una carga uniforme q<sub>total</sub>, el momento máximo en la dirección del ancho se calcula como:

$$M_x = (q_{total} * L^2) / 8$$

Donde:

$$L = 3 \text{ m}$$

$$q_{total} = 60 \text{ kN/m}^2$$

Sustituyendo:

$$M_x = (60 * 3^2) / 8 = 67.5 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

#### Área de Acero de Refuerzo en la Dirección del Ancho (3 m)

Para calcular el área de acero As necesaria para soportar el momento flector en la dirección corta, usamos:

$$As = M_x / (0.87 * fy * d)$$

Donde:

$$fy = 500 \text{ MPa}$$

$$d = h - \text{recubrimiento} = 0.20 - 0.04 = 0.16 \text{ m}$$

Sustituyendo:

$$As = 67.5 * 10^6 / (0.87 * 500 * 0.16) \approx 96.89 \text{ mm}^2/\text{m}$$

|                                                                                    |            |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>caminos</b> <small>Collegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos</small> |            |
| <b>PAÍS VASCO</b>                                                                  |            |
| Expediente                                                                         | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                                      | 16/01/2025 |
| <b>VISADO</b>                                                                      |            |

REV: 2/20/2024

REV: 01

ANEJO Nº10.-CÁLCULOS ESTRUCTURALES

29 de 30

### Selección del Refuerzo en la Dirección Corta (3 m)

Para simplificar, empleamos mallas prefabricadas con barras de diámetro de 10 mm y separación de 200 mm. La capacidad de una malla con barras de 10 mm a 200 mm es:

Área de una barra de 10 mm:  $A_{\text{barra}} = 78.54 \text{ mm}^2$

Área de acero en la dirección corta con separación de 200 mm:

$A_s = (78.54 * 1000) / 200 = 392.7 \text{ mm}^2/\text{m}$

Este refuerzo supera el área requerida de  $96.89 \text{ mm}^2/\text{m}$ , proporcionando seguridad adecuada y cumpliendo los requisitos normativos.

### Refuerzo en la Dirección Larga (12.5 m)

En la dirección larga (12.5 m), el momento flector es menor, pero para simplificar la construcción, se coloca la misma malla prefabricada de barras de 10 mm a 200 mm de separación.

### Resumen Final del Diseño

Espesor de la losa: 20 cm

Refuerzo en ambas direcciones:

- Mallas prefabricadas de barras de 10 mm de diámetro a 200 mm en ambas direcciones (superior e inferior), conforme a las necesidades de la carga y cumpliendo con la normativa.

**ANEJO Nº11.-PLAN Y COSTES DE EXPLOTACIÓN**

|                                                                                                                                                                                |                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>caminos</b>  <small>Collegio de Ingenieros<br/>de Caminos,<br/>Canales y Puertos</small> |                   |
| <b>PAÍS VASCO</b>                                                                                                                                                              |                   |
| <b>Expediente</b>                                                                                                                                                              | <b>Fecha</b>      |
| <b>2025/00144/01</b>                                                                                                                                                           | <b>16/01/2025</b> |
| <b>VISADO</b>                                                                                                                                                                  |                   |

**ANEJO Nº11.-PLAN DE VIGILANCIA-MANTENIMIENTO Y COSTES DE EXPLOTACIÓN**

|                                                                                  |          |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>ANEJO Nº11.-PLAN DE VIGILANCIA-MANTENIMIENTO Y COSTES DE EXPLOTACIÓN.....</b> | <b>1</b> |
| 1.- PLAN DE VIGILANCIA Y MANTENIMIENTO .....                                     | 2        |
| 1.1.- ASPECTOS GENERALES.....                                                    | 2        |
| 1.2.- RECOGIDA DE RESIDUOS DEL DESBASTE .....                                    | 2        |
| 1.3.- VACIADO DE FANGOS DE LAS FASES DE DECANTACIÓN-DIGESTIÓN.....               | 2        |
| 1.4.- INCORPORACIÓN PERIODICA DE BACTERIAS .....                                 | 3        |
| 1.5.- REGISTRO DE EXPLOTACIÓN .....                                              | 3        |
| 1.6.- COMUNICACIÓN CON ADMINISTRACIÓN.....                                       | 3        |
| 2.- COSTES DE EXPLOTACIÓN.....                                                   | 4        |
| 2.1.- COSTES DE RECOGIDA DE LOS RESIDUOS DEL DESBASTE.....                       | 4        |
| 2.2.- COSTES DE EXTRACCIÓN, TRANSPORTE Y ENTREGA DE LODOS .....                  | 4        |
| 2.3.- TASA DE VERTIDO DE LOS LODOS .....                                         | 4        |
| 2.4.- COSTES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LA OBRA CIVIL .....              | 5        |
| 2.5.- RESUMEN DE LOS COSTES DE EXPLOTACIÓN .....                                 | 5        |

|                                                                                                                                                                                          |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>caminos</b> <br><small>Colaboración de Ingeniería<br/>de Caminos,<br/>Carreteras y Puertos</small> |            |
| <b>PAÍS VASCO</b>                                                                                                                                                                        |            |
| Expediente                                                                                                                                                                               | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                                                                                                                                            | 16/01/2025 |
| <b>VISADO</b>                                                                                                                                                                            |            |

REF: 2024CA44

REV: 01

ANEJO Nº11.-PLAN DE VIGILANCIA-MANTENIMIENTO Y  
COSTES DE EXPLOTACIÓN

1 de 5

## 1.- PLAN DE VIGILANCIA Y MANTENIMIENTO

### 1.1.- ASPECTOS GENERALES

El titular del nuevo sistema depurador deberá realizar un vigilancia general periódica de las instalaciones para determinar que no hay ningún problema en el funcionamiento general de la planta, los accesos, la vegetación colindante, sistema de desbaste, punto de vertido, etc.

Si se detectara alguna problemática con cualquier aspecto funcional o auxiliar de la planta, se deberán realizar las labores oportunas para subsanar las problemáticas observadas.

Los accesos a la instalación deberán mantenerse de tal manera que permita las labores de vigilancia, extracción de fangos, retiradas de sólidos del desbaste, etc.

De igual manera, la vegetación colindante podría colonizar zonas o alcanzar tamaños que impidiera realizar las labores ordinarias o extraordinarias del sistema depurador, por lo que en esta situación deberían realizarse actuaciones de desbroce o tala.

En cuanto al sistema de desbaste, de acuerdo con el programa de las casas fabricantes de estos equipos, se procederá regularmente al engrase (empleando para ello el lubricante que se especifique) y supervisión de los elementos electromecánicos.

### 1.2.- RECOGIDA DE RESIDUOS DEL DESBASTE

En la entrada al sistema depurador se diseña implantar una reja de desbaste automática de 6mm de paso.

Los sólidos de mayor tamaño son recogidos por dicho desbaste que actúa periódicamente y son depositados en un contenedor anexo al limpiarejas.

Los residuos depositados en el contenedor deberán ser retirados periódicamente, con una periodicidad que no suponga el rebose de los residuos en el contenedor.

En el canal sobre el que se apoya la reja del limpiarejas automático es posible que se generen pequeñas sedimentaciones que deberán ser extraídas periódicamente para facilitar el buen funcionamiento del limpiarejas y el aumento de la vida útil del aparato.

Todo el mantenimiento del limpiarejas se realiza desde la superficie, no siendo necesario acceder a la ubicación de trabajo del limpiarejas.

### 1.3.- VACIADO DE FANGOS DE LAS FASES DE DECANTACIÓN-DIGESTIÓN

Debido al posible elevado nivel freático de los terrenos en los que se proyecta instalar el sistema depurador, se diseña un cordón perimetral de gravas envueltas en geotextil en la parte inferior de los depósitos prefabricados de hormigón.

Desde este cordón se colocará un tubo de diámetro 315 mm en vertical con un registro en superficie.

### MUY IMPORTANTE

**PREVIO A LA EXTRACCIÓN DE LOS FANGOS DE LOS DECANTADORES, SE DEBERÁ INTRODUCIR UNA BOMBA PARA REDUCIR EL NIVEL FREÁTICO DEL TERRENO Y EVITAR LA SUBPRESIÓN DE LOS DEPÓSITOS CUANDO VAYAN A SER VACIADOS.**

|               |  |               |                                                                      |
|---------------|--|---------------|----------------------------------------------------------------------|
| campanas      |  | PAIS VASCO    |                                                                      |
| Expediente    |  | 16/01/2025    |                                                                      |
| 2025/00144/01 |  | REF: 2924CA44 |                                                                      |
| VISADO        |  | REV: 01       | ANEJO Nº11.-PLAN DE VIGILANCIA-MANTENIMIENTO Y COSTES DE EXPLOTACIÓN |
|               |  |               | 2 de 5                                                               |

**ASÍ MISMO, LA EXTRACCIÓN DE FANGOS NUNCA DEBERÁ SUPONER EL VACIADO TOTAL DE LOS DEPÓSITOS PARA OTORGARLES MAYOR PESO Y REDUCIR EL RIEGO DE QUE SE LEVANTEN POR LA SUBPRESIÓN DEL FREÁTICO.**

Con la periodicidad adecuada (aproximadamente una vez al año) se procederá a la retirada de los fangos de los decantadores. Estos fangos se acumulan en los distintos compartimentos del sistema y deben ser retirados mediante camión chupona para ser transportados a gestor autorizado.

Si estos fangos no se extraen con la periodicidad adecuada, estos residuos pueden generar malos olores además de colmar el decantador con el riesgo de trasvase de fangos al filtro.

Si se apreciara que fuera necesario la retirada con mayor regularidad que propuesta en principio, deberán retirarse sin demora.

#### **1.4.- INCORPORACIÓN PERIODICA DE BACTERIAS**

El filtro biológico es un sistema vivo y autónomo, que una vez instalada la comunidad de bacterias sobre el material plástico del relleno, se regula de manera natural.

La ventilación del filtro biológico hace que sea un proceso aeróbico y esto, sumado al aporte de agua con materia orgánica, provoca el crecimiento y constante reproducción de la colonia de bacterias.

No obstante, periódicamente puede ser positivo la incorporación de pastillas de bacterias para fortalecer y favorecer la comunidad de bacterias.

#### **1.5.- REGISTRO DE EXPLOTACIÓN**

Se deberá llevar un registro actualizado de toda la documentación asociada al sistema depurador (albaranes de limpieza de la fosa, albaranes de mantenimiento, albaranes de desatascos, analíticas de vertidos o cualquier actuación ordinaria o extraordinaria que se llevar a cabo).

Esta documentación será imprescindible para llevar al día la documentación de seguimiento del vertido a DPH.

#### **1.6.- COMUNICACIÓN CON ADMINISTRACIÓN**

El titular de la autorización del vertido deberá estar en contacto permanente con el organismo de cuenca y avisar al mismo ante cualquier accidente, emergencia o problemática con el sistema depurador.

|                                                                                       |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>caminos</b> <small>Colaborador de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos</small> |            |
| <b>PAÍS VASCO</b>                                                                     |            |
| Expediente                                                                            | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                                         | 16/01/2025 |
| REF: 2024CA44                                                                         | REV: 01    |
| ANEJO Nº11.-PLAN DE VIGILANCIA-MANTENIMIENTO Y COSTES DE EXPLOTACIÓN                  |            |
| 3 de 5                                                                                |            |

**VISADO**

## 2.- COSTES DE EXPLOTACIÓN

### 2.1.- COSTES DE RECOGIDA DE LOS RESIDUOS DEL DESBASTE

Previo al sistema depurador, se diseña la implantación de un desbaste consistente en una reja con un limpiarejas automático. Este limpiarejas deposita cada cierto tiempo los restos recogidos en un contenedor anexo.

Antes de que el contenedor se encuentre lleno de residuos, un operario deberá recoger estos residuos y llevarlos hasta el contenedor de restos de la localidad.

Se estima que esta actuación deberá realizarse cada mes y la actuación se realizará en 1 hora además de otra hora de posibles desplazamientos, lo que supone 2 horas al mes y 24 horas al año.

Estimando un coste horario de 30 euros/hora

El coste anual de esta actuación supondrá un total de 720 euros.

Considerando el caudal anual (1738 m<sup>3</sup>), esto tiene una repercusión de 0,41 euros/m<sup>3</sup>.

### 2.2.- COSTES DE EXTRACCIÓN, TRANSPORTE Y ENTREGA DE LODOS

El decantador-digestor del nuevo sistema depurador tiene un volumen de unos 19 m<sup>3</sup>. Se ha estimado mediante datos reales de instalaciones similares, cuando se extraen los lodos, se encuentran llenas a 2/3 de su capacidad total.

Se valora que una extracción anual es suficiente para el sistema depurador diseñado.

Se estima que para extraer, transportar y entregar 12 m<sup>3</sup> (2/3 de la capacidad total) del decantador-digestor es necesario un total de 4 horas.

El coste horario del equipo de limpieza (camión chupona) y dos operarios es de 120 euros.

El coste de extracción, transporte y entrega de lodos de cada fosa séptica será 120 euros \* 4 horas = 480 euros.

Considerando el caudal anual (1738 m<sup>3</sup>), esto tiene una repercusión de 0,276 euros/m<sup>3</sup>.

### 2.3.- TASA DE VERTIDO DE LOS LODOS

La tasa actual de vertido de lodos en la zona es de 45 euros/m<sup>3</sup>.

El volumen total a extraer será el mencionado en el apartado anterior (12 m<sup>3</sup>).

Con los datos anteriores, esto supone anualmente un coste de 540 euros.

Considerando el caudal anual actual (1738 m<sup>3</sup>), esto tiene una repercusión de 0,31 euros/m<sup>3</sup>.

|                                                                                       |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>caminos</b> <small>Colaborador de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos</small> |            |
| <b>PAÍS VASCO</b>                                                                     |            |
| Expediente                                                                            | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                                         | 16/01/2025 |
| REF: 2924CA44                                                                         | REV: 01    |
| ANEJO Nº11.-PLAN DE VIGILANCIA-MANTENIMIENTO Y COSTES DE EXPLOTACIÓN                  |            |
| 4 de 5                                                                                |            |

**VISADO**

## 2.4.- COSTES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LA OBRA CIVIL

Se estima un coste en el seguro de las instalaciones y de responsabilidad civil de 200 €/año.  
Considerando el caudal anual (1738 m<sup>3</sup>), esto tiene una repercusión de 0,115 euros/m<sup>3</sup>.

## 2.5.- RESUMEN DE LOS COSTES DE EXPLOTACIÓN

El coste anual de las tareas de explotación y mantenimiento se resume a continuación:

| CONCEPTO                                              | COSTES ESTIMADOS   |
|-------------------------------------------------------|--------------------|
| Extracción de residuos del desbaste                   | 720 €              |
| Extracción lodos del decantador, transporte y entrega | 480 €              |
| Canon de vertido de lodos del decantador-digestor     | 540 €              |
| Seguros y pólizas                                     | 200 €              |
| <b>TOTAL</b>                                          | <b>1.940 €/AÑO</b> |

*Resumen Costes de Explotación del sistema depurador.*

La suma total de todos los costes supone un coste anual de 1.940 euros anuales.

Este coste repercutido con respecto al volumen anual de aguas fecales supone lo siguiente:

| CONCEPTO                                              | COSTES ESTIMADOS             |
|-------------------------------------------------------|------------------------------|
| Extracción de residuos del desbaste                   | 0,41 €/ m <sup>3</sup>       |
| Extracción lodos del decantador, transporte y entrega | 0,276 €/ m <sup>3</sup>      |
| Canon de vertido de lodos del decantador-digestor     | 0,31 €/ m <sup>3</sup>       |
| Seguros y pólizas                                     | 0,115 €/m <sup>3</sup>       |
| <b>TOTAL</b>                                          | <b>1,11 €/ m<sup>3</sup></b> |

**ANEJO N°12.-MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES**

|                                                                                                                                                                                |                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>caminos</b>  <small>Collegio de Ingenieros<br/>de Caminos,<br/>Canales y Puertos</small> |                   |
| <b>PAÍS VASCO</b>                                                                                                                                                              |                   |
| <b>Expediente</b>                                                                                                                                                              | <b>Fecha</b>      |
| <b>2025/00144/01</b>                                                                                                                                                           | <b>16/01/2025</b> |
| <b>VISADO</b>                                                                                                                                                                  |                   |

**ANEJO Nº12.-MEDIDAS AMBIENTALES**

|                                                                |          |
|----------------------------------------------------------------|----------|
| <b>ANEJO Nº12.-MEDIDAS AMBIENTALES .....</b>                   | <b>1</b> |
| 1.- INTRODUCCIÓN .....                                         | 2        |
| 2.- OBJETIVOS .....                                            | 2        |
| 3.- ESCALA TEMPORAL DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL ..... | 2        |
| 4.- DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO .....                              | 2        |
| 5.- MEDIDAS VIGILANCIA AMBIENTAL DURANTE LAS OBRAS.....        | 3        |
| 5.1.- JALONAMIENTO.....                                        | 3        |
| 5.2.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN PARA LA FAUNA .....                | 3        |
| 5.3.- TRATAMIENTO DE TIERRA VEGETAL .....                      | 5        |
| 5.4.- EXCAVACIONES.....                                        | 6        |
| 5.5.- REVEGETACIÓN .....                                       | 6        |
| 5.6.- CONTROL DEL RUIDO.....                                   | 6        |
| 5.7.- SEGUIMIENTO A LA GESTIÓN DE RESIDUOS .....               | 6        |

|                                                                                                                                                                              |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>caminos</b> <br><small>Colaborador del Gobierno de España</small><br><b>PAÍS VASCO</b> |            |
| Expediente                                                                                                                                                                   | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                                                                                                                                | 16/01/2025 |

|                 |         |                                 |        |
|-----------------|---------|---------------------------------|--------|
| REF: 2025/CAS-4 | REV: 01 | ANEJO Nº12.-MEDIDAS AMBIENTALES | 1 de 6 |
|-----------------|---------|---------------------------------|--------|

**VISADO**

## 1.- INTRODUCCIÓN

Con el fin de poder determinar la afección del proyecto sobre el medio ambiente se redacta el programa de vigilancia ambiental

El programa de vigilancia y control ambiental tiene por objeto garantizar el cumplimiento de las medidas que evitan o minimicen los efectos que pudieran generarse sobre el entorno de las actuaciones.

## 2.- OBJETIVOS

Los objetivos básicos de la Vigilancia Ambiental durante las obras son los siguientes:

- 1.- Controlar la correcta ejecución de las medidas preventivas y correctoras de impacto ambiental previstas.
- 2.- Verificar los estándares de calidad de los materiales y medios empleados en las actuaciones proyectadas de índole ambiental.
- 3.- Comprobar la eficacia de las medidas preventivas y correctoras establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- 4.- Detectar impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- 5.- Informar de manera sistemática a las autoridades implicadas sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecer un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.

## 3.- ESCALA TEMPORAL DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

La vigilancia ambiental se efectuará como parte de la Dirección de Obra desde la fase de replanteo de las obras hasta la recepción definitiva de la obra.

La duración de las obras se estima en tres meses aproximadamente.

## 4.- DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

Las obras del presente proyecto se van a ejecutar en un entorno eminentemente agrícola, si bien los últimos metros del nuevo colector van a ejecutarse en la ribera del río Inglares.

Junto al emplazamiento del sistema depurador se encuentra una chopera, propiedad d la Junta Administrativa de Santa Cruz del Fierro y consorciada con DFA, que se cataloga en el PGOU de Berantevilla como zona de especial protección.

Hay que decir al respecto que esta chopera ha llegado al final de su turno de corta y se ha pedido permiso de corta por parte de la propiedad, con lo que es posible que esta masa se encuentra cortada previo a la ejecución de las obras del proyecto.

La traza del colector se diseña en la mayor parte del recorrido por un camino parcelario, con fincas a ambos lados en los que se trabaja con cultivos anuales tales como cereal o patata.

Los últimos metros del colector antes del punto de vertido sobre el Inglares discurren por una huerta perdida que se encuentra ocupada por una orla espinosa de arbustivos (*principalmente Rubus ulmifolius y Rosa*

El nuevo punto de vertido se realizará sobre la margen derecha del río Inglares.

|                                      |                                                                                  |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>caminos</b><br>S.A.<br>PAÍS VASCO |                                                                                  |
| Expediente                           | El nuevo punto de vertido se realizará sobre la margen derecha del río Inglares. |
| 2025/00144/01                        | 16/01/2025                                                                       |
| <b>VISADO</b>                        |                                                                                  |

REV: 2/2024

REV: 01

ANEJO Nº12.-MEDIDAS AMBIENTALES

2 de 6

El río Inglares en la zona del proyecto se encuentra incluido dentro de las zonas de:

- Plan de Gestión de la Nutria Lutra lutra (Linnaeus 1758) en el Territorio Histórico de Álava. BOTHA 24-11-2004. Especie en peligro de extinción según el CVEA.
- Plan de Gestión del ave "Avión Zapador (Riparia riparia)", como especie amenazada y cuya protección exige medidas específicas. BOTHA 27-03-2000. Especie catalogada como vulnerable.
- Recientemente aprobado el Plan de gestión de la tórtola europea (Streptopelia turtur) en la Comunidad Autónoma del País Vasco. El río Inglares se cataloga como área de interés especial y el buffer de 225 metros a cada lado como zona de intervención prioritaria nivel 1.

Justo en la zona donde se diseña el punto de vertido, la vegetación de ribera está compuesta por una primera banda de Saúcos, avellano y cornejo.

## 5.- MEDIDAS VIGILANCIA AMBIENTAL DURANTE LAS OBRAS

### 5.1.- JALONAMIENTO

Delimitación del perímetro de la obra. Previo al inicio de las obras, se verificará que se ha procedido al marcaje protector del perímetro de la obra y que se corresponda con lo señalado en el proyecto constructivo. Especialmente el marcaje de los límites de la obra debe ser controlado para evitar afecciones que no son necesarias.

Con el jalonamiento previo de la zona se minimizará la afección a la vegetación existente como consecuencia de las labores propias de las actuaciones.

El jalonamiento estará constituido por soportes metálicos de entorno a un metro de longitud. Los 30 cm inferiores estarán clavados en el terreno y la separación entre cada soporte será cada 8 o 10 metros. Los soportes se unirán entre sí mediante una cinta de señalización de obra de colores llamativos.

Con esta medida se evitará cualquier actuación fuera de los límites del jalonamiento así como el tránsito de maquinaria por dichas zonas.

### 5.2.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN PARA LA FAUNA

Dada la importancia del río Inglares para las tres especies de fauna descritas en el punto 4, se diseñan una serie de medidas enfocadas a la protección de la fauna:

#### Medidas específicas para la tórtola europea (*Streptopelia turtur*)

- Todas las actuaciones del proyecto se realizarán fuera del periodo crítico para la reproducción de la especie, que para el País Vasco comprende desde el 21 de abril hasta el 20 de agosto.
- Monitoreo previo a las obras: Antes del inicio de las obras, cuando se haga el replanteo del colector, la D.O. realizará una prospección a fin de determinar la presencia de nidos de la especie en el trazado del nuevo colector.

La ejecución de los últimos metros del colector y el punto de vertido se realizará asegurando

|                                                                                        |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>caminos</b> <small>Colaboración de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos</small> |            |
| <b>PAÍS VASCO</b>                                                                      |            |
| Expediente                                                                             | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                                          | 16/01/2025 |
| <b>REF: 2025/00144/01</b>                                                              |            |
| <b>VISADO</b>                                                                          |            |

la mínima afección a la vegetación de ribera.

- Control de Zonas de Obra: Asegurar que la maquinaria y los materiales de construcción se mantengan fuera de las áreas de vegetación natural y hábitats de la tortola.
- Limitar el movimiento de tierras y compactación del suelo al mínimo imprescindible.
- Control de Contaminantes: Asegurar que no haya derrames de sustancias tóxicas o contaminación del suelo que puedan afectar indirectamente a la fauna local, incluida la tortola.
- Gestión de Residuos: Implementar un plan de gestión de residuos para evitar la acumulación de materiales o desperdicios que puedan perjudicar el entorno de la tortola europea.
- Procedimientos de Notificación: Establecer un protocolo de notificación para reportar cualquier incidente o hallazgo relacionado con la tortola europea, permitiendo la rápida implementación de medidas correctoras.

#### **Medidas específicas para el avión zapador (*Riparia riparia*)**

- Monitoreo previo a las obras: Antes del inicio de las obras, cuando se haga el replanteo del colector, la D.O. realizará una prospección a fin de determinar la presencia de nidos en los taludes del Inglares próximos a las zonas de actuación del proyecto.
- El periodo de cría de la especie se solapa en gran medida con el periodo crítico para la tortola europea, fijándose para el avión zapador entre mayo y agosto, con lo que el cumplimiento de no actuación en el periodo crítico de la tortola es válido para el avión zapador y evita que los ejemplares abandonen sus nidos o huevos.
- Las mismas medidas propuestas para la tortola (mínima afección a vegetación de ribera, control de zonas de obra, limitación del movimiento de tierras, control de contaminantes y de gestión de residuos) son adecuadas para la protección de la especie.

#### **Medidas específicas para el nutria (*Lutra lutra*)**

- Monitoreo previo a las obras: Antes del inicio de las obras, cuando se haga el replanteo del colector, se analizará la zona de ribera más próxima al Inglares para ver la presencia de nidos de la especie.
- Aunque los partos de la especie se dan en cualquier época del año, la mayor parte se dan en primavera y verano, periodo que se solapa con el periodo crítico para la tortola europea y el periodo de cría del avión zapador, con lo que el cumplimiento de no actuación en el periodo crítico de la tortola es válido para esta especie de mamífero semiacuático.
- Las mismas medidas propuestas para la tortola (mínima afección a vegetación de ribera, control de zonas de obra, limitación del movimiento de tierras, control de contaminantes y de gestión de residuos) son adecuadas para la protección de la especie.
- Control de Sedimentos y Escorrentía: Emplear barreras de sedimentos y técnicas de manejo de escorrentía que eviten la entrada de sedimentos en los cuerpos de agua. La turbidez y el aumento de sedimentos pueden afectar la calidad del hábitat de la nutria.
- Se evitarán trabajos en horario nocturno, que afectaría enormemente a la especie, especialmente durante el crepúsculo.

|                                                                                                                                                                            |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>caminoS</b>  <small>Colaborador del Ministerio de Caminos, Canales y Puertos</small> |            |
| <b>PAÍS VASCO</b>                                                                                                                                                          |            |
| Expediente                                                                                                                                                                 | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                                                                                                                              | 16/01/2025 |
| <b>VISADO</b>                                                                                                                                                              |            |

REV: 2/2024

REV: 01

ANEJO N°12.-MEDIDAS AMBIENTALES

4 de 6

### 5.3.- TRATAMIENTO DE TIERRA VEGETAL

Tras el jalonamiento se procederá a la retirada selectiva de la tierra vegetal en el ámbito de las actuaciones.

Dadas las características del entorno del proyecto, se fija un espesor mínimo de tierra vegetal de 40 cm a proteger mediante acopio.

La tierra vegetal se acopiará en montones de altura no superior a 2,5 metros y si se estima necesario se procederá a su revegetación inmediata para evitar su erosión. Además, las pendientes de los acopios no superarán el 2h:1V.

No se circulará por encima de estos acopios para evitar compactación del material y pérdida de las características físicas.

La extracción de la capa de tierra vegetal se deberá llevar a cabo cuando la tierra esté seca o con una humedad inferior al 75%. Para ello se realizarán las labores tras unos días sin precipitación caída en la zona.

El tiempo de almacenamiento y la altura de los montones será función de la textura del suelo.

| Tipo de suelo                  | Altura del montón (m) | Tiempo (meses) |
|--------------------------------|-----------------------|----------------|
| Ligeramente arenosos           | 2,4                   | 12             |
| Medianamente franco-arcillosos | 1,4                   | 12             |
| Franco-arcillosos              | 1,2                   | 9              |
| Muy arcillosos                 | 0,9                   | 6              |

*Relación entre la altura de los montones, tiempo de almacenamiento y textura del suelo. IGME, 2004*

El extendido de la tierra una vez finalizadas las actuaciones, no se realizará en condiciones de humedad, el espesor será uniforme y se evitará el paso de maquinaria.

Si tras el extendido se apreciara compactación, se deberá proceder a descompactar mediante escarificado, ripado o subsolado para así obtener una densidad adecuada para el desarrollo de los sistemas radicales de la futura vegetación.

#### 5.4.- EXCAVACIONES

Durante las labores de excavaciones y apertura de zanjas podrían generarse cantidades importantes de polvo.

De estimarse necesario y con el fin de reducir esta problemática, se aplicará riegos periódicos en los viales utilizados para las obras.

En este sentido, la asistencia ambiental de las obras será la que determine la necesidad o no de riegos y su periodicidad. El control de las prácticas de riego, podrá realizarse regularmente sobre las tareas asociadas al movimiento de tierras.

#### 5.5.- REVEGETACIÓN

Se diseña la revegetación en la zona del Inglares (zona próxima al nuevo punto de vertido o adyacente donde falte la primera franja de vegetación de ribera), medida encaminada a compensar la vegetación que pueda requerir apearse para la implantación del nuevo punto de vertido y como medida de mejora para el estado ecológico de la zona, especialmente para las tres especies de fauna amenazadas presentes en la zona.

Se propone la implantación de 15 pies de tres especies arbustivas autóctonas de la zona, sarga negra (*Salix atrocinerea*), avellano (*Corylus avellana*) y cornejo (*Cornus sanguinea*). De cada una de las especies citadas se plantea introducir 5 pies.

#### 5.6.- CONTROL DEL RUIDO

En todo caso, cualquier vehículo circulará dentro del ámbito de la obra a una velocidad máxima de 30 km/h.

La maquinaria, que será uno de los factores más impactantes desde el punto de vista del impacto acústico, deberá tener vigentes todos los mantenimientos y revisiones para asegurar que cumplen con los niveles de ruido máximo admitidos en las normas europeas, nacionales y autonómicas.

#### 5.7.- SEGUIMIENTO A LA GESTIÓN DE RESIDUOS

Se comprobará el cumplimiento de lo previsto en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y el decreto 12/2012 de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Se comprobará la redacción y cumplimiento del Plan de Gestión de Residuos, donde se establezca las medidas, equipamiento y personal necesario para la recogida, gestión y almacenamiento de forma selectiva y segura, de los residuos y desechos, sólidos o líquidos, generados en las obras y en las acciones de demolición, así como su traslado a plantas de reciclado, de eliminación o de tratamiento.

Se comprobará la correcta gestión de los residuos generados (punto limpio, entrega a gestor autorizado, etc.). El contratista tiene la obligación de mantener los comprobantes acreditativos de que la gestión de residuos se lleva a cabo de acuerdo con la normativa vigente en cada caso.

Se verificará que se hayan retirado todos los residuos una vez finalizada la obra.

Se comprobará la gestión del material excedente del movimiento de tierras.

|                                                                   |            |
|-------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>caminoS</b> <small>Colaborador del Gobierno de Euzkadi</small> |            |
| <b>PAÍS VASCO</b>                                                 |            |
| Expediente                                                        | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                     | 16/01/2025 |
| <b>VISADO</b>                                                     |            |

**ANEJO Nº13.-PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS**

|                                                                                                                                                                                |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>caminos</b>  <small>Collegio de Ingenieros<br/>de Caminos,<br/>Canales y Puertos</small> |            |
| <b>PAÍS VASCO</b>                                                                                                                                                              |            |
| Expediente                                                                                                                                                                     | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                                                                                                                                  | 16/01/2025 |
| <b>VISADO</b>                                                                                                                                                                  |            |

**ANEJO Nº13.-PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS**

|                                                |   |
|------------------------------------------------|---|
| ANEJO Nº13.-PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS ..... | 1 |
| 1.- INTRODUCCIÓN .....                         | 2 |
| 2.- DURACIÓN DE LOS TRABAJOS .....             | 2 |

|                                                                                                                                                               |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>caminos</b>  Colegios de Ingenieros<br>de Caminos,<br>Canales y Puertos |            |
| <b>PAÍS VASCO</b>                                                                                                                                             |            |
| Expediente                                                                                                                                                    | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                                                                                                                 | 16/01/2025 |

**VISADO**

REF: 2025/CAS-4

REV: 01

ANEJO Nº13.-PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS

1 de 2

## 1.- INTRODUCCIÓN

Este Anejo tiene por objeto describir los principales trabajos para la construcción del nuevo sistema depurador de Santa Cruz del Fierro, T.M DE BERANTEVILLA (ÁLAVA).

## 2.- DURACIÓN DE LOS TRABAJOS

A continuación se acompaña un diagrama de Gantt con el cronograma, duración aproximada y orden de ejecución de las diferentes tareas del proyecto. La duración total considerada para la obra es de **DOCE SEMANAS (12)**, a contar a partir de la firma del acta de comprobación de replanteo.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NUEVO SISTEMA DEPURADOR EN SANTA CRUZ DEL FIERRO T.M DE BERANTEVILLA (ÁLAVA)

| Id | Nombre de tarea                                      | S-1                      | S1 | S2 | S3 | M1 | S4 | S5 | S6 | S7 | M2 | S8 | S9 | S10 | S11 | S12 | M3 | S13 | S14 | S15 | S16 | M4 | S17 | S18 |
|----|------------------------------------------------------|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|
| 1  | FIRMA ACTA DE COMPROBACIÓN REPLANTEO                 |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |
| 2  | DEPURACIÓN DE FECALES                                |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |
| 3  | Desbroce y desarbolado actuación                     |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |
| 4  | Replanteo y comprobación de cotas                    |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |
| 5  | Construcción de colector EFLUENTE y punto de vertido |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |
| 6  | Acondicionamiento paisajistico colector salida       |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |
| 7  | Obras de desvío de colector entrante                 |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |
| 8  | Demolición de solera sistema depurador actual        |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |
| 9  | Retirada de fosa séptica actual                      |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |
| 10 | Excavación EDAR y hormigón de limpieza               |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |
| 11 | Instalación Elementos EDAR                           |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |
| 12 | Drenaje y relleno de trasdós de la EDAR              |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |
| 13 | Construcción Arqueta de desbaste                     |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |
| 14 | Instalación de Limpia Reja y Tapa de Arqueta         |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |
| 15 | Conexión de colector nuevo al existente              |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |
| 16 | Adecuación de Entorno                                |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |
| 17 | SEGURIDAD Y SALUD                                    | Incluida en las partidas |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |
| 18 | CONTROL DE CALIDAD                                   | 1.214,47 €               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |
| 19 | GESTIÓN DE RESIDUOS                                  | 7.633,53 €               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |    |     |     |     |     |    |     |     |

**ANEJO Nº14.- JUSTIFICACIÓN DE FIRMES**

|                                                                                                                                                                                |                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <b>caminos</b>  <small>Collegio de Ingenieros<br/>de Caminos,<br/>Canales y Puertos</small> |                      |
| <b>PAÍS VASCO</b>                                                                                                                                                              |                      |
| <small>Expediente</small>                                                                                                                                                      | <small>Fecha</small> |
| <b>2025/00144/01</b>                                                                                                                                                           | <b>16/01/2025</b>    |
| <b>VISADO</b>                                                                                                                                                                  |                      |

**ANEJO Nº14.-JUSTIFICACIÓN DE FIRMES**

|                                                  |          |
|--------------------------------------------------|----------|
| <b>ANEJO Nº14.-JUSTIFICACIÓN DE FIRMES .....</b> | <b>1</b> |
| 1.- NORMATIVA .....                              | 2        |
| 2.- TRÁFICO.....                                 | 2        |
| 3.- CALCULO DE ESPESOR DE FIRME .....            | 3        |
| 3.1.- CALCULO DE ESPESOR TEÓRICO DE FIRME .....  | 3        |
| 3.2.- CALCULO DE ESPESOR REAL DE FIRME .....     | 4        |
| 3.3.- ESPESOR PROPUESTO .....                    | 4        |
| 4.- SECCIONES PROPUESTAS .....                   | 5        |

|                                                                                                                                                                                   |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>caminos</b> <br><small>Collegio de Ingenieros<br/>de Caminos,<br/>Canales y Puertos</small> |            |
| <b>PAÍS VASCO</b>                                                                                                                                                                 |            |
| Expediente                                                                                                                                                                        | Fecha      |
| 2025/00144/01                                                                                                                                                                     | 16/01/2025 |
| <b>REF: 2025/CAS-4</b>                                                                                                                                                            |            |

**VISADO**

REV: 01

ANEJO Nº14.-JUSTIFICACIÓN DE FIRMES

1 de 8

## 1.- NORMATIVA

Debido a que las normas de carreteras son excesivamente estrictas para las pistas y caminos agrícolas, para la determinación del firme del camino por donde transcurre el colector de salida del efluente depurado, nos basaremos, en el Ábaco de Peltier, que basa el espesor del firme en el C.B.R. de la explanación y la intensidad del tráfico.

Por otro lado, la intensidad de los vehículos pesados que van a transitar por su trazado, condicionará la elección de la sección adoptada. También se debe cumplir lo estipulado en el PG-3, sobre todo en lo referente a explanaciones, drenajes y firmes.

## 2.- TRÁFICO

Al ser un camino rural, no tenemos datos sobre la intensidad media diaria del tráfico, pero tras consulta con los agricultores de la zona, se nos constata que el número de vehículos que circula diariamente por ella es de menos de 15 veh/día.

Para esa capacidad de tráfico, podemos considerar que nuestro camino estará en cualquier en la categoría mínima que considera Peltier en sus ábacos, y que será la **curva A**.

Se considera factible alcanzar una categoría de la explanada tipo E3, en vista al material presente en la propia traza y productos suministrados y colocados en obras del entorno por conocimiento del proyectista, calculando así los firmes en base al método de Peltier.

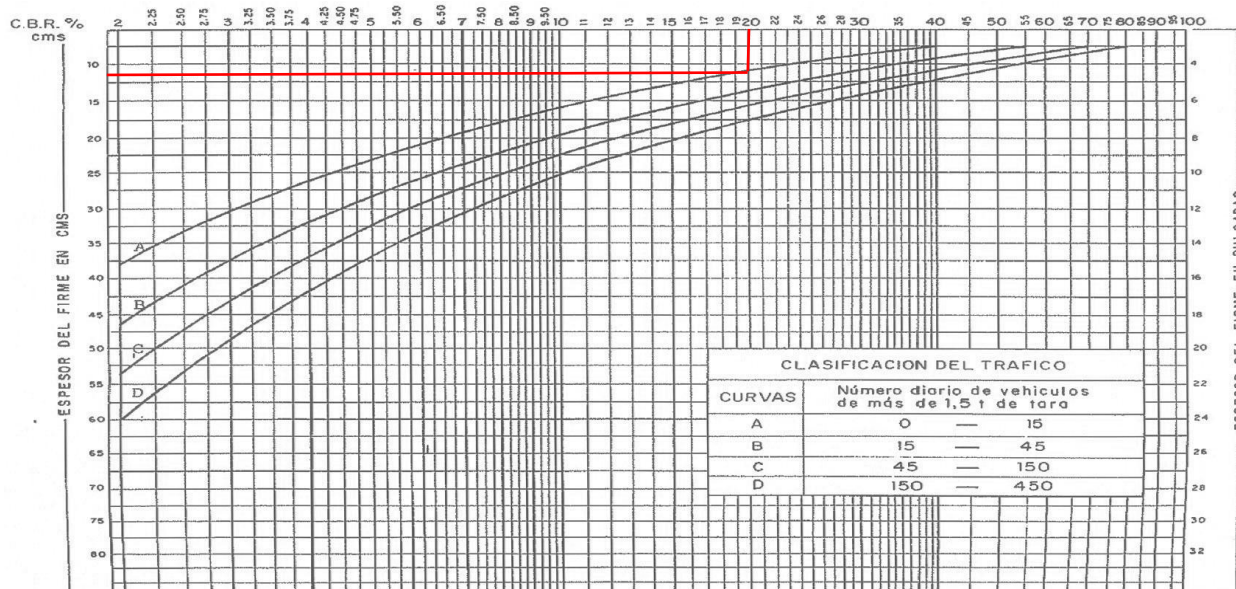
| TIPO DE EXPLANADA SEGÚN CBR |                              |
|-----------------------------|------------------------------|
| E1                          | $5 \leq \text{C.B.R.} < 10$  |
| E2                          | $10 \leq \text{C.B.R.} < 20$ |
| E3                          | $\text{C.B.R.} \geq 20$      |

El valor de CBR de referencia será de 20, para la realización de los cálculos.

### 3.- CALCULO DE ESPESOR DE FIRME

#### 3.1.- CALCULO DE ESPESOR TEÓRICO DE FIRME

Una vez conocidos el valor CBR y el valor de Intensidad Media de Tráfico, se han de utilizar dichos valores para el cálculo del espesor de la capa de firme, empleando para ello el ábaco siguiente:



La intensidad del tráfico se corresponde con las curvas designadas como A,B,C y D, en nuestro caso la curva que se corresponde a la intensidad del trafico soportado por el camino es la curva A.

Por otro lado, con el valor CBR se introduce por la parte superior hasta el corte con la curva A, y llevandola al eje abcisas nos da el espesor teórico de la capa de zahorra.

En nuestro caso resulta un espesor teórico de 12 cm.

### 3.2.- CALCULO DE ESPESOR REAL DE FIRME

Con el método presentado en el apartado anterior, se calcula el espesor teórico del firme necesario para la explanación existente. Conociendo el tipo de material que va a constituir el firme, se está en disposición de calcular el espesor real, pues no todos los firmes tienen idéntica calidad, y ha de tenerse en cuenta la calidad de cada material para adoptar el espesor real. En la siguiente tabla, se muestran algunos coeficientes de calidad a utilizar (coeficiente por el que se divide el espesor teórico para alcanzar el espesor real).

| TIPO DE MATERIAL                   | COEFICIENTE DE CALIDAD |
|------------------------------------|------------------------|
| CAPA DE RODADURA ASFÁLTICA EN FRÍO | 1,70                   |
| GRAVA-CEMENTO                      | 1,50                   |
| MACADAM                            | 1,20                   |
| ESTABILIZACIÓN A 1"                | 1,00                   |
| ZAHORRA ARTIFICIAL ZA-0/20         | 1,00                   |
| SUELO-CEMENTO                      | 1,00                   |
| ZAHORRA ARTIFICIAL ZA-0/32         | 0,90                   |
| ESTABILIZACIÓN A 1 ½"              | 0,90                   |

El espesor real del firme se obtiene una vez conocido el espesor teórico y el coeficiente de calidad de material.

En nuestro caso el espesor real se obtendría :  $12 \text{ cm} / 0,9 \text{ (Zahorra Artificial)} = 13,33 \text{ cm}$ .

### 3.3.- ESPESOR PROPUESTO

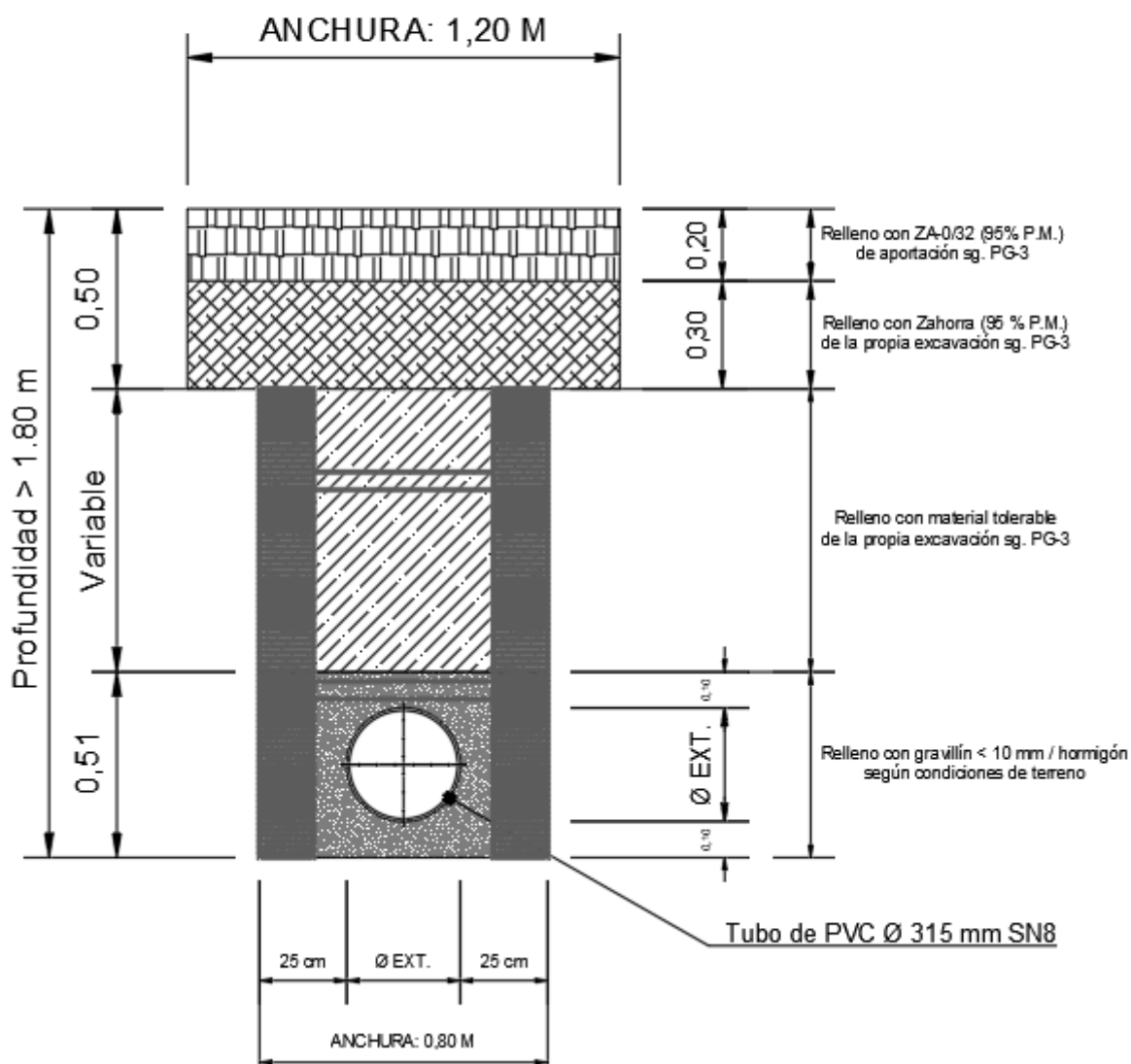
Tras los cálculos realizados, se propone como espesor de firme 20 cm de Zahorra Artificial 0/32, a lo largo de toda la reposición de firme del trazado del colector que discurre sobre el camino agrícola.

A continuación se muestra un apartado resumen con todas las secciones propuesta a lo largo de la traza.

#### 4.- SECCIONES PROPUESTAS

### SECCIÓN TIPO DE ZANJA EN CAMINO Prof > 1,80 m-ZANJA ENTIBADA

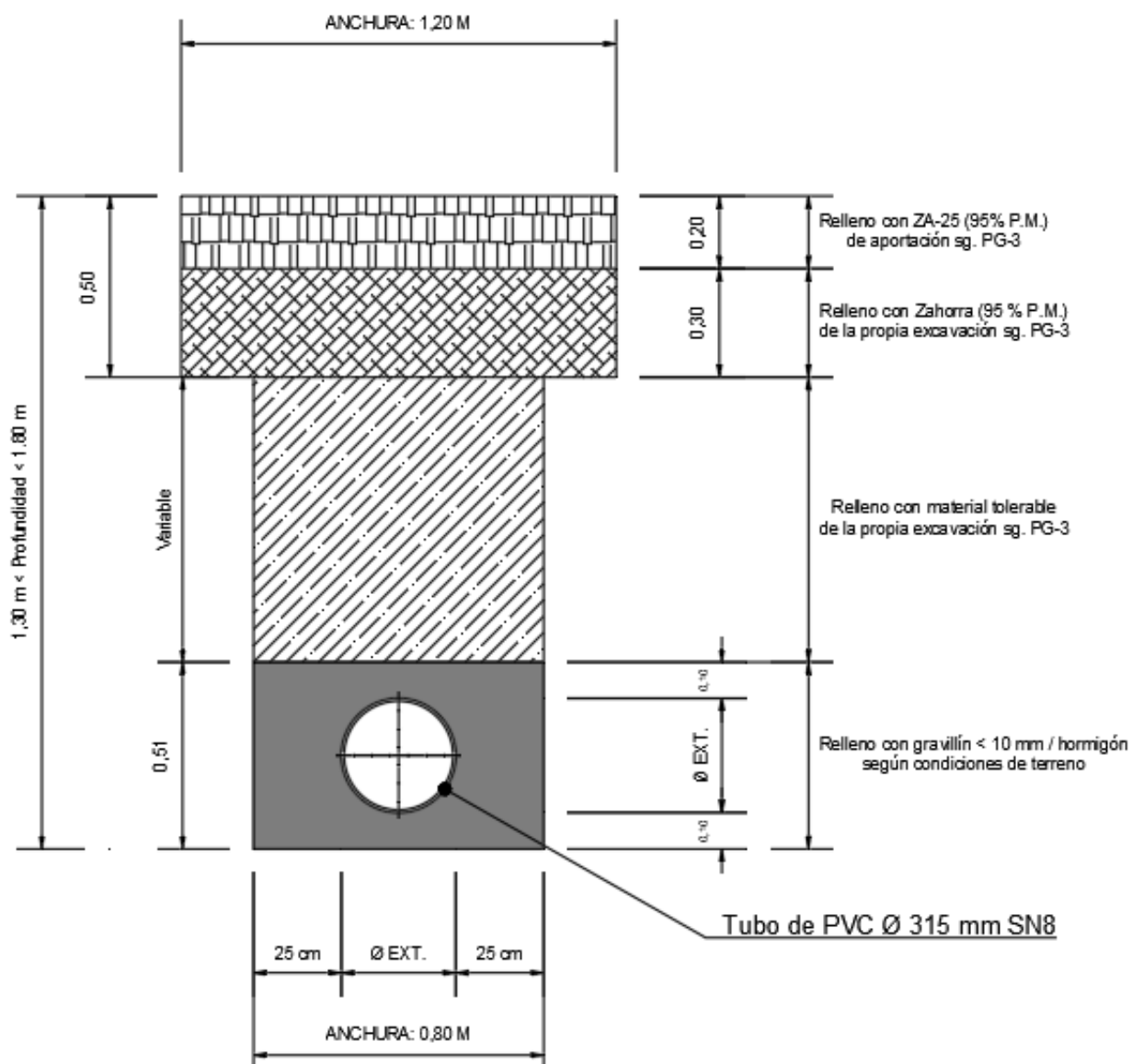
P.K. 0.00-31.355



## SECCIÓN TIPO DE ZANJA EN CAMINO

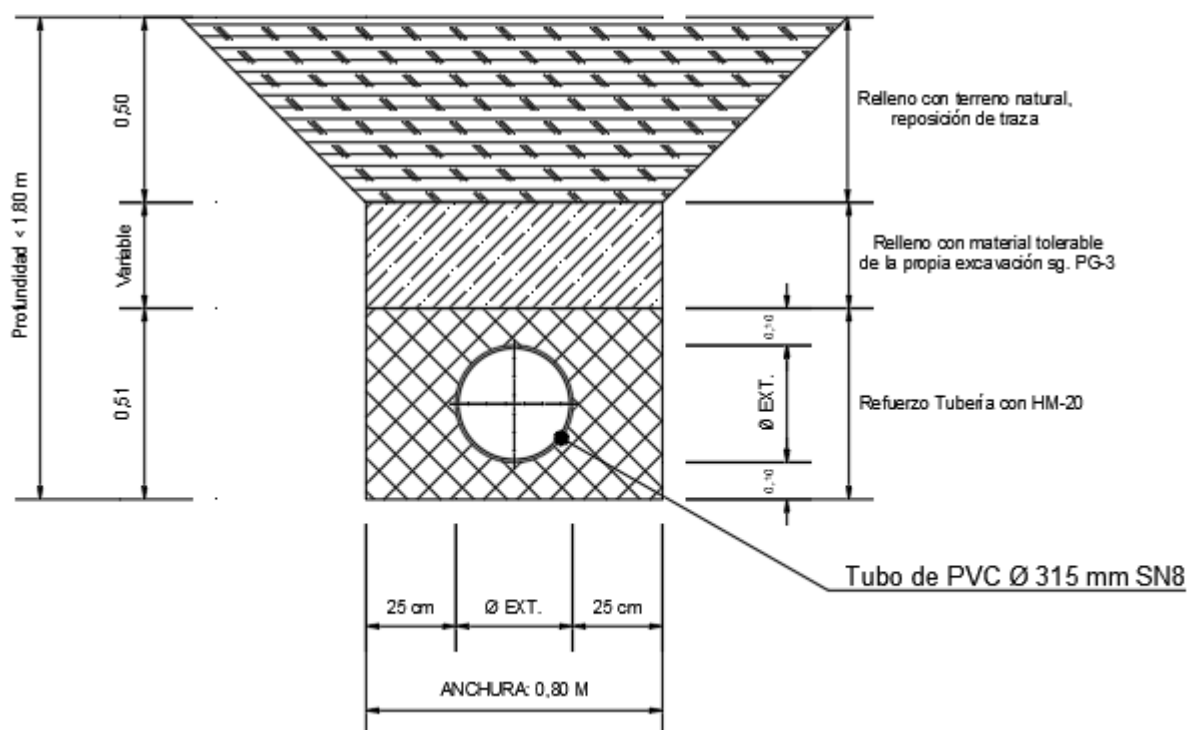
$1,30 \text{ m} < P < 1,80 \text{ m}$

P.K. 31.355-352.853



## SECCIÓN TIPO DE ZANJA EN PARCELA AGRÍCOLA $P < 1,30 \text{ m}$

P.K. 352.853-390.00



## SECCIÓN TIPO DE ZANJA EN RIBERA PREVIO PUNTO DE VERTIDO $P < 1,30 \text{ m}$

P.K. 390.00-403.71

