ANEJO Nº8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y MECÁNICOS DE LA RED DE RIEGO

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO Y RED DE RIEGO DE LOS REGADÍOS TRADICIONALES DE MONTAÑA DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE TORNAVACAS (CÁCERES)

Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

Índice

1. Agrupaciones de riego 4
   1.1. Asignación de hidrantes por parcela 4
   1.2. Esquema de red 19
2. Parámetros básicos del riego 21
   2.1. Concesión de aguas 21
   2.2. Necesidades de agua, periodo punta y tiempo de riego 21
   2.3. Sistema de riego en parcela 22
3. Esquema general de red 23
4. Determinación del caudal por hidrante 24
5. Cálculos hidráulicos de la red de riego 27
   5.1. Parámetros de partida 27
   5.2. Parámetros hidráulicos 27
   5.3. Metodología del dimensionado 28
   5.4. Determinación de los diámetros de la red de riego 34
      5.4.1. Red primaria y secundaria 34
      5.4.2. Red terciaria 53
   5.5. Cálculo de las mediciones de la red de riego 54
6. Otros elementos de la red 58
   6.1. Desagües 58
   6.2. Ventosas 62
      6.2.1. Cálculo del orificio de salida de aire durante el llenado. 65
      6.2.2. Cálculo del orificio de entrada de aire durante el vaciado 67
      6.2.3. Otras recomendaciones para la determinación del diámetro de la ventosa 69
      6.2.4. Válvulas de aislamiento 71
      6.2.5. Caudalímetros 72
7. Cálculos mecánicos de las conducciones y anclajes 73
   7.1. Introducción 73
   7.2. Cálculo de anclajes 73
      7.2.1. Criterios de diseño 73
      7.2.2. Anclaje de codos por cambio de alineación 77
      7.2.3. TES, válvulas y tapones 83
      7.2.4. Reducciones 86

7.3. Anclaje de tuberías 87
7.4. Cálculo mecánico de los tubos 88
7.4.1. Bases de diseño 88
Anexo 1: Codos horizontales 92
Anexo 2: Codos verticales 97
Anexo 3: Derivaciones en T y válvulas 101
Anexo 4: Reducciones de diámetro 104
Anexo 5: Anclaje de tuberías en pendiente 106
Anexo 6: Cálculo mecánico de las conducciones 108

1. Agrupaciones de riego

Con motivo de realizar un uso más adecuado de las infraestructuras proyectadas y debido al gran número de parcelas de riego, se ha procedido a realizar una agrupación de ellas. Para ello se pretende colocar un hidrante multiusuario para un máximo de 14 parcelas, de manera que el número de hidrantes se reduce, optimizando las obras. Se opta por el criterio de parcelas máximas en lugar del de superficie por el escaso tamaño de las fincas.

Se distribuye la superficie de riego en una única red que parte de la obra de regulación y suministra aguas por medio de conducciones hasta los diferentes hidrantes multiusuarios. La red terciaria (desde el hidrante hasta la parcela) será competencia de cada regante, el cual tendrán que seguir las indicaciones de la comunidad de regantes para su instalación.

1.1. Asignación de hidrantes por parcela

Siguiendo estas indicaciones, las asignaciones de parcelas a hidrantes son las siguientes:

MUNI.	POL.	PARCELA	AREA (m²)	NOMBRE	APELLIDOS	HIDRANTE
187	001	00367	571	RAMON	LUCAS BUENADICHA	55
187	001	00369	1506	JOSE LUIS	SANCHEZ CANO	51
187	001	00370	862	JOSE	MARTIN GONZALEZ	55
187	002	00308	917	EMILIANO	JIMENEZ MARTIN	12
187	001	00372	436	JOSE	DOMINGUEZ MERINO	55
187	001	00373	947	JOSE ANTONIO	CUESTA CRESPO	55
187	001	00376	853	M JESUS	GONZALEZ FERNANDEZ	51
187	001	00378	476	MARIA CONSUELO	HERNANDEZ JIMENEZ	48
187	001	00380	1900	JUAN JULIAN	MARTIN SANCHEZ	48
187	001	00382	5392	JULIAN	COBOS GARCIA	48
187	001	00383	3911	JOSE ANTONIO	CALZADA GARCIA	48
187	001	00384	4404	MARIA DEL PUERTO	NUÑEZ GARCIA	48
187	002	00304	11854	ISABEL	DOMINGUEZ MARTIN	12
187	002	00305	1852	FERNANDO	NUÑEZ GONZALEZ	12
187	002	00306	623	Mº ISABEL	MARTIN DE LA FUENTE	12
187	002	00307	471	AMELIA	MERINO CANO	12
187	004	00026	3665	ELVIRA	DE AVILA LUCAS	22
187	004	00027	931	JOSE	INOCENCIO JIMENEZ	22
187	004	00029	940	MARIA DOLORES	MARTIN DOMINGUEZ	22

MUNI.	POL.	PARCELA	AREA (m²)	NOMBRE	APELLIDOS	HIDRANTE
187	004	00030	1901	MARIA DOLORES	BUENADICHA MARTIN	22
187	004	00031	1569	VICTORINA	CUESTA MERINO	22
187	004	00032	2621	VICTORINA	CUESTA MERINO	22
187	004	00033	234	JULIAN	SANTIAGO ZANCUDO	22
187	004	00034	360	MARIA VICTORIA	DOMINGUEZ MARTIN	22
187	001	00366	1446	MARIA TERESA	CUESTA JIMENEZ	55
187	001	00184	1391	JUAN CARLOS	LUCAS SANCHEZ	1
187	001	00182	2904	MARCELINO	ARENAS HERNANDEZ	1
187	001	00183	3846	MARCELINO	ARENAS HERNANDEZ	1
187	001	00185	1179	JOSE	ALMENA RUIZ	1
187	001	00186	1193	MARIA PILAR	JIMENEZ VAQUERO	1
187	001	00267	785	Mº ROSARIO	CUESTA BAENA	16
187	001	00240	2647	FELIPE	LUENGO ARENAS	10
187	001	00241	7289	IGNACIO	BERMEJO APARICIO	10
187	001	00242	9349	ALEJANDRO	DOMINGUEZ APARICIO	11
187	001	00268	164	Mº ROSARIO	CUESTA BAENA	16
187	001	00269	888	LUIS	TELLEZ LUCAS	16
187	001	00559	2541	CECILIA	MUÑOZ YUSTAS	36
187	001	00560	1225	ANTONIO	APARICIO MARTIN	36
187	001	00561	1288	ALEJANDRO	APARICIO MARTIN	36
187	001	00562	1470	EMILIANO	APARICIO APARICIO	36
187	001	00563	1163	CLEMENTE	APARICIO NUÑEZ	36
187	001	00568	2413	FELICIANO	MARTIN BERMEJO	41
187	001	00565	1865	MARIA DOLORES	MARCOS PELAZ	41
187	001	00566	1222	MARTIN	APARICIO MARTIN	41
187	001	00567	1503	ANTONIO	MARTIN APARICIO	41
187	001	00569	3433	JOSE LUIS	SANCHEZ CANO	41
187	001	00570	2237	MAXIMO	COBOS YUSTAS	41
187	002	00312	912	MARIA CARMEN	SANCHEZ HERNANDEZ	15
187	002	00313	865	FRANCISCO	SANCHEZ SANCHEZ	15
187	002	00314	1672	NIEVES	MARTIN DE LA CRUZ	19
187	002	00333	2343	DANIEL	JIMENEZ GOMEZ	18
187	002	00334	1349	MARIA JESUS	HERNANDEZ HERNANDEZ	18
187	002	00335	1441	JOSE DAMIAN	DE AVILA DOMINGUEZ	18
187	002	00337	1459	JOSE	IGLESIAS GARCIA	17
187	001	00418	237	RAMON	SANTIAGO JIMENEZ	44
187	001	00419	234	INMACULADA	HERNANDEZ CUESTA	44
187	001	00420	301	ROBERTO	DOMINGUEZ LUENGO	44
187	001	00421	239	INMACULADA	HERNANDEZ CUESTA	44
187	001	00422	1414	TIBURCIO	HERNANDEZ HERNANDEZ	44
187	001	00423	2176	PIO	GOMEZ CUESTA	43
187	001	00424	533	FIDEL	GOMEZ CUESTA	44

MUNI.	POL.	PARCELA	AREA (m²)	NOMBRE	APELLIDOS	HIDRANTE
187	001	00429	881	MARIA LUISA	HERNANDEZ IGLESIAS	44
187	001	00172	1468	PURIFICACION	COBOS PEREZ	3
187	001	00191	1476	ROBERTO	DOMINGUEZ LUENGO	6
187	001	00192	1324	ROBERTO	DOMINGUEZ LUENGO	6
187	001	00428	345	Mº ISABEL	MARTIN DE LA FUENTE	44
187	001	00425	2245	Mº CARMEN	COBOS SEVILLA	44
187	001	00426	649	RAMON	SANTIAGO JIMENEZ	44
187	001	00433	2098	SANTIAGO	HERNANDEZ VILLARINO	39
187	001	00434	1835	ROBERTO	DOMINGUEZ LUENGO	39
187	001	00435	1000	JUAN CARLOS	APARICIO APARICIO	39
187	001	00436	1182	Mº DOLORES	JIMENEZ JIMENEZ	39
187	001	00432	511	JUAN	SANCHEZ IGLESIAS	44
187	001	00176	25625	GREGORIO	HERNANDEZ GOMEZ	56
187	001	00173	26389	EMILIANO	MARTIN LUCAS	3
187	001	00174	5957	GREGORIO	HERNANDEZ GOMEZ	56
187	001	00175	26257	GREGORIO	HERNANDEZ GOMEZ	56
187	001	00454	1588	CARMEN	ALVAREZ GONZALEZ	38
187	004	00121	2383	MARIA CRUZ	DE AVILA DOMINGUEZ	21
187	004	00122	3357	MANUEL	COBOS LUDEIRO	21
187	001	00530	4776	JESUS	DOMINGUEZ BAENA	31
187	001	00529	1923	MIGUEL ANGEL	MARTIN MONTERO	32
187	001	00531	4500	RAMON	CUESTA DOMINGUEZ	31
187	001	00532	4479	MARIA ROSARIO	MARTIN SANCHEZ	31
187	001	00534	2106	IRENE	PELAZ VAQUERO	31
187	001	00535	900	MARIA DOLORES	MARTIN CUESTA	31
187	001	00536	942	MIGUEL ANGEL	LUCAS LUENGO	31
187	001	00537	1892	ANTONIO	COBOS GARCIA	31
187	001	00538	1910	LADISLAO	BERMEJO DE LA CRUZ	31
187	001	00458	1009	PURIFICACION	MARTIN ALVAREZ	37
187	001	00456	1964	CONSTANTINO	CUESTA PEREZ	37
187	001	00177	20646	JOSE GREGORIO	HERNANDEZ BUENADICHA	1
187	001	00178	232	EMILIANO	MARTIN LUCAS	1
187	001	00166	4499	JOSE ANTONIO	JIMENEZ CRESPO	3
187	001	00787	3434	MARTIN	GONZALEZ PEREZ	3
187	001	00542	1512	RAMONA	CANO LUENGO	30
187	001	00539	1392	MARIA JESUS	HERNANDEZ HERNANDEZ	30
187	001	00541	1265	ALEJANDRO	CANO LUENGO	30
187	001	00756	745	PEDRO	DOMINGUEZ CRESPO	35
187	001	00243	727	JUAN FELIX	BERMEJO LUDEIRO	11
187	001	00244	826	ELOY	BUENADICHA LUCAS	13
187	001	00245	692	ELOY	BUENADICHA LUCAS	13
187	001	00246	985	FELIPE	BERMEJO APARICIO	13

MUNI.	POL.	PARCELA	AREA (m²)	NOMBRE	APELLIDOS	HIDRANTE
187	001	00250	2291	JOSE	JIMENEZ RODRIGUEZ	13
187	001	00251	4019	FELIPA	CRUZ JIMENEZ	13
187	001	00252	1804	MARIA MILAGROS	CUESTA YUSTAS	14
187	001	00253	1706	MARIA MILAGROS	CUESTA YUSTAS	14
187	001	00545	790	MARIA	MARTIN HERNANDEZ	30
187	001	00457	1738	CONSTANTINO	CUESTA PEREZ	37
187	001	00466	836	JUAN FELIX	BERMEJO LUDEIRO	38
187	001	00470	820	JULIO	APARICIO GONZALEZ	38
187	001	00467	851	JUAN JOSE	BERMEJO LUENGO	38
187	001	00169	1806	PURIFICACION	COBOS PEREZ	3
187	001	00171	801	RUFO	COBOS GARCIA	3
187	001	00168	3503	JOSE ANTONIO	JIMENEZ CRESPO	3
187	001	00572	3693	MANUEL	COBOS YUSTAS	41
187	001	00546	1278	AMELIA	MERINO CANO	30
187	001	00548	1973	MARIA DOLORES	BUENADICHA MARTIN	30
187	001	00573	1242	FELICISIMO	SEVILLA YUSTAS	41
187	001	00574	4457	MARIA CARMEN	SANCHEZ HERNANDEZ	42
187	001	00575	876	MARIA	MARTIN HERNANDEZ	43
187	001	00571	6511	JULIANA	IZQUIERDO LUCAS	41
187	002	00316	3248	MIGUEL ANGEL	SANCHEZ APARICIO	15
187	002	00317	1667	JUAN	MARTIN MARTIN	19
187	002	00318	2921	FELIX	MARCOS PELAZ	19
187	002	00319	950	MONTSERRAT	MARTIN COBOS	19
187	002	00320	4036	MARIA CANDELA	APARICIO NUÑEZ	19
187	002	00321	3226	JOSE GREGORIO	HERNANDEZ BUENADICHA	19
187	002	00322	701	MONTSERRAT	MARTIN COBOS	19
187	002	00323	2505	ANTONIO	APARICIO LUCAS	20
187	001	00460	1321	CONSUELO	CUESTA MARTIN	37
187	001	00238	2248	ELOY	BUENADICHA LUCAS	10
187	001	00239	2166	JOSE JAVIER	MELERO BERMEJO	10
187	001	00386	1033	CARMEN	LUENGO BENITO	48
187	001	00387	1725	FRANCISCA	PAVON CUESTA	48
187	001	00388	360	JOSE MARIA	HERNANDEZ COBOS	48
187	001	00385	1049	LUIS	TELLEZ LUCAS	48
187	001	00464	1119	JESUS	LUDEIRO AVILA	38
187	001	00461	635	CONSUELO	CUESTA MARTIN	37
187	001	00462	624	NATIVIDAD	LUDEIRO GOMEZ	37
187	001	00213	3554	MIGUEL ANGEL	MORENO SANCHEZ	8
187	001	00214	1611	MARIA ANGELES	SANCHEZ SANCHEZ	8
187	001	00194	502	AMALIO	IGLESIAS BAENA	6
187	001	00195	631	AMALIO	IGLESIAS BAENA	6
187	001	00197	7176	DANIEL	JIMENEZ GOMEZ	6
187	001	00395	210	EMILIANO	APARICIO APARICIO	44

MUNI.	POL.	PARCELA	AREA (m²)	NOMBRE	APELLIDOS	HIDRANTE
187	001	00391	5606	JOSEFA	MARTIN LUCAS	43
187	001	00393	36	MARIA LUISA	HERNANDEZ IGLESIAS	44
187	001	00397	115	FAUSTINO	VAQUERO CUESTA	44
187	001	00399	89	BERNARDA	VAQUERO RODRIGUEZ	44
187	001	00400	91	ANDRES	VAQUERO RODRIGUEZ	44
187	001	00401	67	MARIA MAGDALENA	JIMENEZ VAQUERO	44
187	001	00398	102	BERNARDA	VAQUERO RODRIGUEZ	44
187	001	00180	5206	MARIA	PEREZ HERNANDEZ	2
187	001	00181	2912	MARIA	PEREZ HERNANDEZ	1
187	001	00187	3333	JULIAN	MARTIN BERMEJO	1
187	001	00004	4697	ELOY PEDRO	HERNANDEZ BUENADICHA	5
187	001	00005	2660	URBANO	COBOS YUSTAS	5
187	001	00006	2816	ANGEL	COBOS GARCIA	5
187	001	00204	6642	JUAN	HERNANDEZ CRESPO	7
187	001	00205	1596	JOSE GREGORIO	HERNANDEZ BUENADICHA	7
187	001	00206	2415	JOSE	JIMENEZ RODRIGUEZ	7
187	001	00491	1368	MARCELINA	HERNANDEZ COBOS	34
187	001	00493	847	LORENZO	PELAZ SANCHEZ	33
187	001	00198	6640	MARIA	PEREZ HERNANDEZ	6
187	001	00498	1416	JOSE ANTONIO	RECIO JIMENEZ	34
187	001	00465	934	FELIPA	CRUZ JIMENEZ	38
187	001	00441	934	JOSE ANTONIO	RECIO JIMENEZ	39
187	001	00443	1813	JUANA	LUENGO SANCHEZ	38
187	001	00444	1498	CARLOS	LUCAS SANCHEZ	38
187	001	00445	2296	CARLOS	LUCAS SANCHEZ	37
187	001	00446	2506	LIBORIO	AVILA SANTIAGO	37
187	001	00447	990	PURIFICACION	MARTIN MERINO	39
187	001	00448	1334	FELICIANO	MARTIN BERMEJO	37
187	001	00449	1030	Mº ROSARIO	JIMENEZ ALVAREZ	37
187	001	00210	1056	PEDRO	LUENGO GALLEGO	7
187	001	00207	1482	ANGEL	BAENA MATALLANAS	8
187	001	00208	1821	JESUS	SANCHEZ SANCHEZ	8
187	001	00209	1152	JOSE ANTONIO	LUENGO RECIO	7
187	001	00500	2823	FRANCISCO	MATALLANAS BENITO	34
187	001	00502	1203	ANTONIO	BENITO MARCOS	33
187	001	00503	636	JOSE GREGORIO	MARCOS MARTIN	33
187	001	00504	860	JESUS	APARICIO MARCOS	33
187	001	00505	1030	MARIA DOLORES	RODRIGUEZ INOCENCIO	33
187	001	00453	4480	JOSE MARIA	SANCHEZ HERNANDEZ	38
187	001	00450	1022	MARIA TERESA	JIMENEZ ALVAREZ	37
187	001	00451	1701	JUAN CARLOS	SANCHEZ BARDON	37

MUNI.	POL.	PARCELA	AREA (m²)	NOMBRE	APELLIDOS	HIDRANTE
187	001	00452	1510	SERAFIN	APARICIO SANCHEZ	38
187	001	00482	176	GUADALUPE	PELAZ SANCHEZ	35
187	001	00483	154	GUADALUPE	PELAZ SANCHEZ	35
187	001	00484	304	LORENZO	PELAZ SANCHEZ	35
187	001	00485	2311	FAUSTINA	HERNANDEZ COBOS	35
187	001	00486	325	PEDRO	DOMINGUEZ CRESPO	35
187	001	00487	993	LORENZO	PELAZ SANCHEZ	35
187	001	00501	2281	FRANCISCO	MATALLANAS BENITO	34
187	001	00211	2827	MARIA JESUS	HERNANDEZ HERNANDEZ	8
187	001	00215	1561	CONSUELO	SANCHEZ BARDON	8
187	001	00216	1799	CONSUELO	BERMEJO LUDEIRO	9
187	001	00217	5317	MARIA	SILOS CRESPO	9
187	001	00512	3601	PURIFICACION	MARTIN DE LA CRUZ	33
187	001	00516	2829	ANGEL	SANCHEZ MARTIN	33
187	001	00513	1471	MARTIN	GONZALEZ PEREZ	33
187	001	00515	1533	ISMAEL	ALVAREZ MASEDO	33
187	001	00518	648	VICTOR	SANCHEZ IGLESIAS	32
187	001	00219	1505	CONSTANTINO	CUESTA PEREZ	9
187	001	00509	842	MIGUEL ANGEL	GARCIA MARTIN	33
187	001	00510	1155	MARIA JESUS	HERNANDEZ HERNANDEZ	33
187	001	00511	1699	RAMON	CUESTA DOMINGUEZ	33
187	001	00519	3438	FRANCISCO	MATALLANAS BENITO	35
187	001	00520	4373	FRANCISCO	MATALLANAS BENITO	32
187	001	00521	15202	ULPIANO	MARTIN DOMINGUEZ	58
187	001	00522	1191	CLEMENTE	APARICIO NUÑEZ	58
187	001	00523	1318	EMILIANO	APARICIO APARICIO	58
187	001	00160	18790	MARIA MILAGROS	CUESTA CANO	4
187	001	00524	4572	INMACULADA	MARTIN DOMINGUEZ	58
187	001	00007	2045	PURIFICACION	COBOS PEREZ	5
187	001	00220	2498	JOSE	GONZALEZ PEREZ	9
187	001	00221	2267	DANIEL	JIMENEZ GOMEZ	9
187	001	00266	1108	RUFINO	CUESTA BAENA	16
187	001	00588	2594	MARIA TERESA	CALZADA GARCIA	27
187	001	00589	2048	MARIA MERCEDES	NUÑEZ GARCIA	47
187	002	00324	2489	MARIA CARMEN	DOMINGUEZ CRESPO	20
187	001	00225	632	ENRIQUETA	CRESPO COBOS	12
187	001	00226	623	MANUEL	COBOS PEREZ	12
187	001	00227	633	ANTONIO	COBOS GARCIA	12
187	001	00228	2342	FELIPE	BERMEJO APARICIO	12
187	001	00234	2744	MARIA DOLORES	MUÑOZ MERINO	10
187	001	00231	553	MARIA	PEREZ HERNANDEZ	15
187	001	00232	3851	LUIS	GONZALEZ NUÑEZ	15

MUNI.	POL.	PARCELA	AREA (m²)	NOMBRE	APELLIDOS	HIDRANTE
187	001	00235	2205	AVELINA	MERINO SANCHEZ	10
187	001	00230	916	OSCAR	ALARCON NAVARRO	15
187	001	00236	1937	FELIPE	LUENGO ARENAS	10
187	002	00330	2052	JUAN	SANCHEZ CUESTA	20
187	001	00586	2342	SORAYA	LUCAS LUENGO	27
187	001	00587	2392	JULIA	LUENGO BENITO	27
187	002	00328	3797	JUAN	GONZALEZ PEREZ	20
187	002	00329	1633	ALEJANDRO	CANO LUENGO	20
187	002	00331	1925	PILAR	CANO LUENGO	20
187	002	00345	1626	JAVIER	SANTIAGO MERINO	18
187	002	00346	2200	ISABEL	DOMINGUEZ MARTIN	18
187	002	00348	1903	JUSTA	MARTIN GONZALEZ	20
187	002	00349	1771	MARIA DEL PILAR	CUESTA GONZALEZ	20
187	002	00351	739	JULIAN	SANTIAGO ZANCUDO	18
187	001	00222	1695	MAXIMO	YUSTAS ARENAS	12
187	001	00223	755	JOSE	MARCOS COBOS	12
187	001	00224	954	MONSERRAT	COBOS YUSTAS	12
187	002	00325	339	JOSE	GONZALEZ PEREZ	20
187	001	00254	2147	EULOGIO	CUESTA AVILA	14
187	001	00255	231	MILAGROS	MARTIN ALVAREZ	14
187	001	00257	354	MILAGROS	MARTIN ALVAREZ	14
187	001	00258	281	MARIA	MARTIN APARICIO	14
187	001	00259	281	MARIA	MARTIN APARICIO	14
187	001	00260	320	JUAN	APARICIO BAENA	14
187	001	00261	266	MARIA CARMEN	MARTIN RECIO	14
187	001	00262	330	MILAGROS	MARTIN ALVAREZ	14
187	001	00263	44049	CONSUELO	SANCHEZ BARDON	11
187	001	00264	4729	PURIFICACION	MARTIN DE LA CRUZ	14
187	001	00265	1432	MARIA CONCEPCION	NUÑEZ DOMINGUEZ	16
187	001	00229	2023	MIGUEL ANGEL	SANCHEZ APARICIO	15
187	001	00237	2134	JOSE	BERMEJO LUDEIRO	10
187	001	00526	3244	MARCELINA	HERNANDEZ COBOS	32
187	001	00528	800	MIGUEL ANGEL	MARTIN MONTERO	32
187	002	00309	3721	JULIA	CUESTA GOMEZ	15
187	001	00323	1263	EMILIANO	MARTIN LUCAS	53
187	001	00328	1086	JUAN	MERINO CANO	53
187	001	00325	1397	PEDRO	BAENA MATALLANAS	53
187	001	00326	371	PEDRO	BAENA MATALLANAS	53
187	001	00327	556	JOSEFA	BAENA MATALLANAS	53
187	001	00329	2929	ANTONIO	GONZALEZ APARICIO	53
187	001	00330	2014	ANTONIO	GONZALEZ APARICIO	53
187	001	00603	16575	ANTONIO	BENITO MARCOS	29
187	001	00604	3015	PEDRO	CUESTA DOMINGUEZ	29

MUNI.	POL.	PARCELA	AREA (m²)	NOMBRE	APELLIDOS	HIDRANTE
187	001	00605	3059	FRANCISCO	CUESTA DOMINGUEZ	29
187	001	00606	5406	MARIA CONCEPCION	NUÑEZ DOMINGUEZ	29
187	001	00607	675	EMILIO	BARDON LUENGO	29
187	001	00314	877	GEMA	NUÑEZ GARCIA	55
187	001	00318	1392	JAVIER	SANCHEZ BARDON	54
187	001	00315	1456	MARIA MILAGROS	CUESTA CANO	55
187	001	00316	407	MAGDALENA	GARCIA MERINO	55
187	001	00319	438	MAGDALENA	GARCIA MERINO	55
187	001	00320	563	FRANCISCO	LUCAS SANCHEZ	53
187	001	00321	748	SATURNINO	JIMENEZ MERINO	53
187	001	00285	154	JOSE	BARROSO SANTERO	52
187	001	00286	234	JOSE	BARROSO SANTERO	16
187	001	00287	279	MONSERRAT	MARCOS COBOS	16
187	001	00613	25487	EMILIO	BARDON LUENGO	57
187	001	00612	5061	EMILIO	BARDON LUENGO	57
187	001	00614	6222	EMILIO	BARDON LUENGO	57
187	001	00294	242	FELIPE	GARCIA GOMEZ	54
187	001	00300	1481	LUCAS	IGLESIAS BAENA	54
187	001	00297	1797	CELSO	LUCAS SANCHEZ	54
187	001	00298	1657	JOSE	GONZALEZ PEREZ	52
187	001	00299	1747	AMALIO	IGLESIAS BAENA	52
187	001	00301	1745	BLAS	EDO MARTIN	54
187	001	00306	106	DOLORES	AVILA SANTIAGO	54
187	001	00311	495	PILAR	NUÑEZ NOTARIO	55
187	001	00284	208	DOLORES	YUSTAS IGLESIAS	52
187	001	00608	6356	MARIA CONCEPCION	NUÑEZ DOMINGUEZ	28
187	001	00609	10239	EMILIO	BARDON LUENGO	28
187	001	00610	330	EMILIO	BARDON LUENGO	29
187	001	00611	6235	EMILIO	BARDON LUENGO	29
187	001	00549	59801	MARIA DOLORES	BUENADICHA MARTIN	30
187	001	00550	2179	MIGUEL ANGEL	MERINO CANO	33
187	004	00366	559	Mº DOLORES	JIMENEZ JIMENEZ	45
187	004	00367	867	MARIA JOSEFA	LUCAS ZANCUDO	45
187	004	00368	640	JESUS	BAENA DOMINGUEZ	46
187	001	00551	1474	JESUS	JIMENEZ MARCOS	33
187	001	00552	279	JESUS	APARICIO MARCOS	33
187	001	00553	1079	ANTONIO	BENITO MARCOS	33
187	001	00554	1236	POLICARPO	APARICIO MARTIN	36
187	001	00555	1215	PILAR	APARICIO MARTIN	36
187	001	00556	258	BASILIO	MARTIN MATALLANAS	36
187	004	00369	1320	ASUNCION	MARTIN BERMEJO	46
187	004	00358	684	BENJAMIN	BUENADICHA LUCAS	45

MUNI.	POL.	PARCELA	AREA (m²)	NOMBRE	APELLIDOS	HIDRANTE
187	004	00359	737	MARIA	GONZALEZ PEREZ	45
187	004	00356	934	EUFEMIA	SANCHEZ BARDON	45
187	004	00370	5588	ALEJANDRO	LUCAS SANCHEZ	46
187	004	00371	1472	FELISA	MARCOS BARJAS	46
187	004	00372	2480	MARIA JOSEFA	LUCAS ZANCUDO	46
187	004	00373	445	ANTONIO	JIMENEZ JIMENEZ	46
187	001	00193	8078	MONTSERRAT	MARTIN COBOS	6
187	001	00161	16040	JOSE MANUEL	NUÑEZ SEVILLA	4
187	001	00438	579	MIGUEL ANGEL	LUCAS LUENGO	39
187	001	00167	8501	JOSE ANTONIO	JIMENEZ CRESPO	3
187	001	00437	6118	JOSE ANTONIO	RECIO JIMENEZ	39
187	001	00439	609	JULIA	LUENGO BENITO	39
187	001	00480	476	LORENZO	PELAZ SANCHEZ	35
187	001	00165	7559	MARTIN	GONZALEZ PEREZ	2
187	001	00164	3148	PEDRO	COBOS PEREZ	4
187	001	00479	572	FELICIANO	MARTIN BERMEJO	35
187	001	00283	612	ANA ISABEL	HERNANDEZ CRESPO	16
187	001	00576	1428	VICTORINA	CUESTA MERINO	43
187	001	00557	388	PILAR	MARTIN ALVAREZ	36
187	001	00162	17054	MARIA	PEREZ HERNANDEZ	4
187	001	00163	4096	JOSE MANUEL	CORONADO ARMERO	4
187	001	00179	41044	JUAN	NUÑEZ SANCHEZ	1
187	001	00189	1162	JESUS	ARENAS HERNANDEZ	1
187	001	00472	4567	JUAN	SANCHEZ CUESTA	35
187	001	00473	2138	JUAN	SANTIAGO MERINO	34
187	001	00474	3640	JUAN	SANTIAGO MERINO	34
187	001	00475	6153	JOSE ANTONIO	RECIO JIMENEZ	34
187	001	00476	851	JOSE ANTONIO	RECIO JIMENEZ	35
187	001	00188	1177	JESUS	ARENAS HERNANDEZ	1
187	001	00577	2482	MANUEL	MARTIN COBOS	43
187	001	00579	5187	FELIX	DOMINGUEZ GONZALEZ	42
187	001	00580	3767	JOSE DAVID	MARTIN APARICIO	42
187	001	00581	4911	MARIA JESUS	NUÑEZ SANCHEZ	40
187	001	00582	4423	MARIA PILAR	PAVON PELAZ	47
187	001	00583	1345	MILAGROS	LUENGO APARICIO	47
187	001	00584	2204	EVARISTO	DOMINGUEZ BAENA	47
187	004	00023	2071	MANUEL	YUSTAS MUÑOZ	23
187	004	00024	2024	FRANCISCO	ARENAS GONZALEZ	23
187	004	00035	3618	PURIFICACION	MARTIN DE LA CRUZ	22
187	004	00037	680	JOSE LUIS	MARTIN COBOS	22
187	004	00038	962	Mº SOFIA	NUÑEZ CUESTA	22
187	004	00028	994	MARIA DOLORES	MARTIN DOMINGUEZ	22
187	004	00076	717	JULIAN	SANTIAGO ZANCUDO	25
187	004	00077	746	JOSE	SANTIAGO MERINO	25

MUNI.	POL.	PARCELA	AREA (m²)	NOMBRE	APELLIDOS	HIDRANTE
187	004	00078	661	EULOGIO	CUESTA AVILA	25
187	004	00025	10331	JOSEFINA	DE AVILA LUCAS	24
187	004	00052	3501	RAMON	CUESTA LUCAS	25
187	004	00050	1024	JESUS	APARICIO MARCOS	25
187	004	00049	1603	ROSARIO	DOMINGUEZ GONZALEZ	25
187	004	00079	1824	Mº JESUS	DOMINGUEZ APARICIO	25
187	004	00043	3540	ANTONIO	SANCHEZ BUENADICHA	24
187	004	00041	165	JESUS	SANCHEZ BARDON	24
187	004	00042	429	JESUS	SANCHEZ BARDON	24
187	004	00063	866	Mº PALOMA	CUESTA GONZALEZ	26
187	004	00064	354	MAR├ìA ANGELES	HERNANDEZ GONZALEZ	26
187	004	00065	328	IGNACIO	MARTIN MARTIN	26
187	004	00069	35	JUSTA	MARTIN GONZALEZ	26
187	004	00070	688	Mº DOLORES	ARENAS APARICIO	26
187	004	00071	887	ALEJANDRO	CRESPO ARENAS	26
187	004	00073	501	CARMEN	SANCHEZ IGLESIAS	25
187	004	00059	145	JUAN	BARDON SANTIAGO	26
187	004	00061	317	VICTOR	MERINO HERNANDEZ	26
187	004	00062	1105	JUSTA	MARTIN GONZALEZ	26
187	004	00535	755	Mº MERCEDES	ARENAS APARICIO	26
187	004	00001	1267	FERNANDO	NUÑEZ GONZALEZ	21
187	004	00002	2429	CARMEN	DE LA FUENTE GONZALEZ	21
187	004	00003	1288	MARGARITA	MUÑOZ RECIO	21
187	002	00338	1993	JOSEFA	MARTIN MARTIN	17
187	002	00339	1000	ELEUTERIO	MATALLANAS GONZALEZ	17
187	002	00340	2355	JOSE ANTONIO	JIMENEZ CRESPO	17
187	004	00007	2121	CECILIO	CRESPO MATALLANAS	23
187	004	00006	4593	PEDRO ENRIQUE	PEREZ RODRIGUEZ	22
187	004	00008	1221	MARIA JESUS	SANCHEZ BARDON	23
187	004	00009	3046	MIGUEL	AVILA BARDON	23
187	004	00010	2920	JESUS	DE AVILA DOMINGUEZ	23
187	004	00011	1961	FRANCISCO JAVIER	GONZALEZ JIMENEZ	23
187	004	00014	334	MATIAS	CANO SANCHEZ	24
187	004	00015	997	ESTEBAN	CUESTA DOMINGUEZ	24
187	001	00276	1172	JOSE ANTONIO	GONZALEZ HERNANDEZ	52
187	001	00273	1535	MAXIMO	BAENA LUENGO	16
187	001	00274	1687	MAXIMO	BAENA LUENGO	16
187	001	00275	3379	IGNACIO	MARTIN MARTIN	16
187	001	00277	1463	VICTOR	MERINO HERNANDEZ	52
187	001	00279	277	ANTONIO	SANCHEZ GOMEZ	16
187	001	00281	2139	ELEUTERIO	RECIO APARICIO	52
187	001	00282	799	RAMONA	CANO LUENGO	16
187	004	00017	2278	MIGUEL	CUESTA AVILA	23
187	004	00019	434	JESUS	YUSTAS MUÑOZ	23

MUNI.	POL.	PARCELA	AREA (m²)	NOMBRE	APELLIDOS	HIDRANTE
187	004	00020	694	JESUS	YUSTAS MUÑOZ	23
187	004	00021	643	MANUEL	YUSTAS MUÑOZ	23
187	004	00022	912	MANUEL	YUSTAS MUÑOZ	23
187	002	00342	3876	AMPARO	MUÑOZ BUENADICHA	17
187	002	00343	6062	MARIA DOLORES	CUESTA SANCHEZ	18
187	002	00341	2148	MARIA PURIFICACION	CRUZ GONZALEZ	17
187	004	00044	628	JUAN	MERINO MARTIN	24
187	004	00045	458	VICTORINA	CUESTA MERINO	24
187	001	00271	1730	MATIAS	CANO SANCHEZ	16
187	001	00272	2688	MATIAS	CANO SANCHEZ	16
187	004	00004	742	CECILIA	MUÑOZ YUSTAS	21
187	004	00343	4686	ANGELES	BARDON SANCHEZ	45
187	004	00344	3691	JUAN CARLOS	LUCAS SANCHEZ	45
187	004	00347	1000	CELSO	LUCAS SANCHEZ	45
187	004	00348	755	JOSE MARIA	SANCHEZ HERNANDEZ	45
187	004	00116	994	BENJAMIN	BUENADICHA LUCAS	26
187	001	00270	1229	DOLORES	YUSTAS IGLESIAS	16
187	001	00600	24004	HEREDEROS DE MAXIMO	MARTIN MATALLANAS	27
187	001	00601	675	HEREDEROS DE MAXIMO	MARTIN MATALLANAS	29
187	004	00353	814	EMILIA	YUSTAS IGLESIAS	45
187	004	00080	1372	FELIPE	GARCIA GOMEZ	25
187	004	00081	1434	MIGUEL	AVILA BARDON	25
187	004	00083	429	JUAN	SANTIAGO JIMENEZ	25
187	004	00085	479	JULIAN	MARTIN BERMEJO	25
187	004	00113	105	DOLORES	YUSTAS IGLESIAS	26
187	004	00114	419	MARIA CARMEN	SANCHEZ HERNANDEZ	26
187	004	00339	140	Mº ISABEL	MARTIN DE LA FUENTE	45
187	004	00082	370	RUFO	LUDEIRO LUCAS	25
187	004	00341	203	CARLOS	LUCAS SANCHEZ	45
187	001	00590	3667	MARIA MERCEDES	NUÑEZ GARCIA	40
187	001	00591	4213	MARIA CONCEPCION	NUÑEZ DOMINGUEZ	40
187	001	00592	8957	Mº CONCEPCION	GARCIA HERNANDEZ	40
187	001	00594	4940	MIGUEL ANGEL	LUCAS LUENGO	40
187	001	00595	3283	SORAYA	LUCAS LUENGO	40
187	001	00596	4101	INMACULADA	HERNANDEZ CUESTA	40
187	001	00597	2178	INMACULADA	HERNANDEZ CUESTA	27
187	001	00598	3396	JOSE ANTONIO	LUENGO RECIO	27
187	001	00599	6060	MARIA JOSEFA	MARCOS MUÑOZ	27
187	001	00312	1298	JUAN CARLOS	LUCAS SANCHEZ	55
187	001	00313	263	CARMEN	ALVAREZ GONZALEZ	55

MUNI.	POL.	PARCELA	AREA (m²)	NOMBRE	APELLIDOS	HIDRANTE
187	001	00333	489	JUAN	SANCHEZ GONZALEZ	52
187	001	00334	487	JOSE	GONZALEZ PEREZ	52
187	001	00335	2493	MARIA DEL CARMEN	HERNANDEZ DOMINGUEZ	52
187	001	00336	5066	CARMEN	ALVAREZ GONZALEZ	49
187	001	00337	861	EVARISTO	DOMINGUEZ BAENA	49
187	001	00341	308	JUAN	MERINO MARTIN	49
187	001	00338	791	DOLORES	MARTIN RECIO	49
187	001	00339	470	DOLORES	MARCOS SEVILLA	49
187	001	00340	256	ANTONIO	COBOS SEVILLA	49
187	001	00342	1450	ANTONIO	COBOS SEVILLA	49
187	001	00343	751	JUAN	MERINO CANO	49
187	001	00344	1528	ANTONIO	COBOS SEVILLA	49
187	001	00345	422	MAXIMO	MERINO MARTIN	49
187	001	00346	1196	ANTONIO	COBOS SEVILLA	49
187	001	00361	2421	MAXIMO	MARTIN COBOS	51
187	001	00359	379	GUADALUPE	PELAZ SANCHEZ	50
187	001	00360	959	JOSE	INOCENCIO JIMENEZ	50
187	001	00362	2418	CELESTINA	MARTIN SANTIAGO	51
187	001	00363	752	FELIPA	IGLESIAS GARCIA	51
187	001	00766	8987	MARIA	PEREZ HERNANDEZ	4
187	001	00348	227	JESUS	JIMENEZ MARCOS	49
187	001	00617	141	EMILIANO	APARICIO APARICIO	58
187	001	00349	1027	JESUS	JIMENEZ MARCOS	50
187	001	00350	605	JUAN	MERINO MARTIN	50
187	001	00351	281	MARIA	PEREZ PEREZ	50
187	002	00354	1555	PEDRO	DOMINGUEZ MARTIN	18
187	002	00355	355	JESUS	GARCIA GOMEZ	18
187	002	00363	334	MIGUEL ANGEL	CRESPO GOMEZ	18
187	001	00347	714	LUIS	CUESTA MERINO	49
187	001	00355	1388	MIGUEL ANGEL	SANCHEZ APARICIO	50
187	001	00353	942	MARIA CONSUELO	HERNANDEZ JIMENEZ	50
187	001	00354	1061	MIGUEL ANGEL	SANCHEZ APARICIO	50
187	001	00352	238	MARIA	COBOS PEREZ	50
187	001	00356	1607	RAMON	LUCAS BUENADICHA	50
187	001	00357	479	GUADALUPE	PELAZ SANCHEZ	50
187	001	00358	352	GUADALUPE	PELAZ SANCHEZ	50
187	001	00558	1403	PABLO	CANO MARTIN	36
187	001	00764	269	JOSEFA	MARTIN LUCAS	43
187	001	00765	7155	ANTONIO	COBOS GARCIA	48
187	001	00249	2489	Mº ANTONIA	DOMINGUEZ APARICIO	13
187	001	00431	1772	FERNANDO	SANCHEZ SANCHEZ	44
187	004	00057	412	MIGUEL ANGEL	MARTIN MONTERO	26
187	001	00381	10158	GUADALUPE	DOMINGUEZ SANCHEZ	48

MUNI.	POL.	PARCELA	AREA (m²)	NOMBRE	APELLIDOS	HIDRANTE
187	001	00517	4893	JESUS	BENITO MARCOS	34
187	001	00499	8055	ANTONIO	LUDEIRO AVILA	34
187	001	00495	1319	GUADALUPE	PELAZ SANCHEZ	34
187	001	00496	367	MAGDALENA	SANCHEZ IGLESIAS	34
187	001	00494	771	LORENZO	PELAZ SANCHEZ	34
187	001	00170	4851	RUFO	COBOS GARCIA	3
187	001	00417	535	PILAR	HERNANDEZ CUESTA	44
187	001	00416	459	JOSE MANUEL	CRESPO GOMEZ	44
187	001	00585	2584	EVARISTO	DOMINGUEZ BAENA	47
187	004	00345	3283	SABINA	RODRIGUEZ COBOS	45
187	004	00351	1114	JUAN	MERINO CANO	45
187	004	00352	1074	ROSARIO	MARTIN MARTIN	45
187	001	00459	869	BASILIO	MARTIN MATALLANAS	37
187	004	00354	566	SABINA	RODRIGUEZ COBOS	45
187	004	00355	463	PILAR	NUÑEZ NOTARIO	45

Tabla 1: Hidrante asignado a cada parcela

Siendo la superficie de riego de cada hidrante la siguiente:

HIDRANTE	Superficie (ha)
1	8,1019
2	1,2765
3	5,5252
4	6,8115
5	1,2218
6	2,5827
7	1,2861
8	1,2856
9	1,3386
10	2,337
11	5,4125
12	2,3351
13	1,1302
14	1,2449
15	1,6089
16	1,8826
17	1,2831
18	1,8004

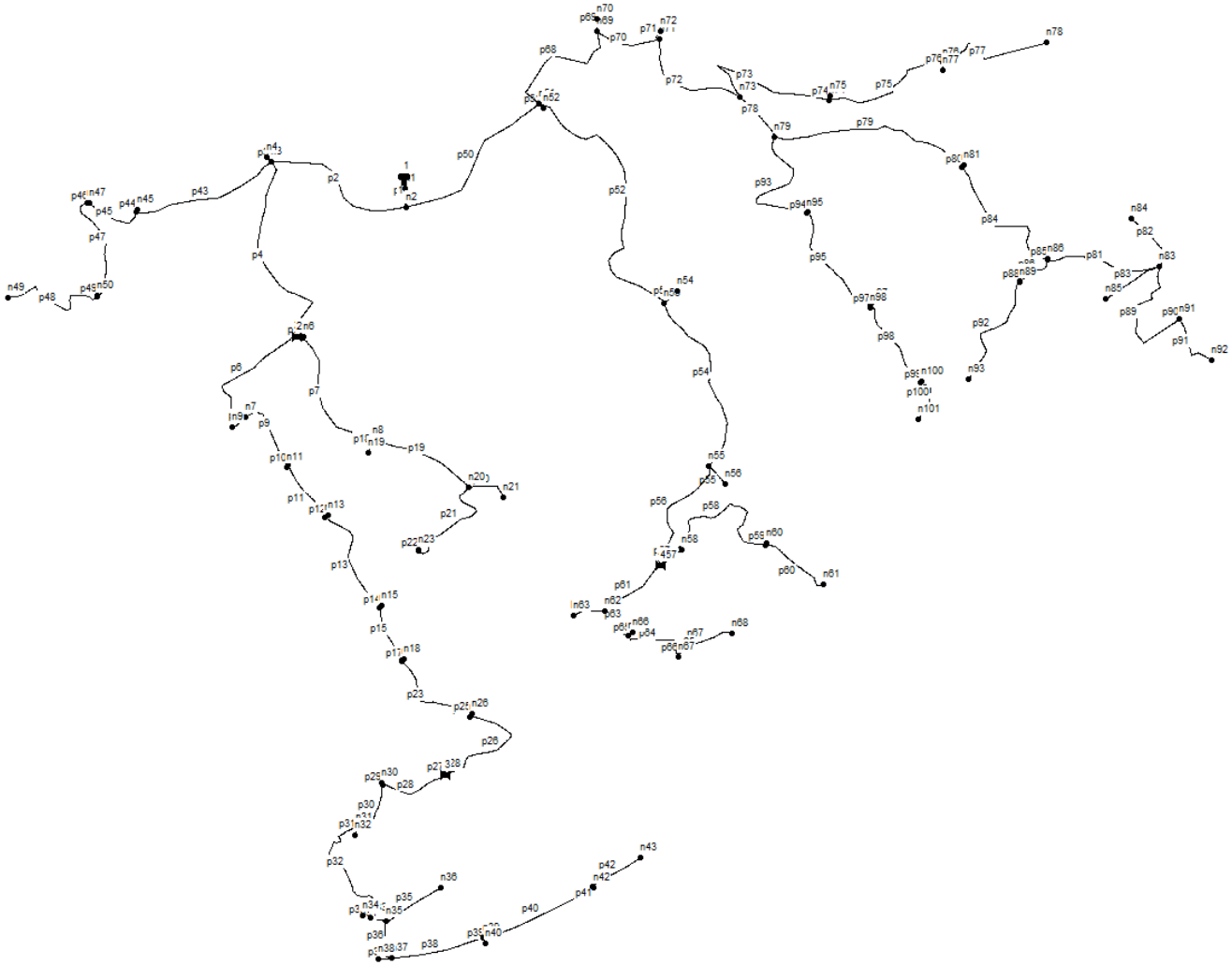
HIDRANTE	Superficie (ha)
19	1,5173
20	1,8414
21	1,1466
22	2,3068
23	2,0325
24	1,6882
25	1,4661
26	0,7410
27	4,2966
28	1,6595
29	3,5970
30	6,8011
31	2,1505
32	1,0988
33	2,2717
34	3,5224
35	1,4912
36	1,2187
37	1,8049
38	1,5449
39	1,5345
40	3,4072
41	2,4119
42	1,3411
43	1,2837
44	1,1065
45	2,157
46	1,1945
47	1,2604
48	3,7563
49	1,404
50	0,9318
51	0,795
52	1,2009
53	1,0927

HIDRANTE	Superficie (ha)
54	0,6763
55	0,9496
56	5,7839
57	3,6770
58	2,2424

Tabla 2: Superficie por hidrante

1.2. Esquema de red

Con estas premisas, el esquema de red sería el siguiente:



2. Parámetros básicos del riego

2.1. Concesión de aguas

La concesión del Sector II (Llanás) se encuentra en trámite en este momento.

Como parte de este trámite le ha sido entregado informe favorable de la Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Tajo (en adelante OPH) siendo el aprovechamiento solicitado:

Volumen máximo solicitado (m^3/año)		65.434,25
Coordenadas de las tomas (UTM30-ETRS89)	Arroyo Calvarrasa	X: 270.187 Y: 4.461.166
	Garganta del Cubo	X: 270.862 Y: 4.460.972
Usos		Cerezos
Dotación (m^3/ha y año)		500
Unidades (ha)		130,8685
Tipo de riego		Goteo

Tabla 5: Características principales de la concesión solicitada

2.2. Necesidades de agua, periodo punta y tiempo de riego

Tal y como se recoge en el Anejo nº3: Estudio Agronómico, el mes de máximas necesidades es el mes de julio con unas necesidades de 140,00 m^3/ha:

MESES	N_T (m^3/ha)
Enero	0,00
Febrero	0,00
Marzo	0,00
Abril	10,00
Mayo	10,00
Junio	110,00
Julio	140,00
Agosto	120,00
Septiembre	110,00

MESES	N_T (m^3/ha)
Octubre	0,00
Noviembre	0,00
Diciembre	0,00
TOTAL	**500,00**

Tabla 3: Dotación mensual calculada en el Anejo de Estudio Agronómico

2.3. Sistema de riego en parcela

El sistema de riego en parcela es el de riego por goteo, tal y como se ha presentado en la solicitud de concesión de aguas presentada en la Confederación Hidrográfica del Tajo.

3. Esquema general de red

Dentro de este sector, existen cuatro redes de riego independientes: Red de la Balsa, Red del Depósito 1, Red del Depósito 2 y Red del Depósito 3.

La red de la Balsa parte de la balsa de nueva construcción. Esta red abastece a 489 parcelas con una superficie total de 119,1652 ha.

La red del Depósito 1 parte del Depósito 1 de nueva construcción. Esta red abastece a 3 parcelas con una superficie total de 5,7839 ha.

La red del Depósito 2 parte del Depósito 2 de nueva construcción. Esta red abastece a 3 parcelas con una superficie total de 3,6770 ha.

La red del Depósito 3 parte del Depósito 3 de nueva construcción. Esta red abastece a 5 parcelas con una superficie total de 2,2424 ha.

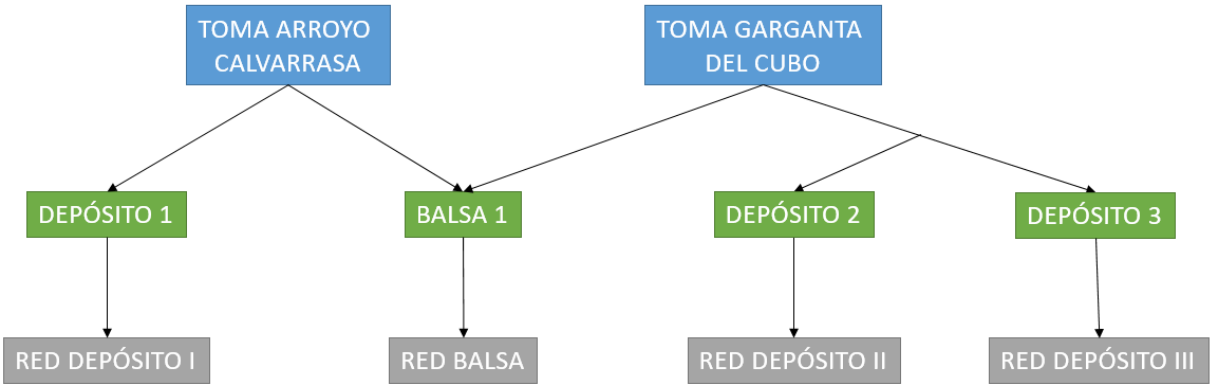


Figura 1: Esquema general de la red

4. Determinación del caudal por hidrante

Con motivo de realizar un uso más adecuado de las infraestructuras proyectadas, y debido al gran número de parcelas de riego, se ha procedido a realizar una agrupación para colocar un único hidrante multiusuario, de manera que el número de hidrantes se reduce, optimizando las obras.

A continuación, se expone un resumen de los caudales de diseño por cada uno de los hidrantes y redes, partiendo de un caudal de diseño calculado en el anejo número 3 y analizando el tipo de cultivo que se encuentra en cada parcela, así como otros usos. De cada hidrante, se ha determinado el mes más desfavorable teniendo en cuenta el caudal a aportar.

Para determinar el caudal de ese mes se ha considerado que en el mes de julio se regará una hora al día, todos los días del mes. Para los meses de junio, agosto y septiembre, se modulará el caudal modificando el tiempo de riego y manteniendo el riego con periocidad diaria. El encargado de realizar esta modulación será el personal de la comunidad de regantes mediante la regulación de los programadores situados en los hidrantes multiusarios cada mes. Los tiempos de riego diario para cada mes serán:

- Junio: 47 minutos
- Julio: 1 hora
- Agosto: 51 minutos
- Septiembre: 47 minutos

Teniendo en cuenta esta dotación, el tiempo de riego y la superficie a la que abastece cada tramo, el caudal máximo en cada hidrante es:

HIDRANTE	Dotación m^3/año	Q_{des} (l/s)
1	4.050,95	10,5
2	638,25	1,65
3	2.762,60	7,16
4	3.405,75	8,83

HIDRANTE	Dotación m³/año	Q_{des} (l/s)
5	610,9	1,58
6	1.291,35	3,35
7	643,05	1,67
8	642,8	1,67
9	669,3	1,74
10	1.168,50	3,03
11	2.706,25	7,02
12	1.167,55	3,03
13	565,1	1,47
14	622,45	1,61
15	804,45	2,09
16	941,3	2,44
17	641,55	1,66
18	900,2	2,33
19	758,65	1,97
20	920,7	2,39
21	573,3	1,49
22	1.153,40	2,99
23	1.016,25	2,63
24	844,1	2,19
25	733,05	1,9
26	370,5	0,96
27	2.148,30	5,57
28	829,75	2,15
29	1.798,50	4,66
30	3.400,55	8,82
31	1.075,25	2,79
32	549,4	1,42
33	1.135,85	2,94
34	1.761,20	4,57
35	745,6	1,93
36	609,35	1,58
37	902,45	2,34
38	772,45	2,00
39	767,25	1,99
40	1.703,60	4,42

HIDRANTE	Dotación m³/año	Q_{des} (l/s)
41	1.205,95	3,13
42	670,55	1,74
43	641,85	1,66
44	553,25	1,43
45	1.078,50	2,8
46	597,25	1,55
47	630,2	1,63
48	1.878,15	4,87
49	702	1,82
50	465,9	1,21
51	397,5	1,03
52	600,45	1,56
53	546,35	1,42
54	338,15	0,88
55	474,8	1,23
56	2.891,95	7,26
57	1.838,5	4,61
58	1.121,2	2,81

Tabla 7: Caudal máximo por hidrante

5. Cálculos hidráulicos de la red de riego

A continuación, se justifica el dimensionado de la red de distribución, que suministra agua desde la balsa hasta los hidrantes multiusuarios proyectados.

Partiendo de los caudales calculados anteriormente y considerando las presiones necesarias para el funcionamiento de los sistemas de riego a emplear, se está en disposición de abordar el dimensionado de las redes de distribución. El dimensionado de las mismas se efectuará siguiendo criterios de optimización técnico-económicos.

5.1. Parámetros de partida

Tras el estudio de alternativas posibles para los caudales demandados en toda la red, y consiguientemente para los caudales que circularán por cada uno de los tramos de la red, así como la experiencia en otras comunidades de regantes del Valle del Jerte se adopta, como materiales:

- PEAD (PE100) PN16 y PN10 para todos los diámetros.

Debido a que se han considerado 55 hidrantes y dado que los turnos serán de 1 hora diaria, la red se ha calculado para el riego de todos los hidrantes simultáneamente.

Presión en hidrantes 40 a 60 m.c.a.

Se ha utilizado el programa EPANET V 2.0.

5.2. Parámetros hidráulicos

Se adoptan a su vez para el dimensionado de la red los siguientes valores:

- Rugosidad de cálculo C: 150 (Hazen-Williams).
- Temperatura del agua para el cálculo: 20 ºC.
- Velocidad máxima de circulación del agua en el interior de la conducción: 2,5 m/s. Las velocidades máximas oscilan entre 1,5 y 3,0 m/s según CEDEX.

- Velocidad mínima de circulación del agua en el interior de la tubería: 0,25 m/s. No se fija velocidad mínima según la Guía Técnica del CEDEX.
- Presión mínima de trabajo de los materiales empleados: 10 Kg/cm^2 (10 m.c.a.)
- Presión máxima de trabajo de los materiales empleados: 16 Kg/cm^2 (160 m.c.a.) y 10 Kg/cm^2 (100 m.c.a.).

5.3. Metodología del dimensionado

Para calcular los diámetros de las tuberías, se ha divido la red en distintos tramos en función del caudal a transportar.

Concretamente se han obtenido un total de 100 tramos nombrados desde p1 hasta p100. La tubería 1 es el tramo de salida del fondo de la balsa hasta la p1 de salida inferior de la toma de la balsa.

Se han obtenido un total de 101 conexiones o nodos, nombrados desde n1 hasta n101, la balsa se ha reflejado como la conexión Depósito 1.

Las unidades de caudal son los litros por segundo.

La ecuación de pérdidas utilizada es la de Hazen-Williams:

$$h = 10{,}674 \cdot \frac{Q^{1{,}852}}{C^{1{,}852} \cdot D^{4{,}871}} \cdot L$$

Las opciones de hidráulica utilizadas son:

Opciones de Hidráulica

Propiedad	Valor
Unidades de Caudal	LPS
Ecuación de Pérdidas	H-W
Peso Específico	1
Viscosidad Relativa	1
Iteraciones Máx.	40
Precisión	0.001
Sistema no equilibrado	Continuar
Patrón predeterminado	1
Factor de Demanda	1.0
Exponente Emisores	0.5
Informe de Estado	No
CHECKFREQ	2
MAXCHECK	10
DAMPLIMIT	0

De cada nudo se ha incluido su cota geométrica y sus coordenadas, la demanda para los hidrantes (definidas en la tabla 1) obteniéndose la demanda actual, la altura total y la presión en el mismo.

Conexión n2

Propiedad	Valor
*ID Conexión	n2
Coordenada-X	270424.73
Coordenada-Y	4460182.54
Descripción	
Etiqueta	
*Cota	1101.988223496827
Demanda Base	0
Patrón de Demanda	
Categoría de Demanda	1
Coef. Emisor	
Calidad Inicial	
Fuente de Calidad	
Demanda Actual	0.00
Altura Total	1109.88
Presión	7.89
Calidad	0.00

De cada uno de los tramos, se introduce la longitud, el diámetro interior, el valor del coeficiente C (que depende de la rugosidad del tubo se ha adoptado C=150 para tuberías de PEAD).

Se obtiene como resultados de cada tramo, el caudal, la velocidad y las pérdidas unitarias.

Tubería p2

Propiedad	Valor
*ID Tubería	p2
*Nudo Inicial	n2
*Nudo Final	n3
Descripción	
Etiqueta	
*Longitud	255.8
*Diámetro	290.4
*Rugosidad	150
Coef. de Pérdidas	0
Estado Inicial	Abierto
Coef. Flujo	
Coef. Pared	
Caudal	79.35
Velocidad	1.20
Pérd. Unit.	3.76
Factor fricción	0.015
Velo. de Reacción	0.00
Calidad	0.00
Estado	Abierto

La identificación de cada tramo de cálculo y nudo en el programa EPANET con los tramos definidos en los planos se refleja en la siguiente tabla (resaltados en gris los hidrantes):

TRAMO	HID	Tubería	Nodos correspondientes en cálculo en el sentido del agua		DN	D interior
SALIDA BALSA		p1 Y 1	n1	n2	400	327,4
A		p2	n2	n3	355	290,4
A1	H1	p3	n3	n4	110	90
B		p43	n3	n44	180	147,2
B1	H2	p44	n44	n45	40	32,6
C		p45	n44	n46	140	114,6
C1	H3	p46	n46	n47	90	73,6
D		p47	n46	n48	110	90
D1	H4	p49	n48	n50	110	90
D2	H5	p48	n48	n49	50	40,8
E		p4	n3	n5	225	184
E1	H6	p5	n5	n6	63	51,4
F		p6	n5	n7	200	163,6
F1	H7	p8	n7	n9	50	40,8
G		p9	n7	n10	180	147,2
G1	H8	p10	n10	n11	50	40,8
H		p11	n10	n11	180	147,2
H1	H9	p12	n12	n13	50	40,8
I		p7	n5	n8	125	102,2
I1	H10	p18	n8	n19	50	40,8
K		p13	n12	n14	180	147,2
K1	H12	p14	n14	n15	63	51,4
J		p19	n8	n20	110	90
J1	H11	p20	n20	n21	110	90
L		p21	n20	n22	50	40,8
L1	H13	p22	n22	n23	40	32,6
M		p15	n14	n16	160	130,8
M1	H14	p16	n16	n17	40	23,6
M2	H15	p17	n16	n18	50	40,8
N		p23	n16	n24	160	130,8
N1	H16	p24	n24	n25	50	40,8
N2	H17	p25	n24	n26	40	32,6
O		p26	n24	n27	140	114,6
O1	H18	p27	n27	n28	50	40,8
P		p28	n27	n29	140	114,6
P1	H19	p29	n29	n30	50	40,8

TRAMO	HID	Tubería	Nodos correspondientes en cálculo en el sentido del agua		DN	D interior
Q		p30	n29	n31	125	102,2
Q1	H20	p31	n31	n32	50	40,8
R		p32	n31	n33	110	90
R1	H21	p33	n33	n34	40	32,6
S		p34	n33	n35	110	90
S1	H22	p35	n35	n36	63	51,4
T		p36	n35	n37	90	73,6
T1	H23	p37	n37	n38	63	51,4
U		p38	n37	n39	75	61,4
U1	H24	p39	n39	n40	50	40,8
V		p40	n39	n41	63	51,4
V1	H25	p41	n41	n42	50	40,8
V2	H26	p42	n41	n43	40	32,6
W		p50	n2	n51	355	290,4
W1	H27	p51	n51	n52	75	61,4
X		p68	n51	n69	355	290,4
X1	H28	p69	n69	n70	63	51,4
Y		p70	n69	n71	315	257,8
Y1	H29	p71	n71	n72	75	61,4
Z		p72	n71	n73	280	229,2
AA		p73	n73	n74	250	204,6
AA1	H30	p74	n74	n75	110	90
AB		p75	n74	n76	180	147,2
AB1	H31	p76	n76	n77	63	51,4
AB2	H32	p77	n76	n78	110	80
AC		p78	n73	n79	225	184
AD		p79	n79	n80	160	130,8
AD1	H33	p80	n80	n81	63	51,4
AE		p84	n80	n82	140	114,6
AE1	H34	p85	n82	n86	75	61,4
AF		p81	n82	n83	90	73,6
AF1	H35	p82	n83	n84	50	40,8
AG		p86	n82	n87	75	61,4
AG1	H36	p87	n87	n88	40	32,6
AG2	H37	p88	n87	n89	50	40,8
AF2	H38	p83	n83	n85	50	40,8

TRAMO	HID	Tubería	Nodos correspondientes en cálculo en el sentido del agua		DN	D interior
AG3	H39	p92	n87	n93	50	40,8
AH		p93	n79	n94	110	90
AH1	H40	p94	n94	n95	75	61,4
AI		p95	n94	n96	90	73,6
AI1	H41	p96	n96	n97	63	51,4
AI2	H42	p97	n96	n98	50	40,8
AJ		P98	n96	n99	63	51,4
AJ1	H43	p99	n99	n100	40	32,6
AJ2	H44	p100	n99	n101	40	32,6
AK		p89	n83	n90	75	61,4
AK1	H45	p90	n90	n91	63	51,4
AK2	H46	p91	n90	n92	40	32,6
AL		p52	n51	n53	160	130,8
AL1	H47	p53	n53	n54	40	32,6
AM		p54	n53	n55	125	102,2
AM1	H48	p55	n55	n56	75	61,4
AN		p56	n55	n57	110	90
AN1	H49	p57	n57	n58	50	40,8
AO		p58	n57	n59	63	51,4
AO1	H50	p59	n59	n60	32	26
AO2	H51	p60	n59	n61	40	32,6
AP		p61	n57	n62	75	61,4
AP1	H52	p62	n62	n63	40	32,6
AQ		p63	n62	n64	63	51,4
AQ1	H53	p65	n64	n66	40	32,6
AR		p64	n64	n65	50	40,8
AR1	H54	p66	n65	n67	32	26
AR2	H55	p67	n65	n68	40	32,6

Tabla 4: Identificación tramos en planos con EPANET e hidrantes

5.4. Determinación de los diámetros de la red de riego

5.4.1. Red primaria y secundaria

RED DE LA BALSA

A continuación, se adjunta una tabla resumen con la longitud de cada tramo, el diámetro interior de las tuberías, el caudal y a velocidad.

RED DE RIEGO					
Tabla de Red - Líneas en 0:00 Hrs					
	Longitud	Diámetro Int	Diámetro Ext.	Caudal	Velocidad
ID Línea	m	mm	mm	LPS	m/s
Tubería p1	45.99	327.4	400	154.49	1.84
Tubería p2	255.8	290.4	355	79.35	1.20
Tubería p3	10.64	90	110	10.50	1.65
Tubería p4	342.2	184	225	49.63	1.87
Tubería p5	9.682	51.4	63	3.35	1.61
Tubería p6	218.3	163.6	200	34.76	1.65
Tubería p7	231.9	102.2	125	11.52	1.40
Tubería p8	27.4	40.8	50	1.67	1.28
Tubería p9	121.9	147.2	180	33.09	1.94
Tubería p10	3.172	40.8	50	1.67	1.28
Tubería p11	105.2	147.2	180	31.42	1.85
Tubería p12	5.431	40.8	50	1.74	1.33
Tubería p13	186.5	147.2	180	29.68	1.74
Tubería p14	4.388	51.4	63	3.03	1.46
Tubería p15	94.09	130.8	160	26.65	1.98
Tubería p16	1.761	32.6	40	1.61	1.93
Tubería p17	3.471	40.8	50	2.09	1.60
Tubería p18	20.65	40.8	50	3.03	2.32
Tubería p19	176.4	90	110	8.49	1.33
Tubería p20	66.62	90	110	7.02	1.10
Tubería p21	192.8	40.8	50	1.47	1.12
Tubería p22	2.1	32.6	40	1.47	1.76
Tubería p23	160.5	130.8	160	22.95	1.71
Tubería p24	3.724	40.8	50	2.44	1.87
Tubería p25	4.358	32.6	40	1.66	1.99
Tubería p26	208.5	114.6	140	18.85	1.83
Tubería p27	2.175	40.8	50	2.33	1.78
Tubería p28	112.2	114.6	140	16.52	1.60

RED DE RIEGO					
Tabla de Red - Líneas en 0:00 Hrs					
	Longitud	**Diámetro Int**	**Diámetro Ext.**	**Caudal**	**Velocidad**
Tubería p29	3.97	40.8	50	1.97	1.51
Tubería p30	90.41	102.2	125	14.55	1.77
Tubería p31	13.95	40.8	50	2.39	1.83
Tubería p32	217.8	90	110	12.16	1.91
Tubería p33	13.25	32.6	40	1.49	1.79
Tubería p34	25.36	90	110	10.67	1.68
Tubería p35	104.3	51.4	63	2.99	1.44
Tubería p36	71.7	73.6	90	7.68	1.81
Tubería p37	22.11	51.4	63	2.63	1.27
Tubería p38	152.1	61.4	75	5.05	1.71
Tubería p39	9.584	40.8	50	2.19	1.68
Tubería p40	195.9	51.4	63	2.86	1.38
Tubería p41	3.988	40.8	50	1.90	1.45
Tubería p42	89.91	32.6	40	0.96	1.15
Tubería p43	241.2	147.2	180	19.22	1.13
Tubería p44	4.774	32.6	40	1.65	1.98
Tubería p45	98.87	114.6	140	17.57	1.70
Tubería p46	4.798	73.6	90	7.16	1.68
Tubería p47	179	90	110	10.41	1.64
Tubería p48	189	40.8	50	1.58	1.21
Tubería p49	1.191	90	110	8.83	1.39
Tubería p50	289.6	290.4	355	75.14	1.13
Tubería p51	8.998	61.4	75	5.57	1.88
Tubería p52	469.8	130.8	160	15.65	1.16
Tubería p53	29.84	32.6	40	1.63	1.95
Tubería p54	309.6	102.2	125	14.02	1.71
Tubería p55	39.39	61.4	75	4.87	1.64
Tubería p56	205.3	90	110	9.15	1.44
Tubería p57	43.87	40.8	50	1.82	1.39
Tubería p58	294	51.4	63	2.24	1.08
Tubería p59	2.883	26	32	1.21	2.28
Tubería p60	119.9	32.6	40	1.03	1.23
Tubería p61	128.5	61.4	75	5.09	1.72
Tubería p62	52.77	32.6	40	1.56	1.87
Tubería p63	65.97	51.4	63	3.53	1.70
Tubería p64	98.91	40.8	50	2.11	1.61
Tubería p65	9.146	32.6	40	1.42	1.70
Tubería p66	6.866	26	32	0.88	1.66

RED DE RIEGO					
Tabla de Red - Líneas en 0:00 Hrs					
	Longitud	**Diámetro Int**	**Diámetro Ext.**	**Caudal**	**Velocidad**
Tubería p67	94.91	32.6	40	1.23	1.47
Tubería p68	220.1	290.4	355	53.92	0.81
Tubería p69	20.48	51.4	63	2.15	1.04
Tubería p70	106.5	257.8	315	51.77	0.99
Tubería p71	17.59	61.4	75	4.66	1.57
Tubería p72	193.8	229.2	280	47.11	1.14
Tubería p73	254.7	204.6	250	13.03	0.40
Tubería p74	6.196	90	110	8.82	1.39
Tubería p75	213.6	147.2	180	4.21	0.25
Tubería p76	13.42	51.4	63	2.79	1.34
Tubería p77	199.6	80	110	1.42	0.28
Tubería p78	85.18	184	225	34.08	1.28
Tubería p79	326.9	130.8	160	21.70	1.61
Tubería p80	4.04	51.4	63	2.94	1.42
Tubería p81	190.7	73.6	90	8.28	1.95
Tubería p82	100	40.8	50	1.93	1.48
Tubería p83	102.4	40.8	50	2.00	1.53
Tubería p84	238.6	114.6	140	18.76	1.82
Tubería p85	2.357	61.4	75	4.57	1.54
Tubería p86	60.68	61.4	75	5.91	2.00
Tubería p87	1.018	32.6	40	1.58	1.89
Tubería p88	0.9349	40.8	50	2.34	1.79
Tubería p89	226.2	61.4	75	4.35	1.47
Tubería p90	1.435	51.4	63	2.80	1.35
Tubería p91	98.17	32.6	40	1.55	1.86
Tubería p92	201.2	40.8	50	1.99	1.52
Tubería p93	242.2	90	110	12.38	1.95
Tubería p94	3.463	61.4	75	4.42	1.49
Tubería p95	197.9	73.6	90	7.96	1.87
Tubería p96	3.495	51.4	63	3.13	1.51
Tubería p97	3.869	40.8	50	1.74	1.33
Tubería p98	155.2	51.4	63	3.09	1.49
Tubería p99	2.419	32.6	40	1.66	1.99
Tubería p100	73.11	32.6	40	1.43	1.71
Tubería 1	1	327.4	400	154.49	1.84

Tabla 6: datos de las conducciones

Los diámetros exteriores correspondientes a los interiores de la tabla se han obtenido de marcas comerciales para tubería PE100 (PEAD PN16) concretamente los de la tabla adjunta:

Presión Nominal	PN 12,5		PN 16		PN 20		PN 25	
SDR	SDR 13,6		SDR 11		SDR 9		SDR 7,4	
Diámetro Nominal (mm)	e mín (mm)	Peso (Kg/m)	e mín (mm)	Peso (Kg/m)	e mín (mm)	Peso (Kg/m)	e mín (mm)	Peso (Kg/m)
20	-	-	2,0	0,124	2,3	0,143	3,0	0,172
25	2,0	0,159	2,3	0,183	3,0	0,223	3,5	0,256
32	2,4	0,248	3,0	0,295	3,6	0,347	4,4	0,410
40	3,0	0,387	3,7	0,456	4,5	0,540	5,5	0,636
50	3,7	0,582	4,6	0,705	5,6	0,834	6,9	0,986
63	4,7	0,924	5,8	1,110	7,1	1,330	8,6	1,550
75	5,6	1,308	6,8	1,548	8,4	1,864	10,3	2,208
90	6,7	1,870	8,2	2,247	10,1	2,688	12,3	3,161
110	8,1	2,774	10,0	3,317	12,3	3,987	15,1	4,733
125	9,2	3,569	11,4	4,309	14,0	5,158	17,1	6,114
140	10,3	4,214	12,7	5,011	15,7	6,037	19,2	7,161
160	11,8	5,813	14,6	7,038	17,9	8,388	21,9	9,932
180	13,3	6,980	16,4	8,307	20,1	9,934	24,6	11,795
200	14,7	8,571	18,2	10,240	22,4	12,292	27,4	14,588
225	16,6	10,877	20,5	12,970	25,2	15,553	30,8	18,446
250	18,4	13,392	22,7	15,958	27,9	19,137	34,2	22,756
280	20,6	16,785	25,4	19,996	31,3	24,035	38,3	28,538
315	23,2	21,254	28,6	25,320	35,2	30,404	43,1	36,122
355	26,1	26,940	32,3	32,212	39,7	38,634	48,5	45,813
400	29,4	34,181	36,3	40,793	44,7	49,010	54,7	58,203
450	33,1	43,276	40,9	51,689	50,3	62,033	61,5	73,617
500	36,8	52,707	45,4	64,610	55,8	77,463	-	-
560	41,2	66,080	50,8	80,963	62,5	97,160	-	-
630	46,3	83,536	57,2	102,529	70,3	122,931	-	-
710	52,2	106,121	64,5	130,266	79,3	156,237	-	-
800	58,8	134,676	72,6	165,205	89,3	198,234	-	-
900	66,2	170,548	81,7	209,117	-	-	-	-
1000	72,5	207,760	90,2	256,673	-	-	-	-
1200	-	-	-	-	-	-	-	-

Se incluye a continuación un listado de los nudos en el que se incluyen: las cotas, las demandas, la altura y la presión en el mismo.

RED DE RIEGO					
Tabla de Red - Nudos en 0:00 Hrs					ID
	Demanda Base	Demanda	Altura	Presión	
ID Nudo	LPS	LPS	m	m	
Conexión n1	0	0.00	1110.09	5.59	Salida fondo de balsa
Conexión n2	0	0.00	1109.88	7.89	
Conexión n3	0	0.00	1108.91	52.82	
Conexión n4	10.50	10.50	1108.63	52.33	
Conexión n5	0	0.00	1059.03	60.00	
Conexión n6	3.35	3.35	1058.55	58.14	
Conexión n7	0	0.00	1056.11	103.65	
Conexión n8	0	0.00	1055.06	48.91	
Conexión n9	1.67	1.67	1054.96	104.66	
Conexión n10	0	0.00	1053.63	102.48	
Conexión n11	1.67	1.67	1053.49	103.70	
Conexión n12	0	0.00	1051.68	105.22	
Conexión n13	1.74	1.74	1051.43	103.43	
Conexión n14	0	0.00	1048.57	113.13	
Conexión n15	3.03	3.03	1048.39	111.85	
Conexión n16	0	0.00	1046.28	115.33	
Conexión n17	1.61	1.61	1046.08	115.35	
Conexión n18	2.09	2.09	1046.06	114.63	
Conexión n19	3.03	3.03	1052.46	57.57	
Conexión n20	0	0.00	1051.88	52.78	
Conexión n21	7.02	7.02	1051.04	42.97	
Conexión n22	0	0.00	1045.51	78.35	
Conexión n23	1.47	1.47	1045.30	77.68	
Conexión n24	0	0.00	1043.33	134.11	
Conexión n25	2.44	2.44	1043.01	135.10	
Conexión n26	1.66	1.66	1042.79	132.12	
Conexión n27	0	0.00	943.09	60.00	
Conexión n28	2.33	2.33	942.92	59.36	
Conexión n29	0	0.00	940.95	57.42	
Conexión n30	1.97	1.97	940.72	56.38	
Conexión n31	0	0.00	938.57	67.21	
Conexión n32	2.39	2.39	937.43	68.60	
Conexión n33	0	0.00	930.93	94.05	
Conexión n34	1.49	1.49	929.59	93.70	

RED DE RIEGO					
Tabla de Red - Nudos en 0:00 Hrs					ID
	Demanda Base	Demanda	Altura	Presión	
ID Nudo	LPS	LPS	m	m	
Conexión n35	0	0.00	930.23	91.32	
Conexión n36	2.99	2.99	926.06	82.29	
Conexión n37	0	0.00	927.37	112.01	
Conexión n38	2.63	2.63	926.67	111.43	
Conexión n39	0	0.00	920.62	102.71	
Conexión n40	2.19	2.19	919.95	104.26	
Conexión n41	0	0.00	913.41	94.11	
Conexión n42	1.90	1.90	913.19	93.87	
Conexión n43	0.96	0.96	909.38	85.30	
Conexión n44	0	0.00	1107.11	117.42	
Conexión n45	1.65	1.65	1106.53	116.60	
Conexión n46	0	0.00	1105.00	94.19	
Conexión n47	7.16	7.16	1104.83	94.78	
Conexión n48	0	0.00	1100.29	105.34	
Conexión n49	1.58	1.58	1093.15	53.47	
Conexión n50	8.83	8.83	1100.27	104.78	
Conexión n51	0	0.00	1108.89	45.80	
Conexión n52	5.57	5.57	1108.41	48.52	
Conexión n53	0	0.00	1104.63	93.59	
Conexión n54	1.63	1.63	1101.07	105.59	
Conexión n55	0	0.00	1097.02	99.60	
Conexión n56	4.87	4.87	1095.39	112.02	
Conexión n57	0	0.00	1036.87	60.00	
Conexión n58	1.82	1.82	1034.72	59.74	
Conexión n59	0	0.00	1029.99	79.22	
Conexión n60	1.21	1.21	1029.39	78.01	
Conexión n61	1.03	1.03	1023.87	93.93	
Conexión n62	0	0.00	1031.08	68.52	
Conexión n63	1.56	1.56	1025.27	60.27	
Conexión n64	0	0.00	1027.50	84.61	
Conexión n65	0	0.00	1021.11	100.07	
Conexión n66	1.42	1.42	1026.65	82.72	
Conexión n67	0.88	0.88	1020.32	102.88	
Conexión n68	1.23	1.23	1014.38	96.15	
Conexión n69	0	0.00	1108.48	46.10	
Conexión n70	2.15	2.15	1108.04	44.24	
Conexión n71	0	0.00	1108.16	81.03	

RED DE RIEGO					
Tabla de Red - Nudos en 0:00 Hrs					ID
	Demanda Base	Demanda	Altura	Presión	
ID Nudo	LPS	LPS	m	m	
Conexión n72	4.66	4.66	1107.49	78.52	
Conexión n73	0	0.00	1107.28	61.34	
Conexión n74	0	0.00	1107.09	42.90	
Conexión n75	8.82	8.82	1106.97	39.62	
Conexión n76	0	0.00	1107.00	38.58	
Conexión n77	2.79	2.79	1106.53	42.29	
Conexión n78	1.42	1.42	1106.77	31.28	
Conexión n79	0	0.00	1106.66	65.52	
Conexión n80	0	0.00	1101.24	64.38	
Conexión n81	2.94	2.94	1101.08	64.24	
Conexión n82	0	0.00	1095.48	96.91	
Conexión n83	0	0.00	1086.73	109.93	
Conexión n84	1.93	1.93	1081.26	93.44	
Conexión n85	2	2.00	1080.74	105.80	
Conexión n86	4.57	4.57	1095.39	96.33	
Conexión n87	0	0.00	1091.87	93.57	
Conexión n88	1.58	1.58	1091.76	93.10	
Conexión n89	2.34	2.34	1091.80	93.84	
Conexión n90	0	0.00	1079.11	138.73	
Conexión n91	2.80	2.80	1079.06	137.93	
Conexión n92	1.55	1.55	1068.44	154.69	
Conexión n93	1.99	1.99	1080.22	111.35	
Conexión n94	0	0.00	1097.88	90.66	
Conexión n95	4.42	4.42	1097.76	91.46	
Conexión n96	0	0.00	1089.44	104.49	
Conexión n97	3.13	3.13	1089.29	103.15	
Conexión n98	1.74	1.74	1089.26	105.38	
Conexión n99	0	0.00	1082.85	124.25	
Conexión n100	1.66	1.66	1082.55	122.92	
Conexión n101	1.43	1.43	1076.00	125.13	
Conexión 2	0	0.00	1103.93	104.91	Válvula nudo n5
Conexión 3	0	0.00	1038.25	155.17	Válvula nudo n27
Conexión 4	0	0.00	1092.77	115.91	Válvula nudo n57
Depósito 1	-	-154.49	1110.10	5.60	Balsa

Tabla 7: datos en los nudos de la red

Se adjuntan las cotas de los nudos de la red:

Cota	
ID Nudo	**m**
Conexión n1	1104.5
Conexión n2	1101.988223496827
Conexión n3	1056.095753770548
Conexión n4	1056.295468693133
Conexión n5	999.0268873749208
Conexión n6	1000.410425514684
Conexión n7	952.4595562396587
Conexión n8	1006.155285815242
Conexión n9	950.3056992930353
Conexión n10	951.1468956235333
Conexión n11	949.7910381374044
Conexión n12	946.4596396263232
Conexión n13	948.0020053715
Conexión n14	935.4347833280922
Conexión n15	936.5352363891497
Conexión n16	930.9491743862167
Conexión n17	930.7224747617723
Conexión n18	931.4279527019223
Conexión n19	994.8845212235941
Conexión n20	999.0987067865219
Conexión n21	1008.065747420769
Conexión n22	967.1600973638716

ID Nudo	Cota m
Conexión n23	967.6226086907524
Conexión n24	909.2118113550803
Conexión n25	907.9104211132436
Conexión n26	910.6710767003156
Conexión n27	883.0890189686327
Conexión n28	883.5631001675528
Conexión n29	883.5257077249696
Conexión n30	884.3411263995848
Conexión n31	871.3542488494431
Conexión n32	868.8321770690341
Conexión n33	836.8748856885266
Conexión n34	835.8869802069369
Conexión n35	838.9119568909543
Conexión n36	843.7653737550132
Conexión n37	815.3547082445587
Conexión n38	815.2403369799717
Conexión n39	817.9084990872066
Conexión n40	815.6955261339932
Conexión n41	819.29087520903
Conexión n42	819.3258899264035
Conexión n43	824.0823442446961
Conexión n44	989.6893788648359
Conexión n45	989.9298964629414

	Cota
ID Nudo	**m**
Conexión n46	1010.813365759327
Conexión n47	1010.04784547328
Conexión n48	994.9498342317523
Conexión n49	1039.680946669068
Conexión n50	995.4852816383359
Conexión n51	1063.094697975089
Conexión n52	1059.887885904869
Conexión n53	1011.043753854464
Conexión n54	995.4808467423992
Conexión n55	997.4227234795694
Conexión n56	983.3651655141719
Conexión n57	976.8688526880051
Conexión n58	974.9766997112899
Conexión n59	950.766771921422
Conexión n60	951.3755251173892
Conexión n61	929.9386136070838
Conexión n62	962.5655351888864
Conexión n63	965.0067440227127
Conexión n64	942.8856310360046
Conexión n65	921.0371946562055
Conexión n66	943.9244633798926
Conexión n67	917.4374817535364
Conexión n68	918.2340172920348

ID Nudo	**Cota m**
Conexión n69	1062.380508797942
Conexión n70	1063.80507516861
Conexión n71	1027.133041315014
Conexión n72	1028.966169887691
Conexión n73	1045.945713006892
Conexión n74	1064.196694998299
Conexión n75	1067.359530082446
Conexión n76	1068.423649731324
Conexión n77	1064.239012319131
Conexión n78	1075.486414299811
Conexión n79	1041.140785892963
Conexión n80	1036.851607371821
Conexión n81	1036.836974872276
Conexión n82	998.5662717167288
Conexión n83	976.7958234124852
Conexión n84	987.8203106585424
Conexión n85	974.9455077536405
Conexión n86	999.0656031502847
Conexión n87	998.3068666330083
Conexión n88	998.6583937504233
Conexión n89	997.9568486690904
Conexión n90	940.3885010441319
Conexión n91	941.1316935231379

Cota	
ID Nudo	**m**
Conexión n92	913.74948905875
Conexión n93	968.8742081304068
Conexión n94	1007.215566008584
Conexión n95	1006.30243776086
Conexión n96	984.9472665647045
Conexión n97	986.1325364632053
Conexión n98	983.8878118236562
Conexión n99	958.5940764166851
Conexión n100	959.6320266995975
Conexión n101	950.8698987844404
Salida Balsa 1	1104.5

Tabla 8: cotas en nudos

Se tendrán que colocar válvulas reguladoras de presión para la red, en los nudos n5, n27 y n57, ya que se alcanza en algunos puntos aguas debajo de estos valores superiores a la presión nominal de la tubería.

También se instalarán válvulas reguladoras de presión en los hidrantes, en los que se limitará la presión a 60 m.c.a. en aquellos en los que se supere la misma.

En todos los casos se trata de válvulas automáticas sin aporte de energía, modulante y con control mediante piloto, su timbraje será PN16.

Para la elección del diámetro hay que tener en cuenta que la reducción de la presión se controla mediante un piloto que regula el movimiento del disco de asiento y reduce a su vez la sección. Por tanto, el diámetro debe ser tal que la velocidad máxima no dé lugar a la aparición del fenómeno de cavitación y que totalmente abierta no produzca pérdidas mayores a las necesarias para conseguir la presión deseada a la salida. La velocidad máxima

de paso sería de 5 m/s, aunque se recomienda no superar los 3 m/s para conseguir una adecuada durabilidad de la válvula. En nuestro caso para las válvulas de red (nudos n5, n27 y n57), se han obtenido una velocidad máxima de 1,87 m/s.

Se instalarán válvulas reductoras en los siguientes elementos:

RED DE RIEGO									
Tabla de Red - Nudos en 0:00 Hrs									
	Demanda Base	Demanda	Altura	Presión	Válvula	Consigna	Tramo	Diámetro Interior	Velocidad
ID Nudo	LPS	LPS	m	m		mca		mm	
Conexión n1	0	0.00	1110.09	5.59					
Conexión n2	0	0.00	1109.88	7.89					
Conexión n3	0	0.00	1108.91	52.82					
Conexión n4	10.50	10.50	1108.63	52.33					
Conexión n5	0	0.00	1059.03	60.00	SI	60	p4	184	1,87
Conexión n6	3.35	3.35	1058.55	58.14					
Conexión n7	0	0.00	1056.11	103.65					
Conexión n8	0	0.00	1055.06	48.91					
Conexión n9	1.67	1.67	1054.96	104.66	SI	60	p8	40.8	
Conexión n10	0	0.00	1053.63	102.48					
Conexión n11	1.67	1.67	1053.49	103.70	SI	60	p10	40.8	
Conexión n12	0	0.00	1051.68	105.22					
Conexión n13	1.74	1.74	1051.43	103.43	SI	60	p12	40.8	
Conexión n14	0	0.00	1048.57	113.13					
Conexión n15	3.03	3.03	1048.39	111.85	SI	60	p14	51.4	
Conexión n16	0	0.00	1046.28	115.33					
Conexión n17	1.61	1.61	1046.08	115.35	SI	60	p16	32.6	
Conexión n18	2.09	2.09	1046.06	114.63	SI	60	p17	40.8	
Conexión n19	3.03	3.03	1052.46	57.57					
Conexión n20	0	0.00	1051.88	52.78					
Conexión n21	7.02	7.02	1051.04	42.97					
Conexión n22	0	0.00	1045.51	78.35					
Conexión n23	1.47	1.47	1045.30	77.68	SI	60	p22	32.6	
Conexión n24	0	0.00	1043.33	134.11					
Conexión n25	2.44	2.44	1043.01	135.10	SI	60	p24	40.8	
Conexión n26	1.66	1.66	1042.79	132.12	SI	60	p25	32.6	
Conexión n27	0	0.00	943.09	60.00	SI	60	p26	114.6	1,83
Conexión n28	2.33	2.33	942.92	59.36					
Conexión n29	0	0.00	940.95	57.42					
Conexión n30	1.97	1.97	940.72	56.38					

RED DE RIEGO									
Tabla de Red - Nudos en 0:00 Hrs									
	Demanda Base	Demanda	Altura	Presión	Válvula	Consigna	Tramo	Diámetro Interior	Velocidad
ID Nudo	LPS	LPS	m	m		mca		mm	
Conexión n31	0	0.00	938.57	67.21					
Conexión n32	2.39	2.39	937.43	68.60	SI	60	p31	40.8	
Conexión n33	0	0.00	930.93	94.05					
Conexión n34	1.49	1.49	929.59	93.70	SI	60	p33	32.6	
Conexión n35	0	0.00	930.23	91.32					
Conexión n36	2.99	2.99	926.06	82.29	SI	60	p35	51.4	
Conexión n37	0	0.00	927.37	112.01					
Conexión n38	2.63	2.63	926.67	111.43	SI	60	p37	51.4	
Conexión n39	0	0.00	920.62	102.71					
Conexión n40	2.19	2.19	919.95	104.26	SI	60	p39	40.8	
Conexión n41	0	0.00	913.41	94.11					
Conexión n42	1.90	1.90	913.19	93.87	SI	60	p41	40.8	
Conexión n43	0.96	0.96	909.38	85.30	SI	60	p42	32.6	
Conexión n44	0	0.00	1107.11	117.42					
Conexión n45	1.65	1.65	1106.53	116.60	SI	60	p44	32.6	
Conexión n46	0	0.00	1105.00	94.19					
Conexión n47	7.16	7.16	1104.83	94.78	SI	60	p46	73.6	
Conexión n48	0	0.00	1100.29	105.34					
Conexión n49	1.58	1.58	1093.15	53.47					
Conexión n50	8.83	8.83	1100.27	104.78	SI	60	p49	90	
Conexión n51	0	0.00	1108.89	45.80					
Conexión n52	5.57	5.57	1108.41	48.52					
Conexión n53	0	0.00	1104.63	93.59					
Conexión n54	1.63	1.63	1101.07	105.59	SI	60	p53	32.6	
Conexión n55	0	0.00	1097.02	99.60					
Conexión n56	4.87	4.87	1095.39	112.02	SI	60	p55	61.4	
Conexión n57	0	0.00	1036.87	60.00	SI	60	p56	90	1,44
Conexión n58	1.82	1.82	1034.72	59.74					
Conexión n59	0	0.00	1029.99	79.22					
Conexión n60	1.21	1.21	1029.39	78.01	SI	60	p59	26	
Conexión n61	1.03	1.03	1023.87	93.93	SI	60	p60	32.6	
Conexión n62	0	0.00	1031.08	68.52					
Conexión n63	1.56	1.56	1025.27	60.27					
Conexión n64	0	0.00	1027.50	84.61					
Conexión n65	0	0.00	1021.11	100.07					
Conexión n66	1.42	1.42	1026.65	82.72	SI	60	p65	32.6	
Conexión n67	0.88	0.88	1020.32	102.88	SI	60	p66	26	

RED DE RIEGO									
Tabla de Red - Nudos en 0:00 Hrs									
	Demanda Base	Demanda	Altura	Presión	Válvula	Consigna	Tramo	Diámetro Interior	Velocidad
ID Nudo	LPS	LPS	m	m		mca		mm	
Conexión n68	1.23	1.23	1014.38	96.15	SI	60	p67	32.6	
Conexión n69	0	0.00	1108.48	46.10					
Conexión n70	2.15	2.15	1108.04	44.24					
Conexión n71	0	0.00	1108.16	81.03					
Conexión n72	4.66	4.66	1107.49	78.52					
Conexión n73	0	0.00	1107.28	61.34					
Conexión n74	0	0.00	1107.09	42.90					
Conexión n75	8.82	8.82	1106.97	39.62					
Conexión n76	0	0.00	1107.00	38.58					
Conexión n77	2.79	2.79	1106.53	42.29					
Conexión n78	1.42	1.42	1106.77	31.28					
Conexión n79	0	0.00	1106.66	65.52					
Conexión n80	0	0.00	1101.24	64.38					
Conexión n81	2.94	2.94	1101.08	64.24	SI	60	p80	51.4	
Conexión n82	0	0.00	1095.48	96.91					
Conexión n83	0	0.00	1086.73	109.93					
Conexión n84	1.93	1.93	1081.26	93.44	SI	60	p82	40.8	
Conexión n85	2	2.00	1080.74	105.80	SI	60	p83	40.8	
Conexión n86	4.57	4.57	1095.39	96.33	SI	60	p85	61.4	
Conexión n87	0	0.00	1091.87	93.57					
Conexión n88	1.58	1.58	1091.76	93.10	SI	60	p87	32.6	
Conexión n89	2.34	2.34	1091.80	93.84	SI	60	p88	40.8	
Conexión n90	0	0.00	1079.11	138.73					
Conexión n91	2.80	2.80	1079.06	137.93	SI	60	p90	51.4	
Conexión n92	1.55	1.55	1068.44	154.69	SI	60	p91	32.6	
Conexión n93	1.99	1.99	1080.22	111.35	SI	60	p92	40.8	
Conexión n94	0	0.00	1097.88	90.66					
Conexión n95	4.42	4.42	1097.76	91.46					
Conexión n96	0	0.00	1089.44	104.49					
Conexión n97	3.13	3.13	1089.29	103.15	SI	60	p96	51.4	
Conexión n98	1.74	1.74	1089.26	105.38	SI	60	p97	40.8	
Conexión n99	0	0.00	1082.85	124.25					
Conexión n100	1.66	1.66	1082.55	122.92	SI	60	p99	32.6	
Conexión n101	1.43	1.43	1076.00	125.13	SI	60	p100	32.6	
Conexión 2	0	0.00	1103.93	104.91					

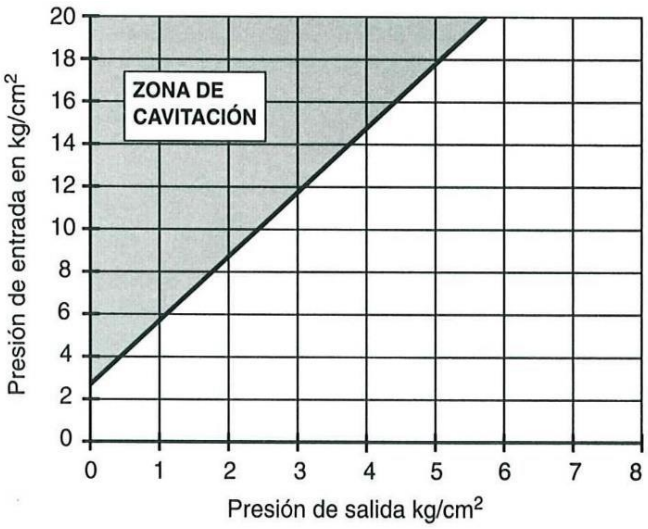
RED DE RIEGO									
Tabla de Red - Nudos en 0:00 Hrs									
	Demanda Base	Demanda	Altura	Presión	Válvula	Consigna	Tramo	Diámetro Interior	Velocidad
ID Nudo	LPS	LPS	m	m		mca		mm	
Conexión 3	0	0.00	1038.25	155.17					
Conexión 4	0	0.00	1092.77	115.91					
Depósito 1	No Disponible	-154.49	1110.10	5.60					

Tabla 9: válvulas reguladoras de presión

Lo que hace un total de 42 válvulas reguladoras de presión para los diámetros respectivos que aparecen en la tabla anterior.

Un problema común en este tipo de válvulas es la cavitación producida por el aumento de la velocidad en la válvula y por la diferencia de presión entre la entrada y la salida.

En el siguiente gráfico, basado en ensayos hechos por el Bureau of Reclamation, según se indica en la publicación "Válvulas para abastecimientos de aguas" de M. Mateos de Vicente, se establece la zona de cavitación, que corresponde al área sombreada.



La gráfica anterior está basada en el índice de cavitación K que se calcula mediante la siguiente expresión, debiendo resultar superior a 0,5:

$$K = \frac{Ps - Pv}{Pe - Ps}$$

Siento Ps la presión de salida, Pe la presión de entrada y Pv la presión de vapor relativa a la atmosférica.

Se instalará siempre un filtro antes de cada válvula reductora para evitar que cualquier material extraño que circule por la tubería atasque la válvula.

En nuestro caso en los nudos de red (n5, n27 y n57) tenemos:

- n5: entrada 104 mca – salida 60 mca
- n27: entrada 155 mca – salida 60 mca
- n57: entrada 115 mca – salida 60 mca

Estando fuera de la zona de cavitación.

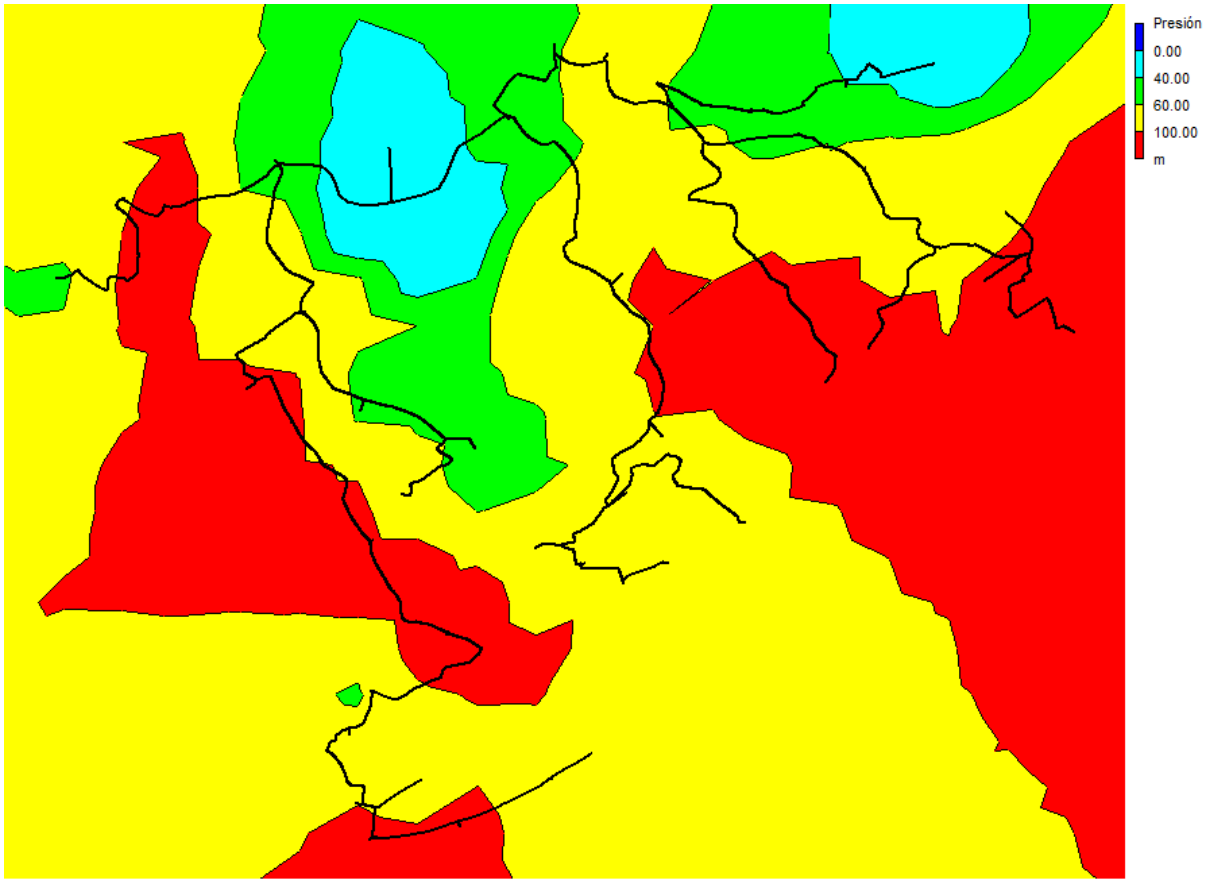
En los hidrantes:

La máxima diferencia está en el hidrante o nudo n92: entrada 154,69 mca – salida 60 mca, vemos que queda dentro de la zona de no cavitación.

Con lo que nos queda una red con los siguientes elementos:

- Número de conexiones: 104
- Número de depósitos: 1 (balsa)
- Número de tuberías: 101
- Números de válvulas: 42

Se adjunta el mapa de contorno de presión de toda la red de riego:



Se comprueban los ramales de la red de riego de salida de cada uno de los depósitos.

RED DEL DEPÓSITO 1

TRAMO	HID	Tubería	Nodos correspondientes en cálculo		LONGITUD (m)	Q (l/S)	DN	D interior
DEP1-A	DEP-1	p1	n1	n2	11,94	10,50	90	73,6

Tabla 10: Diámetros de cada tramo de la red de riego del Depósito 1

Tabla de Red - Nudos en 0:00 Hrs

	Cota	Demanda	Altura	Presión
ID Nudo	m	LPS	m	m
Conexión n1	1132.03	0.00	1136.53	4.49
Conexión n2	1124.12	10.50	1135.68	11.55
Depósito 1	1132.10	-10.50	1136.60	4.50

Tabla de Red - Líneas en 0:00 Hrs

	Longitud	Diámetro	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.
ID Línea	m	mm	LPS	m/s	m/km
Tubería p1	11.94	73.6	10.50	2.47	71.22
Tubería 1	1	73.62	10.50	2.47	71.14

RED DEL DEPÓSITO 2

TRAMO	HID	Tubería	Nodos correspondientes en cálculo		LONGITUD (m)	Q (l/S)	DN	D interior
DEP2-A	DEP-2	p1	n1	n2	33,65	1,65	50	40,8

Tabla 11: Diámetros de cada tramo de la red de riego del Depósito 2

Tabla de Red - Nudos en 0:00 Hrs

	Cota	Demanda	Altura	Presión
ID Nudo	m	LPS	m	m
Conexión n1	1138.97	0.00	1143.46	4.49
Conexión n2	1122.42	1.65	1142.08	19.66
Depósito 1	1139	-1.65	1143.50	4.50

Tabla de Red - Líneas en 0:00 Hrs

	Longitud	Diámetro	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.
ID Línea	m	mm	LPS	m/s	m/km
Tubería p1	33.65	40.8	1.65	1.26	40.94
Tubería 1	1	40.8	1.65	1.26	40.93

RED DEL DEPÓSITO 3

TRAMO	HID	Tubería	Nodos correspondientes en cálculo		LONGITUD (m)	Q (l/S)	DN	D interior
DEP3-A	DEP-3	p1	n1	n2	31,55	7,16	110	90

Tabla 12: Diámetros de cada tramo de la red de riego del Depósito 3

Tabla de Red - Nudos en 0:00 Hrs

	Cota	Demanda	Altura	Presión
ID Nudo	m	LPS	m	m
Conexión n1	1127.11	0.00	1131.11	3.99
Conexión n2	1117.61	7.16	1130.69	13.07
Depósito 1	1127.12	-7.16	1131.12	4.00

Tabla de Red - Líneas en 0:00 Hrs

	Longitud	Diámetro	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.
ID Línea	m	mm	LPS	m/s	m/km
Tubería p1	31.55	90	7.16	1.13	13.16
Tubería 1	1	90	7.16	1.13	13.17

5.4.2. Red terciaria

La red terciaria no es objeto de diseño de este proyecto.

La instalación contemplada en el mismo finaliza con la instalación de los hidrantes multiusuarios. Por lo que cada propietario deberá hacerse cargo de la red terciaria tanto técnica como económicamente, aunque deberán cumplir con las especificaciones marcadas por la comunidad de regantes.

Además, hay que reseñar, que todos los propietarios de las parcelas que forman parte de la Comunidad de regantes de Tornavacas tienen la obligación de permitir el paso por su parcela de las tuberías de riego de otros regantes.

5.5. Cálculo de las mediciones de la red de riego

Toda la red irá en zanja. El ancho de la zanja para la red de riego es el siguiente.

DN	ANCHO DE ZANJA
32	0,50
40	
50	
63	
75	
90	
110	
125	
140	
160	
180	
200	
225	
250	
280	
315	0,70
355	
400	

Tabla 13: Anchos de zanja para cada diámetro de la red de riego

El tramo inicial de DN400 será el de la toma de fondo y se encuentra justificado en el Anejo nº10 Balsa de almacenamiento y obra de toma.

De modo que el movimiento de tierras para cada tramo es:

TRAMO	TIPO DE RED	DN	DESBROCE m^2	EXCAVACION m^3	ARENA m^3	RELLENO SELECCIONADO m^3
TOMA	RED PRINCIPAL	400	8,08	136,00	0,10	116,30
A	RED PRINCIPAL	355	179,12	107,47	17,91	82,14
A1	RED PRINCIPAL	110	5,32	3,19	0,53	3,09
B	RED PRINCIPAL	180	120,64	72,38	12,06	66,24
B1	RED PRINCIPAL	40	2,39	1,43	0,24	1,43
C	RED PRINCIPAL	140	49,47	29,68	4,95	28,16
C1	RED PRINCIPAL	90	2,40	1,44	0,24	1,41

TRAMO	TIPO DE RED	DN	DESBROCE m^2	EXCAVACION m^3	ARENA m^3	RELLENO SELECCIONADO m^3
D	RED PRINCIPAL	110	89,59	53,75	8,96	52,05
D1	RED PRINCIPAL	110	0,60	0,36	0,06	0,35
D2	RED PRINCIPAL	50	94,92	56,95	9,49	56,58
E	RED PRINCIPAL	225	171,37	102,82	17,14	89,19
E1	RED PRINCIPAL	63	4,84	2,90	0,48	2,87
F	RED PRINCIPAL	200	109,42	65,65	10,94	58,78
F1	RED PRINCIPAL	50	13,72	8,23	1,37	8,18
G	RED PRINCIPAL	180	61,00	36,60	6,10	33,49
G1	RED PRINCIPAL	50	1,59	0,95	0,16	0,94
H	RED PRINCIPAL	180	52,61	31,57	5,26	28,89
H1	RED PRINCIPAL	50	2,72	1,63	0,27	1,62
I	RED PRINCIPAL	125	115,98	69,59	11,60	66,74
I1	RED PRINCIPAL	50	10,32	6,19	1,03	6,15
K	RED PRINCIPAL	180	93,30	55,98	9,33	51,23
K1	RED PRINCIPAL	63	2,19	1,31	0,22	1,30
J	RED PRINCIPAL	110	88,20	52,92	8,82	51,24
J1	RED PRINCIPAL	110	33,37	20,02	3,34	19,39
L	RED PRINCIPAL	50	96,69	58,01	9,67	57,63
L1	RED PRINCIPAL	40	1,05	0,63	0,11	0,63
M	RED PRINCIPAL	160	47,05	28,23	4,70	26,34
M1	RED PRINCIPAL	40	1,74	1,04	0,17	1,04
M2	RED PRINCIPAL	50	0,88	0,53	0,09	0,52
N	RED PRINCIPAL	160	80,31	48,18	8,03	44,95
N1	RED PRINCIPAL	50	2,18	1,31	0,22	1,30
N2	RED PRINCIPAL	40	1,86	1,12	0,19	1,11
O	RED PRINCIPAL	140	104,34	62,60	10,43	59,39
O1	RED PRINCIPAL	50	1,09	0,65	0,11	0,65
P	RED PRINCIPAL	140	56,14	33,68	5,61	31,96
P1	RED PRINCIPAL	50	1,99	1,19	0,20	1,18
Q	RED PRINCIPAL	125	45,23	27,14	4,52	26,03
Q1	RED PRINCIPAL	50	6,98	4,19	0,70	4,16
R	RED PRINCIPAL	110	109,61	65,77	10,96	63,68
R1	RED PRINCIPAL	40	6,62	3,97	0,66	3,96
S	RED PRINCIPAL	110	12,68	7,61	1,27	7,37
S1	RED PRINCIPAL	63	52,16	31,29	5,22	30,97
T	RED PRINCIPAL	90	35,86	21,51	3,59	21,06
T1	RED PRINCIPAL	63	11,06	6,63	1,11	6,56
U	RED PRINCIPAL	75	76,07	45,64	7,61	44,97
U1	RED PRINCIPAL	50	4,79	2,87	0,48	2,86

TRAMO	TIPO DE RED	DN	DESBROCE m^2	EXCAVACION m^3	ARENA m^3	RELLENO SELECCIONADO m^3
V	RED PRINCIPAL	63	97,96	58,77	9,80	58,16
V1	RED PRINCIPAL	50	1,99	1,19	0,20	1,19
V2	RED PRINCIPAL	40	44,96	26,97	4,50	26,86
W	RED PRINCIPAL	355	202,30	121,38	20,23	92,77
W1	RED PRINCIPAL	75	4,50	2,70	0,45	2,66
X	RED PRINCIPAL	355	154,42	92,65	15,44	70,82
X1	RED PRINCIPAL	63	10,24	6,14	1,02	6,08
Y	RED PRINCIPAL	315	74,60	44,76	7,46	36,45
Y1	RED PRINCIPAL	75	8,84	5,30	0,88	5,22
Z	RED PRINCIPAL	280	96,94	58,16	9,69	46,23
AA	RED PRINCIPAL	250	127,50	76,50	12,75	63,98
AA1	RED PRINCIPAL	110	3,10	1,86	0,31	1,80
AB	RED PRINCIPAL	180	107,08	64,25	10,71	58,80
AB1	RED PRINCIPAL	63	6,71	4,03	0,67	3,98
AB2	RED PRINCIPAL	110	100,16	60,09	10,02	58,19
AC	RED PRINCIPAL	225	42,61	25,56	4,26	22,18
AD	RED PRINCIPAL	160	163,54	98,12	16,35	91,54
AD1	RED PRINCIPAL	63	2,02	1,21	0,20	1,20
AE	RED PRINCIPAL	140	119,53	71,72	11,95	68,04
AE1	RED PRINCIPAL	75	1,18	0,71	0,12	0,70
AF	RED PRINCIPAL	90	95,40	57,24	9,54	56,03
AF1	RED PRINCIPAL	50	50,04	30,02	5,00	29,83
AG	RED PRINCIPAL	75	30,38	18,23	3,04	17,96
AG1	RED PRINCIPAL	40	0,51	0,31	0,05	0,30
AG2	RED PRINCIPAL	50	0,47	0,28	0,05	0,28
AF2	RED PRINCIPAL	50	51,21	30,72	5,12	30,52
AG3	RED PRINCIPAL	50	100,68	60,41	10,07	60,01
AH	RED PRINCIPAL	110	121,33	72,80	12,13	70,49
AH1	RED PRINCIPAL	75	1,73	1,04	0,17	1,02
AI	RED PRINCIPAL	90	99,00	59,40	9,90	58,14
AI1	RED PRINCIPAL	63	1,75	1,05	0,17	1,04
AI2	RED PRINCIPAL	50	1,94	1,16	0,19	1,15
AJ	RED PRINCIPAL	63	77,63	46,58	7,76	46,09
AJ1	RED PRINCIPAL	40	1,21	0,73	0,12	0,72
AJ2	RED PRINCIPAL	40	36,62	21,97	3,66	21,88
AK	RED PRINCIPAL	75	113,50	68,10	11,35	67,10
AK1	RED PRINCIPAL	63	0,72	0,43	0,07	0,42
AK2	RED PRINCIPAL	40	49,22	29,53	4,92	29,41
AL	RED PRINCIPAL	160	235,25	141,15	23,52	131,69

TRAMO	TIPO DE RED	DN	DESBROCE m^2	EXCAVACION m^3	ARENA m^3	RELLENO SELECCIONADO m^3
AL1	RED PRINCIPAL	40	14,92	8,95	1,49	8,91
AM	RED PRINCIPAL	125	154,88	92,93	15,49	89,13
AM1	RED PRINCIPAL	75	19,70	11,82	1,97	11,64
AN	RED PRINCIPAL	110	102,79	61,67	10,28	59,72
AN1	RED PRINCIPAL	50	21,93	13,16	2,19	13,07
AO	RED PRINCIPAL	63	147,42	88,45	14,74	87,53
AO1	RED PRINCIPAL	32	1,44	0,86	0,14	0,86
AO2	RED PRINCIPAL	40	60,03	36,02	6,00	35,87
AP	RED PRINCIPAL	75	64,44	38,66	6,44	38,09
AP1	RED PRINCIPAL	40	26,39	15,83	2,64	15,77
AQ	RED PRINCIPAL	63	33,33	20,00	3,33	19,79
AQ1	RED PRINCIPAL	40	4,57	2,74	0,46	2,73
AR	RED PRINCIPAL	50	49,56	29,74	4,96	29,54
AR1	RED PRINCIPAL	32	3,43	2,06	0,34	2,05
AR2	RED PRINCIPAL	40	47,48	28,49	4,75	28,37
TOMA D1	RED PRINCIPAL	90	5,97	3,58	0,60	3,51
TOMA D2	RED PRINCIPAL	50	16,83	10,10	1,68	10,03
TOMA D3	RED PRINCIPAL	110	15,78	9,47	1,58	9,17
		TOTAL	**5.298,98**	**3.310,54**	**529,19**	**3072,76**

6. Otros elementos de la red

6.1. Desagües

Los desagües van situados en los puntos bajos de la conducción y permiten el vaciado de la misma, en caso necesario, para realizar limpieza y labores de mantenimiento, averías, etc.

Estos elementos se instalan mediante una derivación en "T" reducida y una válvula de corte. Según la "Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión", del CEDEX, se recomiendan los siguientes diámetros de los desagües, en función del diámetro de la conducción principal.

Diámetro de la tubería (mm)	Diámetro del desagüe (mm)
< 200	80
250 a 350	100
400 a 600	150
700 a 1.000	200
1.200 a 1.600	300
> 1.600	400

Tabla14: diámetros recomendados para desagües en función del diámetro de la tubería principal (Guía técnica del CEDEX).

Para diámetros de la red menores de 90 mm se realizará el desagüe del mismo diámetro de la conducción principal.

Los desagües se han proyectado con vertido libre al terreno natural, disponiendo para ello una imposta y una pequeña obra de salida protegida con escollera.

En la tabla siguiente se muestra la ubicación de los desagües de la red de riego, su número y diámetro de cada uno de ellos, se incluyen en la misma, los desagües de las conducciones de las captaciones (Anejo nº 10) y de las conducciones a los depósitos y desagües de fondo de los mismos (Anejo nº 11):

TRAMO	DN RED	Nº DESAGÜES	DN DESAGÜE
RED PRIMARIA			
SALIDA	400		
A	355	1	150
A1	110	1	80
B	180	1	80
B1	40		
C	140	1	80
C1	90		
D	110		
D1	110		
D2	50	2	50
E	225		
E1	63		
F	200	2	100
F1	50		
G	180	1	80
G1	50		
H	180	1	80
H1	50		
I	125	5	80
I1	50		
K	180	3	80
K1	63		
J	110	2	80
J1	110	1	80
L	50		
L1	40		
M	160	2	80
M1	40		
M2	50		
N	160		
N1	50		
N2	40		
O	140	1	80
O1	50		
P	140	1	80
P1	50		
Q	125		
Q1	50		

TRAMO	DN RED	Nº DESAGÜES	DN DESAGÜE
R	110	2	80
R1	40		
S	110		
S1	63	2	63
T	90		
T1	63	1	63
U	75	2	75
U1	50		
V	63	3	63
V1	50		
V2	40		
W	355	1	150
W1	75		
X	355	2	150
X1	63		
Y	315	2	100
Y1	75		
Z	280	2	100
AA	250	1	100
AA1	110		
AB	180	1	80
AB1	63		
AB2	110	3	80
AC	225		
AD	160	5	80
AD1	63		
AE	140	1	80
AE1	75		
AF	90	1	90
AF1	50		
AG	75	1	75
AG1	40		
AG2	50		
AF2	50		
AG3	50		
AH	110	2	80
AH1	75		
AI	90	1	90
AI1	63		

TRAMO	DN RED	Nº DESAGÜES	DN DESAGÜE
AI2	50		
AJ	63	1	63
AJ1	40		
AJ2	40	2	40
AK	75	2	75
AK1	63		
AK2	40	1	40
AL	160	3	80
AL1	40		
AM	125	4	80
AM1	75		
AN	110	2	80
AN1	50		
AO	63	4	63
AO1	32		
AO2	40		
AP	75	1	75
AP1	40	2	40
AQ	63		
AQ1	40		
AR	50		
AR1	32		
AR2	40	1	40
CAPTACIONES Y DEPÓSITOS			
T1-A	75	2	75
T2-B	63	9	63
T2-D	63	12	63
T2-C	75	1	75
TRAMO DESAGUE 2	160	1	80
T3-B	63	4	63
T3-A	63		
DESAGUE 3	75		

Tabla 15: Desagües, número, ubicación y diámetros

Total: 110 desagües

La ubicación de los mismos se recoge igualmente en los planos de Planta y Perfil de la red de riego.

6.2. Ventosas

En todos los puntos altos de la conducción se dispondrán ventosas del tipo trifuncional, que permiten la admisión o expulsión de grandes caudales durante el llenado o vaciado de la conducción. También permite la expulsión de pequeños caudales de aire durante el funcionamiento normal de la tubería, de manera que impiden la aparición de movimientos bruscos de la masa de agua al ocupar el espacio dejado por el aire evacuado. Se evitan así fenómenos pulsatorios que precipitarían el deterioro de la misma.

Estas ventosas disponen, por tanto, de dos orificios de distinto tamaño, cada uno de los cuales cumple una de las misiones ya explicadas. El orificio pequeño, que realiza las funciones de purgador, se dimensiona de forma que no evacue un caudal recomendado mayor de 50 l/s bajo presión de servicio. El orificio grande se dimensiona en función de los caudales a evacuar y del diámetro de la tubería.

En la tabla siguiente se muestra la ubicación de las ventosas de la red de riego y el número de estas; se incluyen en la misma, las ventosas de las conducciones de las captaciones (Anejo nº 10) y de las conducciones a los depósitos y desagües de fondo de los mismos (Anejo nº 11):

TRAMO	DN	VENTOSA
RED PRIMARIA		
SALIDA	400	
A	355	1
A1	110	
B	180	
B1	40	
C	140	
C1	90	
D	110	1
D1	110	
D2	50	1
E	225	1
E1	63	
F	200	2
F1	50	
G	180	1

TRAMO	DN	VENTOSA
G1	50	
H	180	1
H1	50	
I	125	4
I1	50	
K	180	1
K1	63	
J	110	3
J1	110	2
L	50	
L1	40	
M	160	1
M1	40	
M2	50	
N	160	
N1	50	
N2	40	
O	140	
O1	50	
P	140	1
P1	50	
Q	125	
Q1	50	
R	110	2
R1	40	
S	110	1
S1	63	1
T	90	
T1	63	
U	75	3
U1	50	
V	63	3
V1	50	
V2	40	
W	355	2
W1	75	
X	355	2
X1	63	
Y	315	1

TRAMO	DN	VENTOSA
Y1	75	
Z	280	1
AA	250	1
AA1	110	
AB	180	1
AB1	63	
AB2	110	2
AC	225	1
AD	160	5
AD1	63	
AE	140	1
AE1	75	
AF	90	1
AF1	50	
AG	75	
AG1	40	
AG2	50	
AF2	50	1
AG3	50	
AH	110	
AH1	75	
AI	90	
AI1	63	
AI2	50	
AJ	63	1
AJ1	40	
AJ2	40	2
AK	75	1
AK1	63	
AK2	40	1
AL	160	1
AL1	40	
AM	125	4
AM1	75	
AN	110	
AN1	50	1
AO	63	2
AO1	32	
AO2	40	

TRAMO	DN	VENTOSA
AP	75	1
AP1	40	1
AQ	63	
AQ1	40	
AR	50	
AR1	32	
AR2	40	2
CAPTACIONES Y DEPÓSITOS		
T1-A	75	2
T2-B	63	8
T2-D	63	9
T2-C	75	
TRAMO DESAGUE 2	160	
T3-B	63	5
T3-A	63	1
DESAGUE 3	75	1

Tabla 16: Ventosas, número y ubicación

Total: 96 ventosas.

La ubicación de las mismas se recoge igualmente en los planos de Planta y Perfil de la red de riego.

6.2.1. Cálculo del orificio de salida de aire durante el llenado.

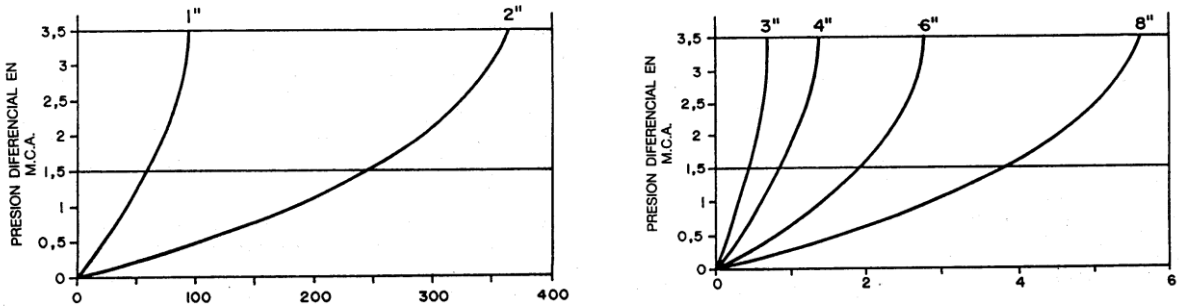
En conducciones a presión por gravedad, el caudal de llenado se puede controlar estrangulando la llave de salida o corte, en origen, o su pertinente by-pass. Para garantizar la eliminación de todo el aire que contenga la conducción y no causar golpes de ariete, se suele empezar con caudales de llenado bajos, recomendándose una velocidad de llenado máxima entre 0,1 y 0,5 m/s.

Por otro lado, las ventosas deberán evacuar más aire que el indicado para el llenado, considerando que la capacidad de la ventosa es para una presión diferencial en la misma de 1,5 mca. A partir de ese valor el aire puede causar el cierre del orificio grande y el funcionamiento del orificio purgador.

Los caudales de llenado para una velocidad media de 0,5 m/s y una presión diferencial de 1,5 mca son los de la tabla adjunta y entrando en la gráfica adjunta obtendríamos los diámetros mínimos para poder evacuar dicho caudal, resultando:

DIÁMETRO CONDUCCIÓN	DIAMETRO INT.	CAUDAL LLENADO l/s	DIÁMETROS MÍNIMOS
400	327,4	42,07	1"
355	290,4	33,10	1"
315	257,8	26,09	1"
280	229,2	20,62	1"
250	204,6	16,43	1"
225	184	13,29	1"
200	163,3	10,47	1"
180	147,2	8,50	1"
160	130,8	6,72	1"
140	114,6	5,15	1"
125	102,2	4,10	1"
110	90	3,18	1"
90	73,6	2,13	1"
75	61,4	1,48	1"
63	51,4	1,04	1"
50	40,8	0,65	1"
40	32,6	0,42	1"
32	26	0,27	1"

Tabla 17: caudal orificio de salida de aire durante llenado



Caudales de aire libre, en l/s y x 1.000 l/s, de una ventosa universal para distintas presiones dentro de la tubería.

6.2.2. Cálculo del orificio de entrada de aire durante el vaciado

Teniendo en cuenta el diámetro de la conducción y su material, el cálculo del orificio de entrada de aire de la ventosa se realiza utilizando los siguientes criterios:

- Vaciado por cierre de una válvula de corte, que equivaldría, en la mayoría de los casos, al caudal de circulación máximo en régimen permanente.
- Vaciado contra una rotura parcial de la conducción, lo que implicaría calcular la incidencia de una rotura parcial en determinados puntos.
- Vaciado por desagüe de un tramo.

Teniendo en cuenta lo anterior, el criterio más restrictivo sería el correspondiente a una rotura parcial de la tubería. En este caso, el tamaño de ventosa necesario se determinará a partir del Caudal de Aire libre a Eliminar (CAE), que en el caso de una rotura parcial de la conducción por gravedad, el CAE se podrá estimar mediante la siguiente expresión:

$$Q\ (l/s) = \sqrt{P * D5} / 1000$$

Donde p es la pendiente de la conducción en decimal (m/m) y D el diámetro en mm.

Tendríamos para las pendientes más condicionantes de cada tramo:

DIÁMETRO CONDUCCIÓN	DIAMETRO INT.	PENDIENTE (m/m)	Q(l/s)	DIÁMETROS
400	327,4	0,083	558,77	3"
355	290,4	0,540	1.056,06	4"
315	257,8	0,631	847,79	4"
280	229,2	0,280	420,84	3"
250	204,6	0,170	246,88	2"
225	184	0,497	323,76	2"
200	163,3	0,437	225,27	2"
180	147,2	0,560	196,73	2"
160	130,8	0,450	131,26	2"
140	114,6	0,559	105,08	2"
125	102,2	0,190	46,03	1"
110	90	0,505	54,63	1"
90	73,6	0,449	31,13	1"

DIÁMETRO CONDUCCIÓN	DIAMETRO INT.	PENDIENTE (m/m)	Q(l/s)	DIÁMETROS
75	61,4	0,730	25,24	1"
63	51,4	0,577	14,39	1"
50	40,8	0,613	8,33	1"
40	32,6	0,620	4,78	1"
32	26	0,656	2,79	1"

Tabla 18: caudal orificio de entrada durante vaciado

Durante el vaciado de la conducción puede tener lugar un colapso de la tubería por la posible depresión que puede generarse en su interior. Esta depresión máxima diferencial tolerable que provoca el colapso viene determinada por el fabricante, aunque en general puede adoptarse un valor conservador de 3,5 mca.

Entrando con el valor de CAE en la gráfica de la figura anterior y determinando su intersección con una presión diferencial máxima de llenado en el orificio de salida de 3,5 mca, se obtendría el diámetro mínimo exigible por condiciones de vaciado de la tubería por rotura parcial hemos obtenido los diámetros de la tabla anterior.

De forma numérica, en la tabla siguiente se muestran los valores de caudal máximo de entrada y salida de aire durante las operaciones de llenado y vaciado de una ventosa universal, correspondientes a la gráfica de la figura anterior.

DN	Entrada aire libre l/s	Salida aire l/s
	Para el vaciado	Para el llenado
1"- 25 mm	66	54
2"- 50mm	266	218
3" – 80mm	599	492
4" – 100mm	1.066	875
6" – 150mm	2.397	1.969
8" – 200mm	4.261	3.497
10" – 250mm	6.654	5.453

Una vez calculados el orificio de entrada y el de salida de aire, de entre ambos valores se adopta el mayor de ellos para la determinación del diámetro de la ventosa.

Se adoptan por tanto los diámetros calculados para el orificio de entrada durante el vaciado (tabla 18).

6.2.3. Otras recomendaciones para la determinación del diámetro de la ventosa

En algunas publicaciones técnicas ("El golpe de ariete en impulsiones", de E. Mendiluce o la "Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión", del CEDEX) se fija el diámetro de las ventosas según el diámetro de la conducción principal.

A continuación, se presentan dos tablas a modo de ejemplo:

Diámetro de la tubería (mm)	Diámetro de la ventosa (mm)
< 250	50, 60, 65
250 a 600	80, 100
600 a 900	125, 150
900 a 1.200	200
> 1.200	2 x 200

Diámetro de la tubería (mm)	Diámetro de la ventosa (mm)
< 200	50
250 a 450	80
450 a 600	100
700 a 800	150
900 a 1.200	200
1.300 a 1.600	300
1.700 a 2.000	400

Según lo anterior y teniendo en cuenta que los diámetros de la red tenemos:

DIÁMETRO CONDUCCIÓN	DIAMETRO INT.	DIAMETRO VENTOSA	DIÁMETRO EN PULGADAS
400	327,4	80	3,28
355	290,4	80	3,28
315	257,8	80	3,28
280	229,2	80	3,28
250	204,6	80	3,28
225	184	80	3,28
200	163,3	80	3,28
180	147,2	50	2,05
160	130,8	50	2,05
140	114,6	50	2,05
125	102,2	50	2,05
110	90	50	2,05
90	73,6	50	2,05
75	61,4	50	2,05
63	51,4	50	2,05
50	40,8	50	2,05

DIÁMETRO CONDUCCIÓN	DIAMETRO INT.	DIAMETRO VENTOSA	DIÁMETRO EN PULGADAS
40	32,6	40	1,64
32	26	30	1,23

Tabla 19: diámetro de ventosas en función del diámetro de la conducción principal

Según lo anterior si comparamos los valores adoptados con los de la tabla 18 con la tabla anterior 19, tendríamos:

DIÁMETRO CONDUCCIÓN	DIÁMETRO EN PULGADAS	DIÁMETROS	DIÁMETROS FINALES
400	3,28	3"	4"
355	3,28	4"	4"
315	3,28	4"	4"
280	3,28	3"	4"
250	3,28	2"	4"
225	3,28	2"	4"
200	3,28	2"	4"
180	2,05	2"	2"
160	2,05	2"	2"
140	2,05	2"	2"
125	2,05	1"	2"
110	2,05	1"	2"
90	2,05	1"	2"
75	2,05	1"	2"
63	2,05	1"	2"
50	2,05	1"	1"
40	1,64	1"	1"
32	1,23	1"	1"

Tabla 19: diámetro de ventosas adoptados

En los perfiles longitudinales correspondientes se encuentran situadas las ventosas que, como hemos afirmado anteriormente, coinciden con los puntos altos de la conducción.

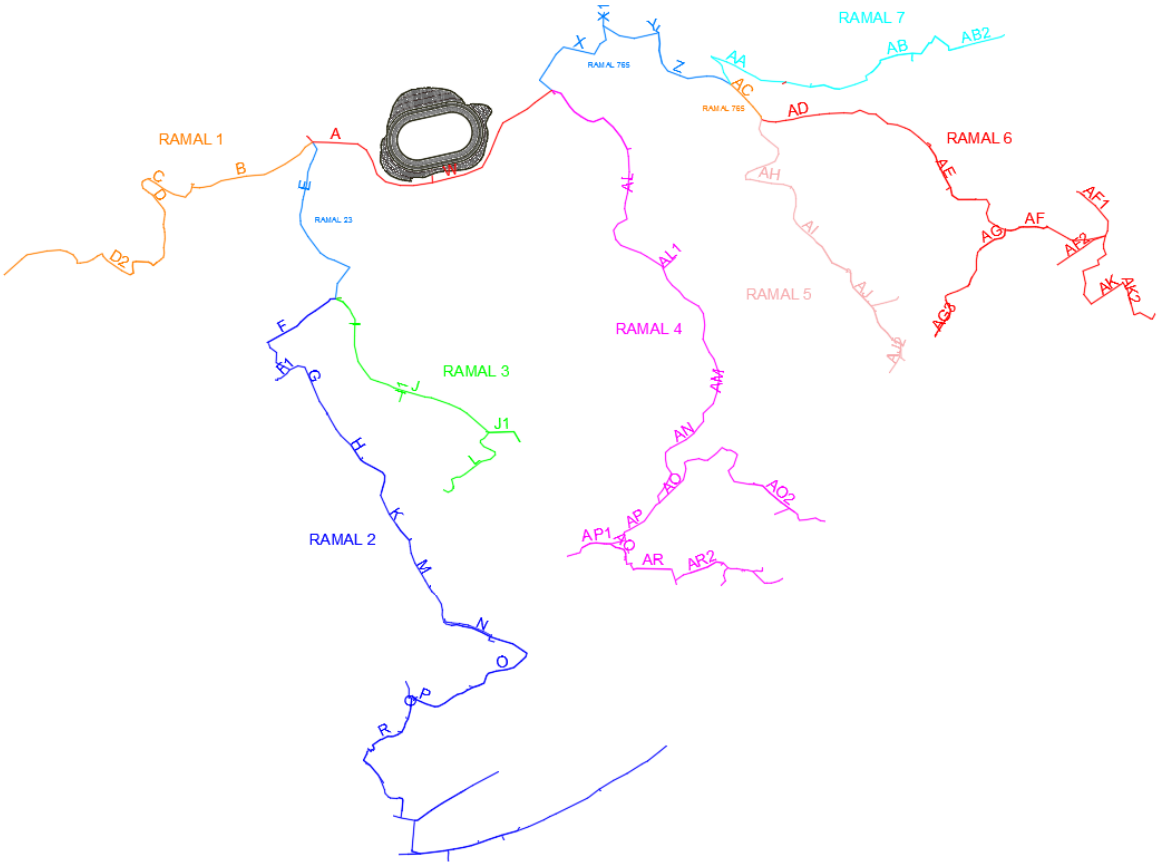
La colocación de estos elementos se realiza sobre derivaciones en "T", provistas de válvulas de compuerta para mantenimiento, alojándose todo el conjunto en la correspondiente arqueta.

6.2.4. Válvulas de aislamiento

Teniendo en cuenta la longitud de la conducción de riego a proyectar, se dispondrán válvulas de corte para independizar ramales de riego completos (ver plano adjunto), para ello se ha considerado la inclusión de la siguiente distribución de válvulas de aislamiento:

UBICACIÓN VÁLVULA	Nudo cálculo	Línea cálculo	DN	Ramales aislados
Inicio ramal E	n3	p4	225	1, 3 y 2 y ramal común 23
Inicio ramal B	n3	p43	180	1
Inicio ramal F	n5	p6	200	2
Inicio ramal I	n5	p7	125	3
Inicio ramal AL	n51	p52	160	4
Inicio ramal X	n51	p68	355	7, 6 y 5 y ramal común 765
Inicio ramal AA	n73	p73	250	7
Inicio ramal AD	n79	p79	160	6
Inicio ramal AH	n79	p93	110	5
Inicio ramal A	n2	p2	355	Todo el sector oeste
Inicio ramal W	n2	p50	355	Todo el sector este
Salida de balsa	n2	p1	400	Toda la red de riego

La sectorización por ramales se incluye en el plano siguiente:



6.2.5. Caudalímetros

Para el control de caudales de agua suministrados a la red de riego, así como para la identificación y sectorización de posibles pérdidas derivadas de una avería en la instalación se disponen caudalímetros contadores estratégicamente ubicados en la red de riego.

Se dispondrán caudalímetros contadores en cada uno de los hidrantes de la red de rieg

7. Cálculos mecánicos de las conducciones y anclajes

7.1. Introducción

Se incluyen a continuación los cálculos de los anclajes de las conducciones de la red de riego, así como los cálculos mecánicos de las tuberías de polietileno (PEAD) de la red de riego utilizados en proyecto.

En este tipo de tuberías el valor de las cargas del terreno depende de la deformación de la tubería, por lo que se tiene un binomio hiperestático tubería-terreno ya que la tubería al ovalizarse tiende a adoptar la forma del antifunicular de cargas, con mayor ovalización cuanto más flexible es la tubería.

En ellas presenta una gran importancia el fenómeno del abollamiento, que constituye su forma usual de rotura. Se ha comprobado que la rotura por abollamiento se produce con grandes deformaciones por ovalización ($\Delta De / De \geq 20\text{-}30\%$), por lo que se utiliza el concepto de seguridad a la deformación en lugar de respecto a la tensión.

Asimismo, en las conducciones en régimen de presión, la circulación del agua por la tubería, en los cambios de alineación, genera unos empujes hidráulicos que deben ser absorbidos por el terreno para asegurar la estabilidad de la misma y evitar pérdidas de agua por desplazamientos de las juntas. Los elementos intermedios entre tuberías y terreno son los anclajes, encargados de trasmitir al terreno los empujes producidos por la tubería.

7.2. Cálculo de anclajes

7.2.1. Criterios de diseño

Todos los componentes de la conducción que puedan estar sometidos a empujes por efecto de la presión hidráulica, tales como codos, derivaciones, conos de reducción y válvulas de seccionamiento o de regulación, deberán anclarse a un macizo de hormigón armado que contrarreste el empuje y asegure la inmovilidad de los mismos.

El macizo de anclaje se dispondrá por debajo del componente a anclar, excavando el fondo de la zanja de la conducción y hormigonado contra el terreno siempre que lo permitan las condiciones geotécnicas del mismo. En caso contrario se procederá al encofrado del macizo de anclaje y posterior relleno con suelo seleccionado compactado al 95% Próctor Normal.

En general no se admitirán macizos de anclaje con apoyo lateral sobre la pared de la zanja salvo circunstancia excepcional que lo justifique, a juicio del responsable de la recepción de las obras, y siempre que se garantice la permanencia futura del empuje pasivo del terreno sobre el que se apoya el macizo.

La ejecución de estos elementos, debe realizarse de forma que las uniones queden al descubierto.

No se van a considerar codos en giros <10 grados.

Si bien se ha tratado de reducir el número de macizos tipo para una mayor facilidad constructiva, es posible reducir aún más su variedad, teniendo en cuenta siempre los límites obtenidos en el cálculo.

El componente de la conducción se anclará al macizo de dos formas posibles, según se trate de un macizo horizontal o vertical:

- Macizo horizontal: el anclaje se realiza mediante un dado de hormigón armado con la sección y armaduras suficientes para soportar las solicitaciones mecánicas a las que estará sometido. El dado de hormigón puede ser centrado en el macizo con la conducción alojada en su interior, o bien excéntrico y apoyando en él la conducción mediante cuna de mortero de alta resistencia.
- Macizo vertical: el anclaje se realiza mediante horquilla de acero con forma de U invertida de lados verticales que, abrazando a la conducción, transmita el esfuerzo al macizo. Tanto la tubería como la horquilla que la abraza quedan embebidos en un dado de hormigón de recubrimientos mínimos centrado en el macizo.

La geometría de los macizos diseñados se ha considerado con forma de paralelepípedo recto de altura H y bases cuadradas de lado L, equivalente al doble de la altura H.

Los dados de hormigón a los que se anclará la conducción también tienen forma de paralelepípedo recto de altura H(d) y base de dimensiones p x s. Esta anchura del dado de hormigón (p), es igual al valor del diámetro exterior de la conducción incrementado en 10 cm, con un valor mínimo, por razones constructivas, de 40 cm.

$$p = max(DN + 0{,}10\ m; 0{,}40\ m)$$

La altura del dado de hormigón (s) es igual a la suma del diámetro interior (Di) de la conducción incrementado en 45 cm, dejando 30 cm por debajo y 15 cm por encima de la tubería:

$$s = 0{,}30 + D_i + 0{,}15 = 0{,}45 + D_i$$

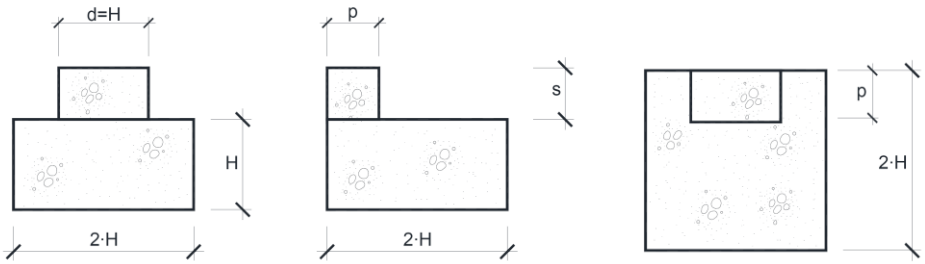


Ilustración 1: Caso de dado excéntrico. Fuente: Normas para redes de saneamiento 2.012 Canal de Isabel II

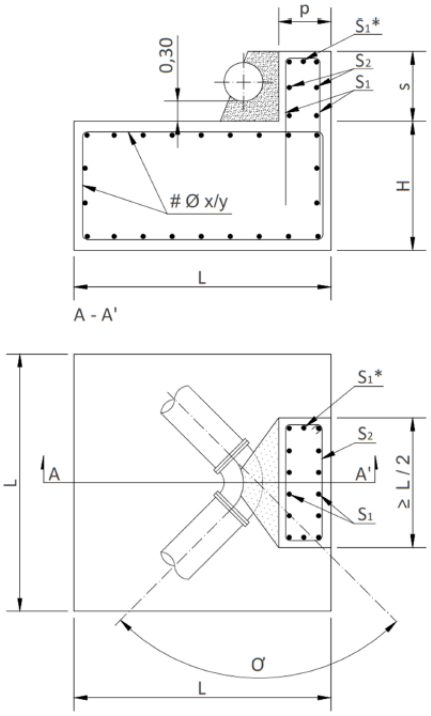


Ilustración 2: anclaje de codo horizontal

Antes de proceder a excavar la cobertura de tierras existente sobre un macizo de anclaje habrá que proceder al vaciado de dicho tramo de tubería. Antes de proceder a la realización de las pruebas de carga de la tubería habrá que ejecutar el relleno debidamente compactado (al menos de 1m) sobre los macizos de anclaje.

De este modo las dimensiones mínimas de los dados de hormigón armado, en función del diámetro de la conducción serán:

ID (mm)	h (m)	p (m)	s (m)
80	0,34	0,40	0,55
100	0,35	0,40	0,55
125	0,36	0,40	0,60
150	0,38	0,40	0,60
200	0,40	0,40	0,65
250	0,43	0,40	0,70
300	0,45	0,40	0,75
350	0,48	0,45	0,80
400	0,50	0,50	0,85
500	0,55	0,60	0,95
600	0,60	0,70	1,05
700	0,65	0,80	1,15
800	0,70	0,90	1,25
900	0,75	1,00	1,35
1.000	0,80	1,10	1,45

Tabla 1: dimensiones mínimas dados de anclaje

7.2.2. Anclaje de codos por cambio de alineación

Un cambio de alineación provoca una fuerza que es la suma de las siguientes fuerzas:

- La fuerza P0 motivada por la presión hidrostática

$$P_0 = 2 \cdot \gamma \cdot S \cdot h \cdot sen\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

Siendo:

P_0, empuje en toneladas en la dirección de la bisectriz del ángulo

h, altura en metros de la carga estática del agua

S, sección de la tubería

Θ, ángulo en el codo

- Además, existe la fuerza centrífuga F debida al esfuerzo ejercido por el agua contra la tubería, al cambiar de dirección

$$F = \gamma \cdot \frac{S \cdot v^2}{g} \cdot \sqrt{2 \cdot (1 - cos\theta)}$$

La fuerza E se obtiene mediante la suma aritmética de las dos fuerzas:

$$E = 2 \cdot \gamma \cdot S \cdot h \cdot sen\left(\frac{\theta}{2}\right) + \gamma \cdot \frac{S \cdot v^2}{g} \cdot \sqrt{2 \cdot (1 - cos\theta)}$$

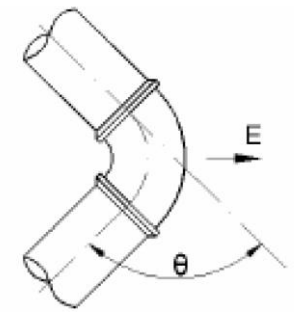


Ilustración 3: Empuje resultante para un ángulo θ

Si la velocidad es pequeña y la presión grande, se puede despreciar el efecto de la fuerza centrífuga F, por tanto:

$$E = 2 \cdot MDP \cdot \pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot sen\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

Siendo,

MDP, máxima presión de diseño

D, diámetro interior de la conducción

El codo pude estar colocado en distintas posiciones, posiciones, estudiándose en este anejo las más generales, debiendo calcularse cada caso específico en obra, siguiendo las pautas aquí marcadas. A continuación, estudiamos algunos casos generales.

CODOS HORIZONTALES

El empuje de un codo horizontal se contrarrestará con:

- El empuje absorbido por rozamiento con el terreno
- El empuje absorbido por reacción del suelo con el dado de hormigón, que se considerara prácticamente despreciable

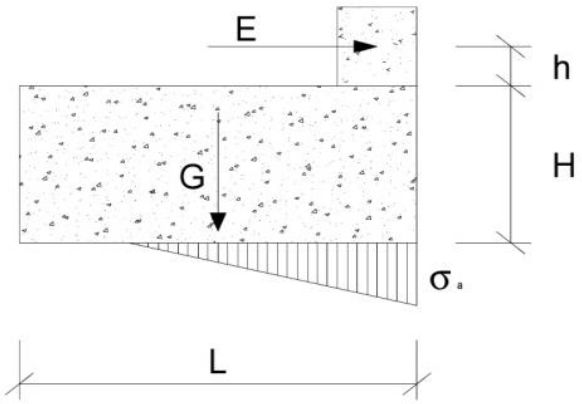


Ilustración 4: Distribución de fuerzas. Codo horizontal

La distancia (h) entre la base superior del macizo y el eje sobre el que actúa el empuje hidráulico es igual a la suma de la mitad del diámetro interior de la tubería más una cantidad fija debida al espesor de la tubería, al diámetro de los enlaces de los extremos del componente y a la facilidad de operación y maniobra. Se considera que esta cantidad no tendrá que ser inferior de treinta centímetros (0,30 m) con objeto de dejar la suficiente holgura para facilitar la maniobra de los tornillos en el caso de utilizarse enlaces embridados.

De una manera simplificada, en tuberías cuyo diámetro interior es menor de 500 mm, los macizos de anclaje se dimensionan de manera que su peso iguale al empuje máximo a resistir (kN), por lo que deberán tener un volumen V (m3) de al menos

$$V = 0{,}1\frac{E}{\gamma_h}$$

Siendo,

γh, peso específico del hormigón (2,4 t/m3)

V, Volumen del macizo de anclaje

E, Empuje en el codo

Los macizos, además, suelen complementarse con una armadura mínima (cuantía de 10 o 15 kg/m^3).

El diseño de los anclajes en codos horizontales se ha calculado para cada diámetro de la red de riego mayores o iguales a DN125 mm, no se han anclado codos en las tuberías de diámetro nominal DN110 (90 interior).

Para el diseño de los mismos se ha calculado para cada diámetro el empuje para codos de seis ángulos como son:

ID	DIÁMETRO	ÁNGULO
	(mm)	α º
1	290,4	22,5
2	290,4	45
3	290,4	67,5
4	290,4	90
5	290,4	112,5
6	290,4	135

Tabla 5: Ángulos para diseño de anclajes en codos horizontales

Obteniendo un anclaje para cada diámetro y ángulo, estos se han recogido en los planos correspondientes por el número de anclaje, p.e. CH5 (sería un codo horizontal en una tubería de diámetro nominal DN355 (290,4 interior) con ángulo de 112,5 °. Se recogen los resultados del cálculo en la tabla incluida en el **Anexo 1: Codos horizontales** y los correspondientes planos de anclajes incluidos en el documento nº2 Planos del proyecto.

CODOS VERTICALES

Cuando se produzcan cambios de la rasante de la tubería, resultando una componente vertical positiva del empuje, se deberá diseñar un elemento de hormigón cuyo peso garantice el anclaje, según el esquema resistente representado siguiente imagen:

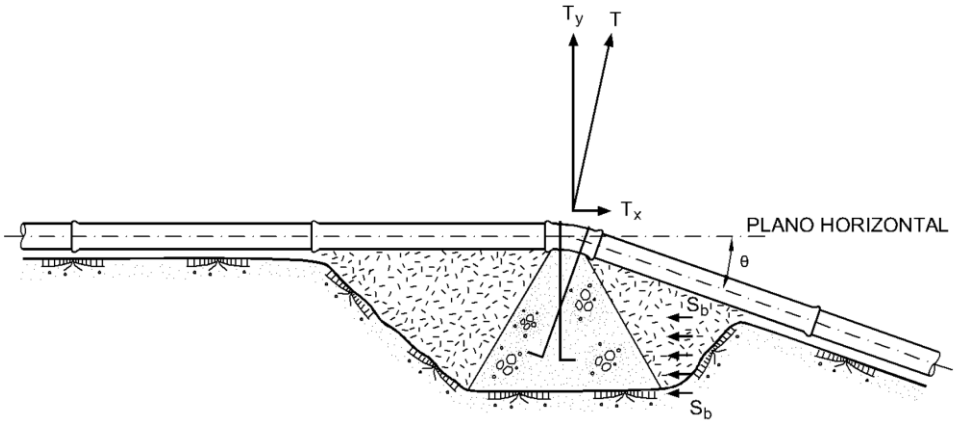


Figura 2: Macizo de anclaje. Codo vertical.

El volumen mínimo de hormigón requerido será tal que, sumado al peso del relleno dispuesto sobre el macizo (con espesor de al menos 1 m sobre la generatriz de la tubería, y debidamente compactado), equilibre la componente vertical del empuje, Ey, con un coeficiente de seguridad de valor no inferior a 1,5. La componente horizontal del empuje, Ex, se equilibraría mediante la fuerza de rozamiento movilizado en la base del macizo y la colaboración del empuje lateral del terreno. Debe disponerse una armadura de anclaje de cuantía suficiente para transmitir el empuje generado en el codo al macizo.

Para los macizos de anclaje así diseñados, se exige un volumen de hormigón V, tal que:

$$V = S_f \frac{E_y}{\gamma_h}$$

Siendo:

Ey, Componente vertical del empuje

Sf, Coeficiente de seguridad de valor 1,5

γh, peso específico del hormigón (2,4 t/m3)

Es recomendable rellenar la excavación realizada con el propio hormigón.

En el caso de codos verticales en los que la componente vertical sea negativa, el problema de diseño consistiría realmente en proyectar una zapata de cimentación que sea capaz de transmitir eficazmente al terreno los empujes generados. Las tensiones transmitidas al terreno por el macizo de anclaje, debidas al peso propio y al empuje ejercido por la presión hidráulica, deben ser inferiores a la tensión admisible del terreno.

$$\frac{-E_y + V \cdot \gamma_h}{S} < \sigma_{adm}$$

Siendo:

Ey, Componente vertical del empuje

S, Superficie del macizo de anclaje

V, Volumen del macizo de anclaje

γh, peso específico del hormigón (2,4 t/m3)

σadm, tensión admisible del terreno

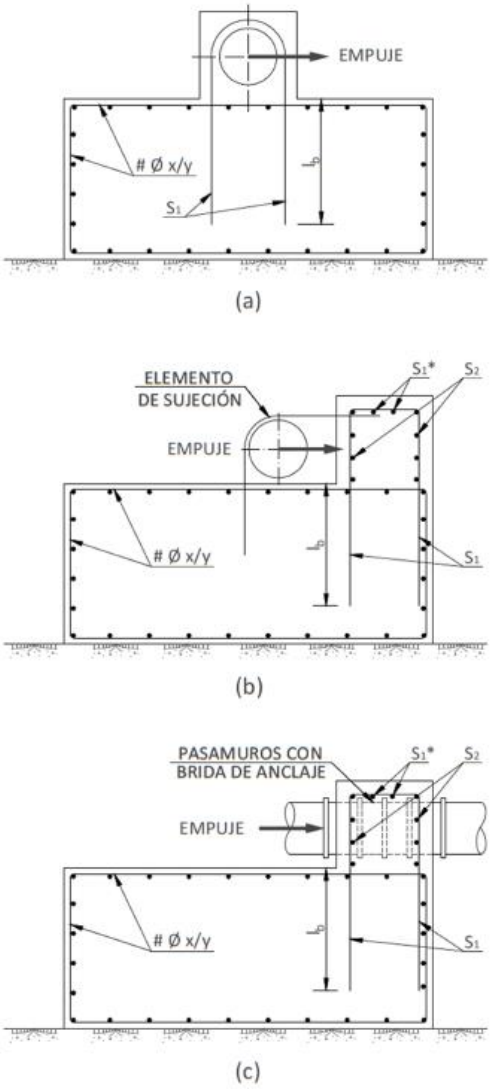


Figura 3: Armado de macizos de anclaje

Se han considerado codos verticales de componente positiva en las tuberías a partir del diámetro nominal DN125 y que formen ángulos entre las alienaciones superiores a los 8°, para la componente negativa igualmente a partir del diámetro nominal DN125 y ángulos superiores a los 12°.

El resultado del dimensionamiento de los anclajes se recoge en el **Anexo 2: Codos verticales** del presente anejo y su ubicación en los correspondientes planos de anclajes del Documento nº 2 de Planos del proyecto. Los anclajes de algunos codos verticales coincidirán con ubicaciones de Ventosas y Desagües de la red.

7.2.3. TES, válvulas y tapones

En el caso de las "Tes", válvulas de corte y tapones, el valor del empuje se obtiene a partir de la expresión:

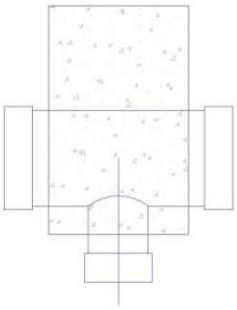
$$E_t = P \cdot \pi \left(\frac{D^2}{4}\right) \cdot 10^3$$

Donde:

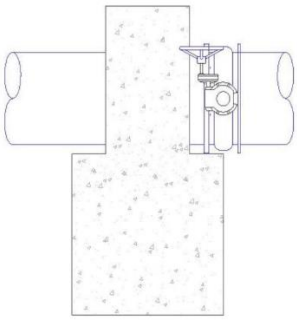
E_t: empuje de la tubería (Kp).

P: presión máxima del sistema (m.c.a.)

D: diámetro de la derivación



Tes



Válvulas de corte y tapones

En caso de las válvulas de corte y tapones la dirección el empuje es paralelo a la tubería, mientras que en las "Tes" es paralelo a la derivación.

El desagüe está formado por una pieza especial en forma de "T" y una válvula de corte del diámetro de la salida. Solo se tienen en cuenta los desagües con la salida horizontal, a desagüe natural, donde la conducción sea mediante tubería con uniones no autotrabadas.

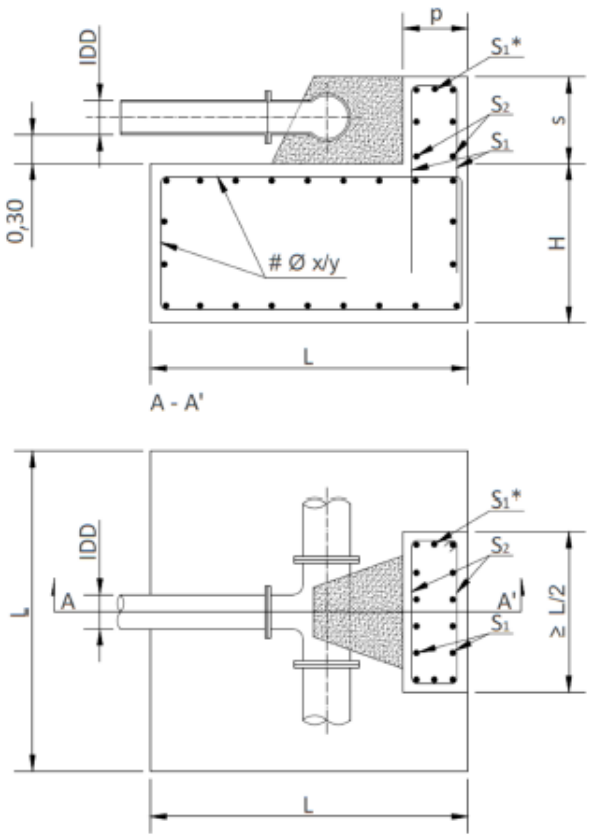


Figura 4: Derivación en T

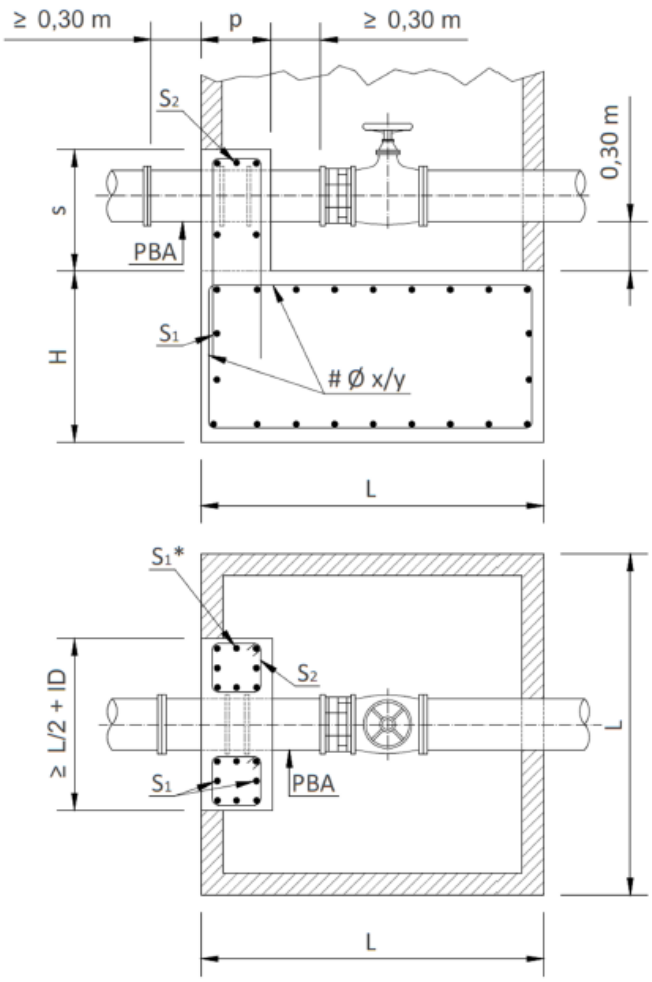


Figura 5: Válvulas y tapones

En este apartado se dimensionan los anclajes relativos a las derivaciones en T y las válvulas.

Se han anclado las derivaciones en T de diámetros superiores a DN125. Las derivaciones principales son las que se recogen en la tabla del **Anexo 3: Derivaciones en T y Válvulas.**

Se anclan las derivaciones de los desagües de diámetros superiores o iguales al DN125 (ver ubicación de los mismos en Documento nº 2 Planos de anclajes y en Anejo 10: Diseño y cálculo de la red de riego).

7.2.4. Reducciones

En el caso de que existan cambios de diámetro en la red es necesario instalar conos de reducción para tal efecto. En los conos de reducción la dirección de la fuerza de empuje es paralela al eje de la tubería y con sentido hacia la parte del diámetro más pequeño. El cálculo de empujes se ha realizado mediante la expresión:

$$E_r = P \cdot \left(\frac{\pi}{4}\right) \cdot (D_1^2 - D_2^2)$$

Donde:

E_r: empuje de la tubería (Kp).

P: presión máxima del sistema (m.c.a.)

D_1: diámetro mayor de la tubería

D_2: diámetro menor de la tubería

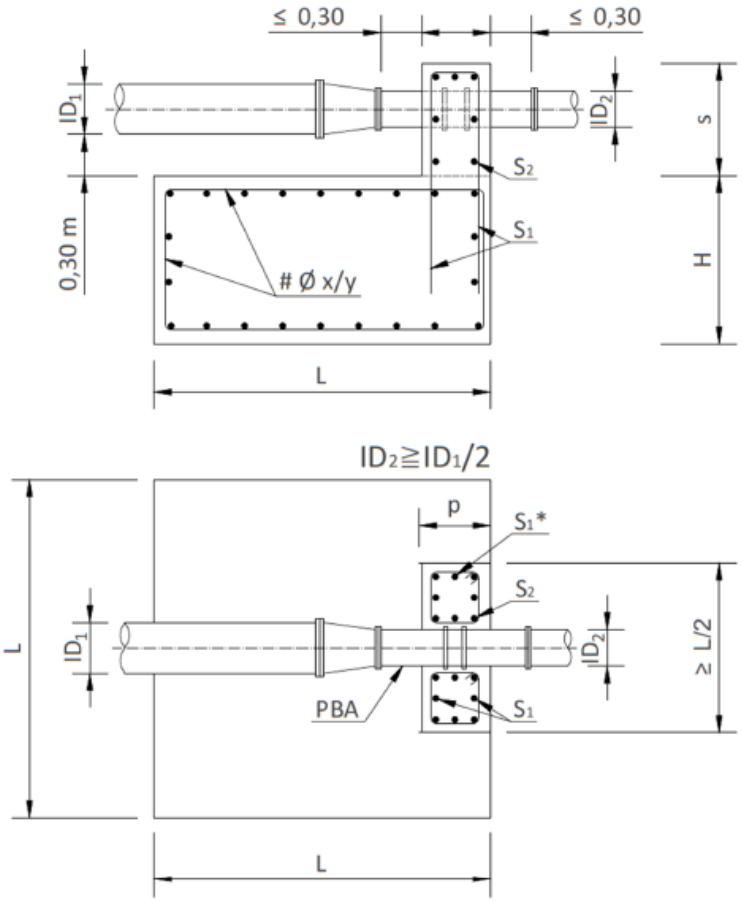


Figura 6: Reducciones de diámetro

Se diseñan macizos de anclaje para reducciones de diámetros de la red principal, diámetro menor DN125. El cálculo de las mismas se incluye en el Anexo 04: Reducciones, al final del Anejo. En este anexo se puede ver la ubicación de las mismas, así como en el documento nº 2 de Planos del proyecto, en los planos de ubicación de anclajes.

En los anexos correspondientes, se reflejan los cálculos y resultados de los macizos de anclajes considerados para cada uno de los codos. Se ha tenido en cuenta la combinación de esfuerzos que se producen en aquellos codos en los que existe tanto componente horizontal como vertical, así como la inundabilidad de los terrenos durante la mayor parte del recorrido de la impulsión.

7.3. Anclaje de tuberías

Se recomienda anclar las conducciones cuyo trazado longitudinal presente pendientes superiores al 20 %.

Cuando los tramos de una tubería se encuentran apoyados sobre un terreno en pendiente, la componente del peso propio de la tubería en la dirección de su trazado favorece su deslizamiento, circunstancia que aumenta en función del ángulo de inclinación de dicha pendiente (ver imagen siguiente):

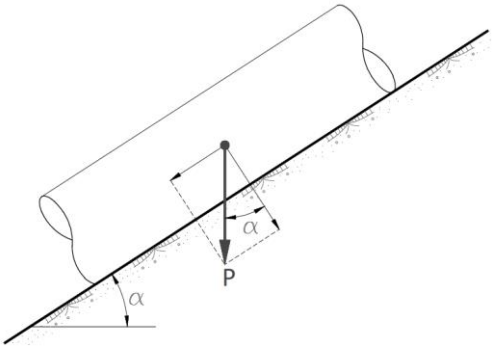


Figura 7: Tuberías en pendiente

Por tanto, como posibles soluciones al anclaje de tuberías en pendiente se proponen macizos de anclaje de hormigón armado similares al representado esquemáticamente en la

ilustración nº 8 para válvulas y tapones en los que el empuje es la componente del peso del tubo en la dirección del eje del mismo.

Se diseñan macizos de anclaje para tuberías en pendiente de diámetros superiores a DN140 en pendientes superiores al 20%.

El resultado y la ubicación de dichos anclajes se incluye en el **Anexo 05: Anclaje de tuberías en pendiente** y en el Documento nº 2 de Planos del proyecto, en los planos de ubicación de anclajes.

7.4. Cálculo mecánico de los tubos

7.4.1. Bases de diseño

El dimensionamiento mecánico de los tubos de PE enterrados se recomienda realizarlo conforme a lo especificado por la norma UNE 53331 IN (basada en la norma alemana ATV 127), de manera que la hipótesis pésima de carga y la solicitación condicionante, suelen corresponder a alguna de las combinaciones de acciones indicadas en la tabla adjunta.

	Combinación de acciones	Solicitación determinante
Hipótesis I	Presión interna positiva	Estado tensional
Hipótesis II	Acciones externas y presión interna positiva	Estado tensional y deformaciones
Hipótesis III	Acciones externas	Estado tensional y deformaciones
Hipótesis IV	Acciones externas y presión interna negativa	Pandeo o colapsado

Tabla 6: Hipótesis pésima de carga y solicitaciones condicionantes en los tubos de PE enterrados

Dado el laborioso proceso de cálculo para la comprobación de las solicitaciones del tubo en una instalación, se ha recurrido al programa informático de AseTUB, preparado por la ingeniería alemana IngSoft y basado en la norma ATV 127 (UNE 53331) que facilita este cálculo. Mediante la introducción de los parámetros de la instalación, se procede fácilmente al cálculo estático de las tuberías de PE enterradas.

En el programa electrónico basado fundamentalmente en la norma ATV-A127 se han incluido algunas desviaciones:

a) El esfuerzo a la compresión por flexión

- Al realizar el ensayo de tracción y alargamiento, se mide también el esfuerzo a la compresión por flexión; a petición, es posible requerir menores factores de seguridad de tensión para el esfuerzo a la compresión por flexión.
- Al realizar el ensayo de estabilidad no lineal (producido como una prueba de tensión), también se comprueba el esfuerzo a la compresión por flexión.

b) Ensayo de tracción y alargamiento

El cálculo se estructura de la siguiente forma:

- Una vez seleccionado el tubo adecuado, así como el tipo y apoyo de la zanja, se determinan las acciones que actúan sobre el tubo debidas a cargas externas e internas, analizándose si la deformación del tubo es admisible de acuerdo con el límite establecido del 5% (a los 50años).
- En caso positivo se continúa determinando las tensiones máximas a que está sometido el material, que deberá superar los criterios de seguridad establecidos, así como los relativos a la presión crítica del colapso a la presión del agua y a la acción simultánea de ambas.
- Si la deformación fuese superior al 5% habrá que realizar otro supuesto modificando las características de la instalación o el tipo de tubo.
- Normalmente la deformación máxima del tubo se produce a largo plazo y los valores del módulo de elasticidad en flexión transversal se toman en función del material.

Las cargas introducidas se corresponden con las inducidas por las diferentes capas de relleno que componen la zanja tipo que se muestra en los planos de detalle de las canalizaciones de impulsión.

De este modo se ha considerado un peso específico para los rellenos de tierras de 20 kN/m3, así como para el hormigón 25 kN/m3 y para las capas de firme asfáltico 22 kN/m3. Asimismo, para determinación de las cargas de tráfico en los casos de pavimentos asfálticos, hormigonados y caminos agrícolas, se han seguido los criterios determinados de carga máxima por rueda según el Instituto Eduardo Torroja.

La sección tipo considerada es la establecida en el proyecto para toda la red:

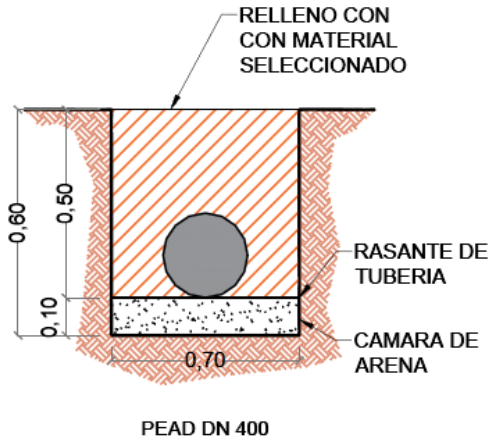


Figura 8: Sección tipo en zanja

Se han estudiado las ubicaciones más desfavorables según profundidad de la tubería y solicitaciones a soportar. En este caso, se han seleccionado las siguientes:

- Colectores en campo
- Colectores en cruces o bajo camino agrícola.

Se ha calculado para cada diámetro mayor de DN125, la situación más desfavorable en la zanja con sobrecarga de tráfico concentrada a corto y largo plazo.

Para el diámetro DN250 se han calculado dos situaciones dado que se encuentra tanto en la red de riego como en la conducción de desagüe de la balsa desde la arqueta de corte hasta el punto de entrega al cauce.

También se ha calculado para la situación más desfavorable (sobrecarga rellenos y posible tráfico) la conducción de salida del aliviadero de la balsa en PEAD DN630 (515,6 interior) desde el pie del talud de la balsa hasta la conexión con el desagüe de la balsa.

Se incluyen los resultados del cálculo en el **Anexo 6: Cálculo mecánico de las conducciones**

Anexo 1: Codos horizontales

ID	DIÁMETRO	ÁNGULO	PRESIÓN FUNCIÓN ADMISIBLE (PFA)		EMPUJE	DIMENSIONES MACIZO HORMIGÓN			VOLUMEN SEGÚN GUÍA TÉCNICA CEDEX	VOLUMEN HORMIGÓN	CUMPLE	ARMADURA MINIMA MACIZOS	ARMADURA DADOS DE HORMIGÓN	
			P/p.e.	P	E	(m)								
	(mm)	α º	(mca)	(bar)	(kN)	L	L	H	(m3)	(m3)		(kg)	S1(cm²)	S2(cm²)
1	290,4	22,5	160	15,69	40,55	1,55	1,55	0,78	1,69	1,86	SI	22,00	4Ø12 (4,52)	4Ø12 (4,52)
2	290,4	45	160	15,69	79,54	1,90	1,90	0,95	3,31	3,43	SI	41,00	6Ø12 (6,79)	4Ø12 (4,52)
3	290,4	67,5	160	15,69	115,47	2,20	2,20	1,10	4,81	5,32	SI	63,00	6Ø16 (12,06)	5Ø16 (10,05)
4	290,4	90	160	15,69	146,97	2,35	2,35	1,18	6,12	6,49	SI	77,00	6Ø16 (12,06)	5Ø16 (10,05)
5	290,4	112,5	160	15,69	172,82	2,50	2,50	1,25	7,20	7,81	SI	93,00	6Ø16 (12,06)	5Ø16 (10,05)
6	290,4	135	160	15,69	192,02	2,55	2,55	1,28	8,00	8,29	SI	99,00	7Ø16 (14,07)	5Ø16 (10,05)
7	257,8	22,5	160	15,69	31,96	1,50	1,50	0,75	1,33	1,69	SI	20,00	4Ø12 (4,52)	4Ø12 (4,52)
8	257,8	45	160	15,69	62,68	2,00	2,00	1,00	2,61	4,00	SI	48,00	5Ø12 (5,66)	4Ø12 (4,52)
9	257,8	67,5	160	15,69	91,00	2,00	2,00	1,00	3,79	4,00	SI	48,00	6Ø12 (6,79)	4Ø12 (4,52)
10	257,8	90	160	15,69	115,82	2,20	2,20	1,10	4,83	5,32	SI	63,00	6Ø16 (12,06)	5Ø16 (10,05)
11	257,8	112,5	160	15,69	136,19	2,30	2,30	1,15	5,67	6,08	SI	73,00	6Ø16 (12,06)	5Ø16 (10,05)
12	229,2	22,5	160	15,69	25,26	1,30	1,30	0,65	1,05	1,10	SI	13,00	3Ø12 (3,39)	4Ø12 (4,52)
13	229,2	45	160	15,69	49,55	2,00	2,00	1,00	2,06	4,00	SI	48,00	4Ø12 (4,52)	4Ø12 (4,52)
14	229,2	67,5	160	15,69	71,93	2,00	2,00	1,00	3,00	4,00	SI	48,00	6Ø12 (6,79)	4Ø12 (4,52)
15	229,2	90	160	15,69	91,55	2,00	2,00	1,00	3,81	4,00	SI	48,00	6Ø12 (6,79)	4Ø12 (4,52)
16	229,2	112,5	160	15,69	107,65	2,20	2,20	1,10	4,49	5,32	SI	63,00	6Ø12 (6,79)	4Ø12 (4,52)
17	229,2	135	160	15,69	119,62	2,20	2,20	1,10	4,98	5,32	SI	63,00	6Ø16 (12,06)	5Ø16 (10,05)
18	229,2	157,5	160	15,69	126,98	2,20	2,20	1,10	5,29	5,32	SI	63,00	6Ø16 (12,06)	5Ø16 (10,05)
19	204,6	22,5	160	15,69	20,13	1,20	1,20	0,60	0,84	0,86	SI	10,00	3Ø12 (3,39)	4Ø12 (4,52)
20	204,6	45	160	15,69	39,48	1,50	1,50	0,75	1,65	1,69	SI	20,00	4Ø12 (4,52)	4Ø12 (4,52)
21	204,6	67,5	160	15,69	57,32	2,00	2,00	1,00	2,39	4,00	SI	48,00	5Ø12 (5,66)	4Ø12 (4,52)

ID	DIÁMETRO	ÁNGULO	PRESIÓN FUNCIÓN ADMISIBLE (PFA)		EMPUJE	DIMENSIONES MACIZO HORMIGÓN			VOLUMEN SEGÚN GUÍA TÉCNICA CEDEX	VOLUMEN HORMIGÓN	CUMPLE	ARMADURA MINIMA MACIZOS	ARMADURA DADOS DE HORMIGÓN	
			P/p.e.	P	E	(m)								
	(mm)	α º	(mca)	(bar)	(kN)	L	L	H	(m3)	(m3)		(kg)	S1(cm²)	S2(cm²)
22	204,6	90	160	15,69	72,95	2,00	2,00	1,00	3,04	4,00	SI	48,00	6Ø12 (6,79)	4Ø12 (4,52)
23	204,6	112,5	160	15,69	85,78	2,00	2,00	1,00	3,57	4,00	SI	48,00	6Ø12 (6,79)	4Ø12 (4,52)
24	204,6	135	160	15,69	95,32	2,00	2,00	1,00	3,97	4,00	SI	48,00	6Ø12 (6,79)	4Ø12 (4,52)
25	204,6	157,5	160	15,69	101,19	2,10	2,10	1,05	4,22	4,63	SI	55,00	6Ø12 (6,79)	4Ø12 (4,52)
26	184,0	22,5	160	15,69	16,28	1,20	1,20	0,60	0,68	0,86	SI	10,00	3Ø12 (3,39)	3Ø12 (3,39)
27	184,0	45	160	15,69	31,93	1,40	1,40	0,70	1,33	1,37	SI	16,00	4Ø12 (4,52)	4Ø12 (4,52)
28	184,0	67,5	160	15,69	46,36	1,60	1,60	0,80	1,93	2,05	SI	24,00	4Ø12 (4,52)	4Ø12 (4,52)
29	184,0	90	160	15,69	59,00	2,00	2,00	1,00	2,46	4,00	SI	48,00	5Ø12 (5,66)	4Ø12 (4,52)
30	184,0	112,5	160	15,69	69,38	2,00	2,00	1,00	2,89	4,00	SI	48,00	5Ø12 (5,66)	4Ø12 (4,52)
31	184,0	135	160	15,69	77,09	2,00	2,00	1,00	3,21	4,00	SI	48,00	6Ø12 (6,79)	4Ø12 (4,52)
32	184,0	157,5	160	15,69	81,84	2,00	2,00	1,00	3,41	4,00	SI	48,00	6Ø12 (6,79)	4Ø12 (4,52)
33	163,6	22,5	160	15,69	12,87	1,10	1,10	0,55	0,54	0,67	SI	7,00	3Ø12 (3,39)	3Ø12 (3,39)
34	163,6	45	160	15,69	25,24	1,30	1,30	0,65	1,05	1,10	SI	13,00	3Ø12 (3,39)	4Ø12 (4,52)
35	163,6	67,5	160	15,69	36,65	1,50	1,50	0,75	1,53	1,69	SI	20,00	4Ø12 (4,52)	4Ø12 (4,52)
36	163,6	90	160	15,69	46,64	2,00	2,00	1,00	1,94	4,00	SI	48,00	4Ø12 (4,52)	4Ø12 (4,52)
37	163,6	112,5	160	15,69	54,85	2,00	2,00	1,00	2,29	4,00	SI	48,00	5Ø12 (5,66)	4Ø12 (4,52)
38	163,6	135	160	15,69	60,94	2,00	2,00	1,00	2,54	4,00	SI	48,00	5Ø12 (5,66)	4Ø12 (4,52)
39	163,6	157,5	160	15,69	64,70	2,00	2,00	1,00	2,70	4,00	SI	48,00	5Ø12 (5,66)	4Ø12 (4,52)
40	147,2	22,5	160	15,69	10,42	1,00	1,00	0,50	0,43	0,50	SI	6,00	3Ø12 (3,39)	3Ø12 (3,39)
41	147,2	45	160	15,69	20,44	1,20	1,20	0,60	0,85	0,86	SI	10,00	3Ø12 (3,39)	4Ø12 (4,52)
42	147,2	67,5	160	15,69	29,67	1,40	1,40	0,70	1,24	1,37	SI	16,00	4Ø12 (4,52)	4Ø12 (4,52)

ID	DIÁMETRO	ÁNGULO	PRESIÓN FUNCIÓN ADMISIBLE (PFA)		EMPUJE	DIMENSIONES MACIZO HORMIGÓN			VOLUMEN SEGÚN GUÍA TÉCNICA CEDEX	VOLUMEN HORMIGÓN	CUMPLE	ARMADURA MINIMA MACIZOS	ARMADURA DADOS DE HORMIGÓN	
			P/p.e.	P	E	(m)								
	(mm)	α º	(mca)	(bar)	(kN)	L	L	H	(m3)	(m3)		(kg)	S1(cm²)	S2(cm²)
43	147,2	90	160	15,69	37,76	1,50	1,50	0,75	1,57	1,69	SI	20,00	4Ø12 (4,52)	4Ø12 (4,52)
44	147,2	112,5	160	15,69	44,40	1,60	1,60	0,80	1,85	2,05	SI	24,00	4Ø12 (4,52)	4Ø12 (4,52)
45	147,2	135	160	15,69	49,34	1,65	1,65	0,83	2,06	2,25	SI	26,00	4Ø12 (4,52)	4Ø12 (4,52)
46	147,2	157,5	160	15,69	52,38	1,65	1,65	0,83	2,18	2,25	SI	26,00	4Ø12 (4,52)	4Ø12 (4,52)
47	130,8	22,5	160	15,69	8,23	0,90	0,90	0,45	0,34	0,36	SI	4,00	3Ø12 (3,39)	3Ø12 (3,39)
48	130,8	45	160	15,69	16,14	1,20	1,20	0,60	0,67	0,86	SI	10,00	3Ø12 (3,39)	3Ø12 (3,39)
49	130,8	67,5	160	15,69	23,43	1,30	1,30	0,65	0,98	1,10	SI	13,00	3Ø12 (3,39)	4Ø12 (4,52)
50	130,8	90	160	15,69	29,82	1,40	1,40	0,70	1,24	1,37	SI	16,00	4Ø12 (4,52)	4Ø12 (4,52)
51	130,8	112,5	160	15,69	35,06	1,50	1,50	0,75	1,46	1,69	SI	20,00	4Ø12 (4,52)	4Ø12 (4,52)
52	130,8	135	160	15,69	38,96	1,50	1,50	0,75	1,62	1,69	SI	20,00	4Ø12 (4,52)	4Ø12 (4,52)
53	130,8	157,5	160	15,69	41,36	1,60	1,60	0,80	1,72	2,05	SI	24,00	4Ø12 (4,52)	4Ø12 (4,52)
54	114,6	22,5	160	15,69	6,31	0,85	0,85	0,43	0,26	0,31	SI	3,00	3Ø12 (3,39)	3Ø12 (3,39)
55	114,6	45	160	15,69	12,39	1,10	1,10	0,55	0,52	0,67	SI	7,00	3Ø12 (3,39)	3Ø12 (3,39)
56	114,6	67,5	160	15,69	17,98	1,20	1,20	0,60	0,75	0,86	SI	10,00	3Ø12 (3,39)	3Ø12 (3,39)
57	114,6	90	160	15,69	22,89	1,30	1,30	0,65	0,95	1,10	SI	13,00	3Ø12 (3,39)	4Ø12 (4,52)
58	114,6	112,5	160	15,69	26,91	1,40	1,40	0,70	1,12	1,37	SI	16,00	3Ø12 (3,39)	4Ø12 (4,52)
59	114,6	135	160	15,69	29,90	1,40	1,40	0,70	1,25	1,37	SI	16,00	4Ø12 (4,52)	4Ø12 (4,52)
60	114,6	157,5	160	15,69	31,75	1,40	1,40	0,70	1,32	1,37	SI	16,00	4Ø12 (4,52)	4Ø12 (4,52)
61	102,2	22,5	160	15,69	5,02	0,75	0,75	0,38	0,21	0,21	SI	2,00	3Ø12 (3,39)	3Ø12 (3,39)
62	102,2	45	160	15,69	9,85	1,00	1,00	0,50	0,41	0,50	SI	6,00	3Ø12 (3,39)	3Ø12 (3,39)
63	102,2	67,5	160	15,69	14,30	1,10	1,10	0,55	0,60	0,67	SI	7,00	3Ø12 (3,39)	3Ø12 (3,39)

ID	DIÁMETRO	ÁNGULO	PRESIÓN FUNCIÓN ADMISIBLE (PFA)		EMPUJE	DIMENSIONES MACIZO HORMIGÓN			VOLUMEN SEGÚN GUÍA TÉCNICA CEDEX	VOLUMEN HORMIGÓN	CUMPLE	ARMADURA MINIMA MACIZOS	ARMADURA DADOS DE HORMIGÓN	
			P/p.e.	P	E	(m)								
	(mm)	α º	(mca)	(bar)	(kN)	L	L	H	(m3)	(m3)		(kg)	S1(cm²)	S2(cm²)
64	102,2	135	160	15,69	23,78	1,30	1,30	0,65	0,99	1,10	SI	13,00	3Ø12 (3,39)	4Ø12 (4,52)
65	102,2	157,5	160	15,69	25,25	1,30	1,30	0,65	1,05	1,10	SI	13,00	3Ø12 (3,39)	4Ø12 (4,52)
66	102,2	112,5	160	15,69	21,40	1,30	1,30	0,65	0,89	1,10	SI	13,00	3Ø12 (3,39)	4Ø12 (4,52)
67	102,2	112,5	160	15,69	21,40	1,30	1,30	0,65	0,89	1,10	SI	13,00	3Ø12 (3,39)	4Ø12 (4,52)

Anexo 2: Codos verticales

CODOS VERTICALES COMPONENTE POSITIVA

ID	TRAMO	DIÁMETRO	ÁNGULO	PRESIÓN FUNCION. ADMISIBLE (PFA)		EMPUJE	ÁNGULO ANTERIOR	ÁNGULO POSTERIOR	EMPUJE VERTICAL	DIMENSIONES MACIZO HORMIGÓN (m)			VOLUMEN REQUERIDO	VOLUMEN HORMIGÓN	CUMPLE	ARMADURA MINIMA MACIZOS	ARMADURA DADOS DE HORMIGÓN		
				P/p.e.	P	E			Ey										
		(mm)	α °	(mca)	(bar)	(kN)	β °	γ °	(kN)	L	L	H	(m3)	(m3)		(kg)	S1(cm²)	S2(cm²)	S1'(cm²)
AVP1	A	290,40	19,83	160	15,69	35,79	80,09	7,41	35,75	1,70	1,70	0,85	2,28	2,46	SI	29,478	7Ø20 (21,99)	5Ø16 (10,05)	1Ø20 (3,14)
AVP2	D	90,00	20,8	160	15,69	3,60	79,60	11,02	3,60	0,80	0,80	0,40	0,23	0,26	SI	3,072	4Ø12 (4,52)	4Ø12 (4,52)	
AVP3	E	184,00	20,36	160	15,69	14,75	79,82	15,73	14,68	1,30	1,30	0,65	0,94	1,10	SI	13,182	5Ø16 (10,05)	4Ø12 (4,52)	1Ø16 (2,01)
AVP8	W	290,40	17,72	160	15,69	32,01	81,14	0,00	31,63	1,60	1,60	0,80	2,02	2,05	SI	24,576	7Ø20 (21,99)	5Ø16 (10,05)	1Ø20 (3,14)
AVP12	X	290,40	8,47	160	15,69	15,35	85,77	4,07	15,35	1,30	1,30	0,65	0,98	1,10	SI	13,182	5Ø16 (10,05)	4Ø12 (4,52)	1Ø16 (2,01)
AVP15	AA	204,60	10,42	160	15,69	9,37	84,79	1,47	9,35	1,10	1,10	0,55	0,60	0,67	SI	7,986	5Ø12 (5,66)	4Ø12 (4,52)	
AVP16	AB	147,20	24,41	160	15,69	11,29	77,80	18,11	11,23	1,15	1,15	0,58	0,72	0,76	SI	9,12525	5Ø16 (10,05)	4Ø12 (4,52)	
AVP17	AB	147,20	29,46	160	15,69	13,58	75,27	24,36	13,39	1,20	1,20	0,60	0,85	0,86	SI	10,368	5Ø16 (10,05)	4Ø12 (4,52)	1Ø16 (2,01)

CODOS VERTICALES COMPONENTE NEGATIVA

ID	TRAMO	DIÁMETRO	ÁNGULO	σ_{adm}	PRESIÓN FUNCION. ADMISIBLE (PFA)		EMPUJE	ÁNGULO ANTERIOR	ÁNGULO POSTERIOR	EMPUJE VERTICAL	DIMENSIONES MACIZO HORMIGÓN			VOLUMEN MÁXIMO	VOLUMEN HORMIGÓN	CUMPLE	ARMADURA MINIMA MACIZOS
					P/p.e.	P	E			Ey	(m)						
		(mm)	α º	KN/m²	(mca)	(bar)	(kN)	β º	γ º	(kN)	L	L	H	(m3)	(m3)		(kg)
AVN1	A	290,4	12,17	274,00	160	15,69	22,03	83,915	1,51	21,96	0,8	0,8	0,4	8,38	0,26	SI	3,072
AVN2	B	147,2	25,89	274,00	160	15,69	11,96	77,055	9,46	11,94	0,6	0,6	0,3	4,70	0,11	SI	1,296
AVN3	C	114,6	12,94	274,00	160	15,69	3,65	83,53	0,92	3,63	0,5	0,5	0,25	3,06	0,06	SI	0,75
AVN10	AL	130,8	40,7	274,00	160	15,69	14,66	69,65	30,68	14,43	0,6	0,6	0,3	4,80	0,11	SI	1,296
AVN12	X	290,4	32,58	274,00	160	15,69	58,30	73,71	3,66	56,89	0,8	0,8	0,4	9,87	0,26	SI	3,072
AVN13	Y	257,8	15,14	274,00	160	15,69	21,58	82,43	5,12	21,56	0,8	0,8	0,4	8,37	0,26	SI	3,072
AVN14	Z	229,2	14,06	274,00	160	15,69	15,85	82,97	2,98	15,81	0,8	0,8	0,4	8,12	0,26	SI	3,072
AVN16	AB	147,2	29,47	274,00	160	15,69	13,58	75,265	0,33	13,16	0,6	0,6	0,3	4,75	0,11	SI	1,296

Anexo 3: Derivaciones en T y válvulas

DERIVACIONES (T)

ID	DIÁMETRO DERIVACIÓN	UBICACIÓN	PRESIÓN FUNCIÓN ADMISIBLE (PFA)		EMPUJE	DIMENSIONES MACIZO HORMIGÓN			VOLUMEN SEGÚN GUÍA TÉCNICA CEDEX	VOLUMEN HORMIGÓN	CUMPLE	ARMADURA MINIMA MACIZOS	ARMADURA DADOS DE HORMIGÓN	
			P/p.e.	P	E	(m)								
	(mm)		(mca)	(bar)	(kN)	L	L	H	(m3)	(m3)		(kg)	S1(cm²)	S2(cm²)
D1	184,0	A	160	15,69	41,72	1,60	1,60	0,80	1,74	2,05	SI	24,00	4Ø12 (4,52)	3Ø12 (3,39)
D2	327,4	SALIDA BALSA	160	15,69	132,10	2,30	2,30	1,15	5,50	6,08	SI	73,00	6Ø16 (12,06)	4Ø12 (4,52)
DESAGÜES	147,2	Red de riego	160	15,69	26,70	1,35	1,35	0,68	1,11	1,23	SI	14,00	6Ø16 (12,06)	4Ø12 (4,52)

VÁLVULAS

ID	UBICACIÓN	DIÁMETROS	PRESIÓN FUNCIÓN ADMISIBLE (PFA)		EMPUJE	DIMENSIONES MACIZO HORMIGÓN			VOLUMEN SEGÚN GUÍA TÉCNICA CEDEX	VOLUMEN HORMIGÓN	CUMPLE	ARMADURA MINIMA MACIZOS	ARMADURA DADOS DE HORMIGÓN	
			P/p.e.	P	E	(m)								
		(mm)	(mca)	(bar)	(kN)	L	L	H	(m3)	(m3)		(kg)	S1(cm²)	S2(cm²)
VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO														
V1	Inicio ramal E	184	160	15,69	4,25	0,80	0,80	0,40	0,18	0,26	SI	3,00	4Ø12 (4,52)	4Ø12 (4,52)
V2	Inicio ramal B	147,2	160	15,69	2,72	0,65	0,65	0,33	0,11	0,14	SI	1,00	4Ø12 (4,52)	4Ø12 (4,52)
V3	Inicio ramal F	163,6	160	15,69	3,36	0,70	0,70	0,35	0,14	0,17	SI	2,00	4Ø12 (4,52)	4Ø12 (4,52)
V4	Inicio ramal I	102,2	160	15,69	1,31	0,50	0,50	0,25	0,05	0,06	SI	0,00	4Ø12 (4,52)	3Ø12 (3,39)
V5	Inicio ramal AL	130,8	160	15,69	2,15	0,60	0,60	0,30	0,09	0,11	SI	1,00	4Ø12 (4,52)	3Ø12 (3,39)
V6	Inicio ramal X	290,4	160	15,69	10,60	1,00	1,00	0,50	0,44	0,50	SI	6,00	6Ø12 (6,79)	4Ø12 (4,52)
V7	Inicio ramal AA	204,6	160	15,69	5,26	0,80	0,80	0,40	0,22	0,26	SI	3,00	4Ø12 (4,52)	4Ø12 (4,52)

ID	UBICACIÓN	DIÁMETROS	PRESIÓN FUNCIÓN ADMISIBLE (PFA)		EMPUJE	DIMENSIONES MACIZO HORMIGÓN (m)			VOLUMEN SEGÚN GUÍA TÉCNICA CEDEX	VOLUMEN HORMIGÓN	CUMPLE	ARMADURA MINIMA MACIZOS	ARMADURA DADOS DE HORMIGÓN	
			P/p.e.	P	E									
		(mm)	(mca)	(bar)	(kN)	L	L	H	(m3)	(m3)		(kg)	S1(cm²)	S2(cm²)
VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO														
V8	Inicio ramal AD	130,8	160	15,69	2,15	0,60	0,60	0,30	0,09	0,11	SI	1,00	4Ø12 (4,52)	3Ø12 (3,39)
V9	Inicio ramal AH	90	160	15,69	1,02	0,50	0,50	0,25	0,04	0,06	SI	0,00	4Ø12 (4,52)	3Ø12 (3,39)
V10	Inicio ramal A	290,4	160	15,69	10,60	1,00	1,00	0,50	0,44	0,50	SI	6,00	6Ø12 (6,79)	4Ø12 (4,52)
V11	Inicio ramal W	290,4	160	15,69	10,60	1,00	1,00	0,50	0,44	0,50	SI	6,00	6Ø12 (6,79)	4Ø12 (4,52)
V12	Salida de toma balsa	327,4	160	15,69	13,47	1,05	1,05	0,53	0,56	0,58	SI	6,00	6Ø12 (6,79)	4Ø12 (4,52)
V13	Salida desagüe balsa	205	160	15,69	5,28	1,60	1,60	0,80	0,22	2,05	SI	24,00	6Ø12 (6,79)	4Ø12 (4,52)
VÁLVULAS REGULADORAS DE PRESIÓN														
VR1	Conexión n5 (ramal F)	184	160	15,69	4,25	0,80	0,80	0,40	0,18	0,26	SI	3,00	4Ø12 (4,52)	4Ø12 (4,52)
VR2	Conexión n27 (final O)	114,6	160	15,69	1,65	0,55	0,55	0,28	0,07	0,08	SI	0,00	4Ø12 (4,52)	3Ø12 (3,39)
VÁLVULA REGULADORA DE CAUDAL														
VRC1	Desagüe balsa	205	160	15,69	5,28	1,60	1,60	0,80	0,22	2,05	SI	24,00	6Ø12 (6,79)	4Ø12 (4,52)

Anexo 4: Reducciones de diámetro

REDUCCIONES

ID	UBICACIÓN	DIÁMETROS REDUCCIÓN		PRESIÓN FUNCIÓN ADMISIBLE (PFA)		EMPUJE	DIMENSIONES MACIZO HORMIGÓN (m)			VOLUMEN SEGÚN GUÍA TÉCNICA CEDEX	VOLUMEN HORMIGÓN	CUMPLE	ARMADURA MINIMA MACIZOS	ARMADURA DADOS DE HORMIGÓN		
				P/p.e.	P	E										
		(mm)	(mm)	(mca)	(bar)	(kN)	L	L	H	(m3)	(m3)		(kg)	S1(cm²)	S2(cm²)	S1*(cm²)
R1	Ramal EF	184,0	163	160	15,69	0,92	0,45	0,45	0,23	0,04	0,05	SI	0,00	4Ø12 (4,52)	3Ø12 (3,39)	
R2	Ramal AB	290,4	147	160	15,69	7,88	0,90	0,90	0,45	0,33	0,36	SI	4,00	6Ø12 (6,79)	4Ø12 (4,52)	
R3	Ramal FG	163,6	147	160	15,69	0,65	0,40	0,40	0,20	0,03	0,03	SI	0,00	4Ø12 (4,52)	3Ø12 (3,39)	
R4	Ramal KM	147,2	130	160	15,69	0,60	0,40	0,40	0,20	0,02	0,03	SI	0,00	4Ø12 (4,52)	3Ø12 (3,39)	
R5	Ramal NO	130,8	114	160	15,69	0,52	0,40	0,40	0,20	0,02	0,03	SI	0,00	4Ø12 (4,52)	3Ø12 (3,39)	
R6	Ramal PR	114,6	102	160	15,69	0,34	0,40	0,40	0,20	0,01	0,03	SI	0,00	4Ø12 (4,52)	3Ø12 (3,39)	
R7	Ramal AA-AB	204,6	147	160	15,69	2,54	0,60	0,60	0,30	0,11	0,11	SI	1,00	4Ø12 (4,52)	3Ø12 (3,39)	
R8	Ramal AC-AD	184,0	130	160	15,69	2,13	0,60	0,60	0,30	0,09	0,11	SI	1,00	4Ø12 (4,52)	3Ø12 (3,39)	
R9	Ramal AD-AE	130,8	114	160	15,69	0,52	0,40	0,40	0,20	0,02	0,03	SI	0,00	4Ø12 (4,52)	3Ø12 (3,39)	
R10	Ramal AL-AM	130,8	102	160	15,69	0,84	0,45	0,45	0,23	0,04	0,05	SI	0,00	4Ø12 (4,52)	3Ø12 (3,39)	
R11	Desagüe balsa	600,0	205	160	15,69	39,96	1,50	1,50	0,75	1,66	1,69	SI	20,00	8Ø16 (16,08)	5Ø16 (10,05)	1Ø16 (2,01)

Anexo 5: Anclaje de tuberías en pendiente

ID	UBICACIÓN TRAMOS	DIÁMETROS	LONGITUD TRAMO	PENDIENTE	PESO	Px	EMPUJE	DIMENSIONES MACIZO HORMIGÓN (m)			VOLUMEN SEGÚN GUÍA TÉCNICA CEDEX	VOLUMEN HORMIGÓN	CUMPLE	ARMADURA MINIMA MACIZOS	ARMADURA DADOS DE HORMIGÓN	
		(mm)	m	(%)	T	T	E (kN)	L	L	H	(m3)	(m3)		(kg)	S1(cm²)	S2(cm²)
ANCLAJE TUBERÍAS EN PENDIENTE >20%																
AP1	A, W, X	290,40	12	54,00	0,79	0,377	3,70	0,75	0,75	0,38	0,15	0,21	SI	2,00	4Ø12 (4,52)	3Ø12 (3,39)
AP2	Y	257,80	12	63,12	0,63	0,334	3,28	0,70	0,70	0,35	0,14	0,17	SI	2,00	4Ø12 (4,52)	4Ø12 (4,52)
AP3	Z	229,20	12	28,00	0,49	0,133	1,31	0,50	0,50	0,25	0,05	0,06	SI	0,00	4Ø12 (4,52)	4Ø12 (4,52)
AP4	E	184,00	12	49,70	0,32	0,142	1,39	0,55	0,55	0,28	0,06	0,08	SI	0,00	4Ø12 (4,52)	3Ø12 (3,39)
AP5	F	163,60	12	43,70	0,25	0,101	0,99	0,45	0,45	0,23	0,04	0,05	SI	0,00	4Ø12 (4,52)	3Ø12 (3,39)
AP6	B, AB	147,20	12	56,00	0,20	0,100	0,98	0,45	0,45	0,23	0,04	0,05	SI	0,00	6Ø12 (6,79)	4Ø12 (4,52)
AP7	C,O, AE	114,60	12	55,86	0,12	0,060	0,59	0,40	0,40	0,20	0,02	0,03	SI	0,00	4Ø12 (4,52)	4Ø12 (4,52)

Anexo 6: Cálculo mecánico de las conducciones

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : CALCULO
Fecha : 04-03-2023
A la atención de D./Dña. :
Empresa / Entidad : CAHIMA
Ciudad : TORNAVACAS (CÁCERES)
Teléfono/Fax :
Correo electrónico :
Referencia de la obra : CALCULO

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	16	bar
Diámetro nominal (DN) :	125	mm
Espesor (e) :	11.4	mm
Diámetro interior (di) :	102.2	mm
Radio medio (Rm) :	0.0568	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	0	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.000625	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	0.36	m
Anchura de la zanja (B) :	0.5	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	75	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)	
Ángulo de apoyo :	2alfaD=60
Tipo de suelo :	No cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	No cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado en la zona del tubo
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	No cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	Y1=20 kN/m^3
Módulos de compresión del relleno :	E1=2.5 N/mm^2 E2= 2.5 N/mm^2
Módulos de compresión del terreno :	E3=2.5 N/mm^2 E4= 2.5 N/mm^2

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	HT 26	HT 26	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	20	20	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :			m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :			m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1= Ef2=	Ef1= Ef2=	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	6,83879	7,57935	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	46,10954	46,10954	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	52,94832	53,68889	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	2,72741	1,20102	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=2.3532764510727 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.85165098548889 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,04886	0,04954	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,05005	-0,05075	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,06440	0,06530	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00218	-0,00210	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00218	0,00210	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00218	-0,00210	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00159	-0,00070	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00183	0,00081	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00159	-0,00070	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00016	0,00016	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00018	-0,00018	kN/m
En Base (Mt) :	0,00029	0,00029	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00042	0,00042	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00048	-0,00048	kN/m
En Base (Ma) :	0,00077	0,00077	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Base (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,04566	0,04732	kN/m
En Riñones :	-0,04671	-0,04851	kN/m
En Base :	0,06169	0,06356	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,24060	0,24396	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-3,00746	-3,04953	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,24060	-0,24396	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,15345	-0,14785	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,15345	-0,14785	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,08939	-0,03936	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,08939	-0,03936	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	0,00257	0,00257	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,00966	-0,00966	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00257	-0,00257	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,02284	0,02284	kN/m
En Riñones (Na) :	0,00694	0,00694	kN/m
En Base (Na) :	0,04168	0,04168	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Riñones (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	0,02316	0,08216	kN/m
En Riñones (N) :	-3,01019	-3,05226	kN/m
En Base (N) :	-0,44432	-0,39205	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	2,25129	2,33795	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,74822	1,82224	N/mm^2
En Base (N) :	2,99978	3,09656	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	6,21865	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	8,00816	*Cumple >2.5*	
En Base :	4,66701	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	8,98222	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	11,52427	*Cumple >2.5*	
En Base :	6,78173	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	16,98175	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,166	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	898,13492	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	16,66663	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	33,49503	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	2,587,13758	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	33,06692	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : CALCULO
Fecha : 04-03-2023
A la atención de D./Dña. : JARO
Empresa / Entidad : CAHIMA
Ciudad : TORNAVACAS (CÁCERES)
Teléfono/Fax : 659959475
Correo electrónico : jarobledoolmo@gmail.com
Referencia de la obra : CALCULO

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	16	bar
Diámetro nominal (DN) :	140	mm
Espesor (e) :	12.7	mm
Diámetro interior (di) :	114.6	mm
Radio medio (Rm) :	0.06365	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	0	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.0007	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	0.36	m
Anchura de la zanja (B) :	0.5	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	75	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)	
Ángulo de apoyo :	2alfaD=60
Tipo de suelo :	No cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	No cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado en la zona del tubo
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	No cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	Y1=20 kN/m^3
Módulos de compresión del relleno :	E1=2.5 N/mm^2 E2= 2.5 N/mm^2
Módulos de compresión del terreno :	E3=2.5 N/mm^2 E4= 2.5 N/mm^2

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	HT 26	HT 26	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	20	20	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :			m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :			m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1= Ef2=	Ef1= Ef2=	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	6,81912	7,42705	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	45,87477	45,87477	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	52,69389	53,30182	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	2,74099	1,18028	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=2.3666821246179 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.85791068710733 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,06106	0,06176	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,06255	-0,06327	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,08048	0,08141	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00274	-0,00264	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00274	0,00264	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00274	-0,00264	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00201	-0,00087	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00231	0,00099	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00201	-0,00087	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00022	0,00022	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00026	-0,00026	kN/m
En Base (Mt) :	0,00041	0,00041	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00059	0,00059	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00068	-0,00068	kN/m
En Base (Ma) :	0,00108	0,00108	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Base (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,05712	0,05907	kN/m
En Riñones :	-0,05844	-0,06057	kN/m
En Base :	0,07723	0,07940	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,26832	0,27141	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-3,35397	-3,39266	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,26832	-0,27141	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,17207	-0,16605	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,17207	-0,16605	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,10067	-0,04335	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,10067	-0,04335	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	0,00320	0,00320	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,01206	-0,01206	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00320	-0,00320	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,02868	0,02868	kN/m
En Riñones (Na) :	0,00871	0,00871	kN/m
En Base (Na) :	0,05234	0,05234	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Riñones (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	0,02747	0,09391	kN/m
En Riñones (N) :	-3,35732	-3,39601	kN/m
En Base (N) :	-0,49191	-0,43167	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	2,26844	2,35083	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,76507	1,83608	N/mm^2
En Base (N) :	3,02521	3,11600	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	6,17163	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	7,93170	*Cumple >2.5*	
En Base :	4,62777	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	8,93303	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	11,43742	*Cumple >2.5*	
En Base :	6,73941	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	16,91405	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,202	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	794,76182	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	16,56159	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	33,44228	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	2,269,59254	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	32,95667	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : CALCULO
Fecha : 04-03-2023
A la atención de D./Dña. : JARO
Empresa / Entidad : CAHIMA
Ciudad : TORNAVACAS (CÁCERES)
Teléfono/Fax : 659959475
Correo electrónico : jarobledoolmo@gmail.com
Referencia de la obra : CALCULO

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	16	bar
Diámetro nominal (DN) :	160	mm
Espesor (e) :	14.6	mm
Diámetro interior (di) :	130.8	mm
Radio medio (Rm) :	0.0727	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	0	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.0008	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	0.34	m
Anchura de la zanja (B) :	0.5	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	75	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=60
Tipo de suelo :	No cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	No cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado en la zona del tubo
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	No cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=2.5\ N/mm^2$ $E2= 2.5\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=2.5\ N/mm^2$ $E4= 2.5\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	HT 26	HT 26	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	20	20	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :			m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :			m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1= Ef2=	Ef1= Ef2=	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	6,45893	6,89346	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	48,40417	48,40417	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	54,86310	55,29764	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	2,56718	1,06377	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=2.4468316442963 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.87917579113087 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,08293	0,08359	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,08496	-0,08563	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,10932	0,11018	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00338	-0,00328	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00338	0,00328	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00338	-0,00328	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00246	-0,00102	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00282	0,00117	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00246	-0,00102	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00034	0,00034	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00039	-0,00039	kN/m
En Base (Mt) :	0,00062	0,00062	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00088	0,00088	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00101	-0,00101	kN/m
En Base (Ma) :	0,00161	0,00161	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Base (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,07831	0,08051	kN/m
En Riñones :	-0,08016	-0,08259	kN/m
En Base :	0,10571	0,10812	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,31908	0,32161	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-3,98855	-4,02014	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,31908	-0,32161	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,18617	-0,18022	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,18617	-0,18022	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,10769	-0,04462	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,10769	-0,04462	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	0,00420	0,00420	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,01584	-0,01584	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00420	-0,00420	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,03742	0,03742	kN/m
En Riñones (Na) :	0,01136	0,01136	kN/m
En Base (Na) :	0,06829	0,06829	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Riñones (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	0,06685	0,13839	kN/m
En Riñones (N) :	-3,99303	-4,02462	kN/m
En Base (N) :	-0,54886	-0,48237	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	2,35632	2,42739	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,83171	1,89347	N/mm^2
En Base (N) :	3,13704	3,21403	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	5,94146	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	7,64312	*Cumple >2.5*	
En Base :	4,46281	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	8,65127	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	11,09076	*Cumple >2.5*	
En Base :	6,53384	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	16,40391	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,162	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	702,30983	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	16,02950	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	32,55001	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	2,024,86160	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	32,03504	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : CALCULO
Fecha : 04-03-2023
A la atención de D./Dña. : JARO
Empresa / Entidad : CAHIMA
Ciudad : TORNAVACAS (CÁCERES)
Teléfono/Fax : 659959475
Correo electrónico : jarobledoolmo@gmail.com
Referencia de la obra : CALCULO

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	16	bar
Diámetro nominal (DN) :	180	mm
Espesor (e) :	16.4	mm
Diámetro interior (di) :	147.2	mm
Radio medio (Rm) :	0.0818	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	0	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.0009	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	0.32	m
Anchura de la zanja (B) :	0.5	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	75	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)	
Ángulo de apoyo :	2alfaD=60
Tipo de suelo :	No cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	No cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado en la zona del tubo
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	No cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	Y1=20 kN/m^3
Módulos de compresión del relleno :	E1=2.5 N/mm^2 E2= 2.5 N/mm^2
Módulos de compresión del terreno :	E3=2.5 N/mm^2 E4= 2.5 N/mm^2

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	HT 26	HT 26	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	20	20	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :			m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :			m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1= Ef2=	Ef1= Ef2=	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	6,08973	6,40409	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	51,03212	51,03212	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	57,12185	57,43621	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	2,42446	0,98151	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=2.5670482772987 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.92089784352245 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,10931	0,10992	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,11199	-0,11261	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,14410	0,14489	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00405	-0,00393	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00405	0,00393	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00405	-0,00393	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00294	-0,00119	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00337	0,00137	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00294	-0,00119	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00048	0,00048	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00055	-0,00055	kN/m
En Base (Mt) :	0,00088	0,00088	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00125	0,00125	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00144	-0,00144	kN/m
En Base (Ma) :	0,00230	0,00230	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Base (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,10406	0,10653	kN/m
En Riñones :	-0,10657	-0,10931	kN/m
En Base :	0,14029	0,14295	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,37381	0,37586	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-4,67257	-4,69828	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,37381	-0,37586	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,19787	-0,19208	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,19787	-0,19208	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,11443	-0,04633	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,11443	-0,04633	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	0,00531	0,00531	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,02002	-0,02002	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00531	-0,00531	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,04737	0,04737	kN/m
En Riñones (Na) :	0,01439	0,01439	kN/m
En Base (Na) :	0,08645	0,08645	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Riñones (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	0,11419	0,19014	kN/m
En Riñones (N) :	-4,67820	-4,70392	kN/m
En Base (N) :	-0,60497	-0,53314	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	2,48356	2,54691	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,93314	1,98867	N/mm^2
En Base (N) :	3,30181	3,36947	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	5,63708	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	7,24210	*Cumple >2.5*	
En Base :	4,24010	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	8,24528	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	10,55981	*Cumple >2.5*	
En Base :	6,23244	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	15,71569	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,172	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	622,68974	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	15,32882	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	31,25936	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,790,84962	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	30,72308	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : CALCULO
Fecha : 04-03-2023
A la atención de D./Dña. : JARO
Empresa / Entidad : CAHIMA
Ciudad : TORNAVACAS (CÁCERES)
Teléfono/Fax : 659959475
Correo electrónico : jarobledoolmo@gmail.com
Referencia de la obra : CALCULO

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	16	bar
Diámetro nominal (DN) :	200	mm
Espesor (e) :	18.2	mm
Diámetro interior (di) :	163.6	mm
Radio medio (Rm) :	0.0909	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	0	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.001	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	0.3	m
Anchura de la zanja (B) :	0.5	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	75	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=60
Tipo de suelo :	No cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	No cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado en la zona del tubo
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	No cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=2.5\ N/mm^2$ $E2= 2.5\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=2.5\ N/mm^2$ $E4= 2.5\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	HT 26	HT 26	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	20	20	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :			m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :			m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1= Ef2=	Ef1= Ef2=	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	5,72180	5,94952	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	53,73118	53,73118	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	59,45297	59,68070	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	2,28117	0,90677	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=2.6897831593818 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.96395156186611 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,14050	0,14104	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,14394	-0,14449	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,18520	0,18591	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00470	-0,00458	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00470	0,00458	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00470	-0,00458	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00341	-0,00136	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00392	0,00156	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00341	-0,00136	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00066	0,00066	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00076	-0,00076	kN/m
En Base (Mt) :	0,00120	0,00120	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00172	0,00172	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00198	-0,00198	kN/m
En Base (Ma) :	0,00315	0,00315	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Base (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,13476	0,13748	kN/m
En Riñones :	-0,13805	-0,14109	kN/m
En Base :	0,18144	0,18433	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,43234	0,43400	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-5,40428	-5,42498	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,43234	-0,43400	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,20689	-0,20137	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,20689	-0,20137	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,11965	-0,04756	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,11965	-0,04756	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	0,00655	0,00655	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,02469	-0,02469	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00655	-0,00655	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,05850	0,05850	kN/m
En Riñones (Na) :	0,01777	0,01777	kN/m
En Base (Na) :	0,10676	0,10676	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Riñones (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	0,17086	0,25013	kN/m
En Riñones (N) :	-5,41120	-5,43190	kN/m
En Base (N) :	-0,65867	-0,58272	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	2,61331	2,67020	N/mm^2
En Riñones (N) :	2,03644	2,08667	N/mm^2
En Base (N) :	3,46976	3,52978	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	5,35720	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	6,87476	*Cumple >2.5*	
En Base :	4,03486	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	7,86458	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	10,06388	*Cumple >2.5*	
En Base :	5,94938	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	15,06911	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,181	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	559,27776	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	14,67374	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	30,02323	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,605,28634	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	29,47202	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : CALCULO
Fecha : 04-03-2023
A la atención de D./Dña. : JARO
Empresa / Entidad : CAHIMA
Ciudad : TORNAVACAS (CÁCERES)
Teléfono/Fax : 659959475
Correo electrónico : jarobledoolmo@gmail.com
Referencia de la obra : CALCULO

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	16	bar
Diámetro nominal (DN) :	225	mm
Espesor (e) :	20.5	mm
Diámetro interior (di) :	184	mm
Radio medio (Rm) :	0.10225	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	0	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.001125	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	0.15	m
Anchura de la zanja (B) :	0.755	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	75	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=60
Tipo de suelo :	No cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	No cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado en la zona del tubo
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	No cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	Y1=20 kN/m^3
Módulos de compresión del relleno :	E1=2.5 N/mm^2 E2= 2.5 N/mm^2
Módulos de compresión del terreno :	E3=2.5 N/mm^2 E4= 2.5 N/mm^2

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	HT 26	HT 26	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	20	20	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :			m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :			m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1= Ef2=	Ef1= Ef2=	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	2,95945	3,06768	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	88,70489	88,70489	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	91,66434	91,77257	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	1,17657	0,46173	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=4.2462584373553 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 1.5147622902974 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,27409	0,27441	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,28080	-0,28113	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,36130	0,36173	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00308	-0,00303	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00308	0,00303	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00308	-0,00303	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00223	-0,00087	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00256	0,00100	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00223	-0,00087	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00093	0,00093	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00108	-0,00108	kN/m
En Base (Mt) :	0,00171	0,00171	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00245	0,00245	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00282	-0,00282	kN/m
En Base (Ma) :	0,00449	0,00449	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Base (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,27217	0,27389	kN/m
En Riñones :	-0,27906	-0,28099	kN/m
En Base :	0,36219	0,36402	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,74981	0,75070	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-9,37268	-9,38375	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,74981	-0,75070	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,12046	-0,11858	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,12046	-0,11858	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,06942	-0,02724	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,06942	-0,02724	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	0,00830	0,00830	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,03128	-0,03128	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00830	-0,00830	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,07402	0,07402	kN/m
En Riñones (Na) :	0,02248	0,02248	kN/m
En Base (Na) :	0,13508	0,13508	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Riñones (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	0,64227	0,68721	kN/m
En Riñones (N) :	-9,38148	-9,39255	kN/m
En Base (N) :	-0,81291	-0,76974	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	4,17680	4,20526	N/mm^2
En Riñones (N) :	3,26030	3,28553	N/mm^2
En Base (N) :	5,47707	5,50701	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	3,35185	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	4,29408	*Cumple >2.5*	
En Base :	2,55611	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	4,99375	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	6,39166	*Cumple >2.5*	
En Base :	3,81332	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	9,79344	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,172	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	498,15179	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	9,60462	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	19,56379	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,432,67970	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	19,30023	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : CALCULO
Fecha : 04-03-2023
A la atención de D./Dña. : JARO
Empresa / Entidad : CAHIMA
Ciudad : TORNAVACAS (CÁCERES)
Teléfono/Fax : 659959475
Correo electrónico : jarobledoolmo@gmail.com
Referencia de la obra : CALCULO

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	16	bar
Diámetro nominal (DN) :	250	mm
Espesor (e) :	22.7	mm
Diámetro interior (di) :	204.6	mm
Radio medio (Rm) :	0.11365	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	0	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.00125	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	3	m
Anchura de la zanja (B) :	1	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	75	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)	
Ángulo de apoyo :	2alfaD=60
Tipo de suelo :	No cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	No cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado en la zona del tubo
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	No cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	Y1=20 kN/m^3
Módulos de compresión del relleno :	E1=2.5 N/mm^2 E2= 2.5 N/mm^2
Módulos de compresión del terreno :	E3=2.5 N/mm^2 E4= 2.5 N/mm^2

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	HT 26	HT 26	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	20	20	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :			m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :			m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1= Ef2=	Ef1= Ef2=	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	47,78362	55,24560	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	2,46394	2,46394	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	50,24756	57,70954	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	19,24076	9,13740	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=1.4840657002926 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.67285336999503 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,18562	0,21318	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,19016	-0,21840	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,24468	0,28101	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,06084	-0,05762	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,06084	0,05762	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,06084	-0,05762	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,04498	-0,02136	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,05169	0,02455	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,04498	-0,02136	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00128	0,00128	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00147	-0,00147	kN/m
En Base (Mt) :	0,00234	0,00234	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00336	0,00336	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00388	-0,00388	kN/m
En Base (Ma) :	0,00617	0,00617	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Base (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,08444	0,13884	kN/m
En Riñones :	-0,08298	-0,14158	kN/m
En Base :	0,14736	0,21053	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,45685	0,52470	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-5,71063	-6,55869	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,45685	-0,52470	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-2,14122	-2,02814	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-2,14122	-2,02814	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-1,26173	-0,59919	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-1,26173	-0,59919	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	0,01022	0,01022	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,03850	-0,03850	kN/m
En Base (Nt) :	-0,01022	-0,01022	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,09145	0,09145	kN/m
En Riñones (Na) :	0,02777	0,02777	kN/m
En Base (Na) :	0,16688	0,16688	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Riñones (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	-2,84443	-2,00097	kN/m
En Riñones (N) :	-5,72137	-6,56942	kN/m
En Base (N) :	-3,70314	-2,99537	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	0,92335	1,63609	N/mm^2
En Riñones (N) :	0,64985	1,24935	N/mm^2
En Base (N) :	1,66700	2,48268	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	15,16216	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	21,54358	*Cumple >2.5*	
En Base :	8,39831	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	12,83552	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	16,80875	*Cumple >2.5*	
En Base :	8,45859	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	17,76518	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,196	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	445,77393	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	17,08433	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	30,93621	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,274,93849	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	30,20333	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : CALCULO
Fecha : 04-03-2023
A la atención de D./Dña. : JARO
Empresa / Entidad : CAHIMA
Ciudad : TORNAVACAS (CÁCERES)
Teléfono/Fax : 659959475
Correo electrónico : jarobledoolmo@gmail.com
Referencia de la obra : CALCULO

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	16	bar
Diámetro nominal (DN) :	250	mm
Espesor (e) :	22.7	mm
Diámetro interior (di) :	204.6	mm
Radio medio (Rm) :	0.11365	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	0	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.00125	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	0.15	m
Anchura de la zanja (B) :	0.755	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	75	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)	
Ángulo de apoyo :	2alfaD=60
Tipo de suelo :	No cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	No cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado en la zona del tubo
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	No cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	Y1=20 kN/m^3
Módulos de compresión del relleno :	E1=2.5 N/mm^2 E2= 2.5 N/mm^2
Módulos de compresión del terreno :	E3=2.5 N/mm^2 E4= 2.5 N/mm^2

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	HT 26	HT 26	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	20	20	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :			m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :			m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1= Ef2=	Ef1= Ef2=	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	2,95657	3,04263	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	84,30071	84,30071	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	87,25728	87,34334	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	1,18212	0,45963	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=4.0674480119032 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 1.4546418190575 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,32233	0,32265	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,33022	-0,33055	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,42490	0,42531	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00380	-0,00375	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00380	0,00375	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00380	-0,00375	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00276	-0,00107	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00318	0,00123	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00276	-0,00107	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00128	0,00128	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00147	-0,00147	kN/m
En Base (Mt) :	0,00234	0,00234	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00336	0,00336	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00388	-0,00388	kN/m
En Base (Ma) :	0,00617	0,00617	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Base (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,32041	0,32247	kN/m
En Riñones :	-0,32859	-0,33091	kN/m
En Base :	0,42683	0,42899	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,79334	0,79413	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-9,91679	-9,92657	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,79334	-0,79413	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,13392	-0,13198	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,13392	-0,13198	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,07752	-0,03014	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,07752	-0,03014	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	0,01022	0,01022	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,03850	-0,03850	kN/m
En Base (Nt) :	-0,01022	-0,01022	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,09145	0,09145	kN/m
En Riñones (Na) :	0,02777	0,02777	kN/m
En Base (Na) :	0,16688	0,16688	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Riñones (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	0,68357	0,73367	kN/m
En Riñones (N) :	-9,92752	-9,93730	kN/m
En Base (N) :	-0,84812	-0,79959	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	4,00929	4,03710	N/mm^2
En Riñones (N) :	3,13403	3,15883	N/mm^2
En Base (N) :	5,26353	5,29253	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	3,49189	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	4,46710	*Cumple >2.5*	
En Base :	2,65981	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	5,20175	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	6,64803	*Cumple >2.5*	
En Base :	3,96785	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	10,23017	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,196	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	445,77393	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	10,00066	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	20,44018	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,274,93849	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	20,11765	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : CALCULO
Fecha : 04-03-2023
A la atención de D./Dña. : JARO
Empresa / Entidad : CAHIMA
Ciudad : TORNAVACAS (CÁCERES)
Teléfono/Fax : 659959475
Correo electrónico : jarobledoolmo@gmail.com
Referencia de la obra : CALCULO

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	16	bar
Diámetro nominal (DN) :	280	mm
Espesor (e) :	25.4	mm
Diámetro interior (di) :	229.2	mm
Radio medio (Rm) :	0.1273	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	0	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.0014	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	0.15	m
Anchura de la zanja (B) :	0.755	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	75	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=60
Tipo de suelo :	No cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	No cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado en la zona del tubo
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	No cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	Y1=20 kN/m^3
Módulos de compresión del relleno :	E1=2.5 N/mm^2 E2= 2.5 N/mm^2
Módulos de compresión del terreno :	E3=2.5 N/mm^2 E4= 2.5 N/mm^2

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	HT 26	HT 26	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	20	20	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :			m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :			m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1= Ef2=	Ef1= Ef2=	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	2,95477	3,02105	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	79,26193	79,26193	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	82,21671	82,28299	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	1,18293	0,45517	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=3.8365555101214 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 1.3728462429114 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,38105	0,38136	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,39038	-0,39069	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,50229	0,50270	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00477	-0,00471	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00477	0,00471	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00477	-0,00471	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00347	-0,00134	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00399	0,00153	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00347	-0,00134	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00179	0,00179	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00207	-0,00207	kN/m
En Base (Mt) :	0,00328	0,00328	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00472	0,00472	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00545	-0,00545	kN/m
En Base (Ma) :	0,00866	0,00866	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Base (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,37933	0,38183	kN/m
En Riñones :	-0,38913	-0,39196	kN/m
En Base :	0,50600	0,50860	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,83729	0,83797	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-10,46619	-10,47462	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,83729	-0,83797	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,15002	-0,14803	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,15002	-0,14803	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,08689	-0,03343	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,08689	-0,03343	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	0,01281	0,01281	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,04826	-0,04826	kN/m
En Base (Nt) :	-0,01281	-0,01281	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,11473	0,11473	kN/m
En Riñones (Na) :	0,03484	0,03484	kN/m
En Base (Na) :	0,20937	0,20937	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Riñones (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	0,72793	0,78405	kN/m
En Riñones (N) :	-10,47960	-10,48804	kN/m
En Base (N) :	-0,87764	-0,82287	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	3,79102	3,81808	N/mm^2
En Riñones (N) :	2,96564	2,98989	N/mm^2
En Base (N) :	4,98423	5,01220	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	3,69294	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	4,72073	*Cumple >2.5*	
En Base :	2,80886	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	5,50015	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	7,02367	*Cumple >2.5*	
En Base :	4,18978	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	10,84046	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,202	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	397,38091	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	10,55259	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	21,66346	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,134,79627	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	21,25765	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : CALCULO
Fecha : 04-03-2023
A la atención de D./Dña. : JARO
Empresa / Entidad : CAHIMA
Ciudad : TORNAVACAS (CÁCERES)
Teléfono/Fax : 659959475
Correo electrónico : jarobledoolmo@gmail.com
Referencia de la obra : CALCULO

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	16	bar
Diámetro nominal (DN) :	315	mm
Espesor (e) :	28.6	mm
Diámetro interior (di) :	257.8	mm
Radio medio (Rm) :	0.1432	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	0	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.001575	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	0.15	m
Anchura de la zanja (B) :	0.755	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	75	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=60
Tipo de suelo :	No cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	No cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado en la zona del tubo
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	No cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	Y1=20 kN/m^3
Módulos de compresión del relleno :	E1=2.5 N/mm^2 E2= 2.5 N/mm^2
Módulos de compresión del terreno :	E3=2.5 N/mm^2 E4= 2.5 N/mm^2

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	HT 26	HT 26	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	20	20	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :			m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :			m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1= Ef2=	Ef1= Ef2=	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	2,95359	3,00323	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	73,78881	73,78881	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	76,74240	76,79205	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	1,18015	0,44935	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=3.5710861792177 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 1.2767493602689 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,45008	0,45037	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,46109	-0,46139	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,59328	0,59367	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00604	-0,00597	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00604	0,00597	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00604	-0,00597	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00438	-0,00167	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00503	0,00192	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00438	-0,00167	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00256	0,00256	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00295	-0,00295	kN/m
En Base (Mt) :	0,00468	0,00468	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00672	0,00672	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00775	-0,00775	kN/m
En Base (Ma) :	0,01233	0,01233	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Base (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,44894	0,45201	kN/m
En Riñones :	-0,46072	-0,46421	kN/m
En Base :	0,59988	0,60304	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,87916	0,87973	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-10,98951	-10,99662	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,87916	-0,87973	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,16877	-0,16674	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,16877	-0,16674	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,09751	-0,03713	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,09751	-0,03713	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	0,01622	0,01622	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,06112	-0,06112	kN/m
En Base (Nt) :	-0,01622	-0,01622	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,14518	0,14518	kN/m
En Riñones (Na) :	0,04409	0,04409	kN/m
En Base (Na) :	0,26494	0,26494	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Riñones (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	0,77429	0,83727	kN/m
En Riñones (N) :	-11,00655	-11,01366	kN/m
En Base (N) :	-0,89673	-0,83488	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	3,53941	3,56568	N/mm^2
En Riñones (N) :	2,76968	2,79332	N/mm^2
En Base (N) :	4,66187	4,68882	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	3,95547	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	5,05473	*Cumple >2.5*	
En Base :	3,00309	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	5,88948	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	7,51795	*Cumple >2.5*	
En Base :	4,47874	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	11,63052	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,196	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	353,74727	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	11,26030	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	23,24600	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,011,62251	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	22,72383	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : CALCULO
Fecha : 04-03-2023
A la atención de D./Dña. : JARO
Empresa / Entidad : CAHIMA
Ciudad : TORNAVACAS (CÁCERES)
Teléfono/Fax : 659959475
Correo electrónico : jarobledoolmo@gmail.com
Referencia de la obra : CALCULO

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	16	bar
Diámetro nominal (DN) :	355	mm
Espesor (e) :	32.2	mm
Diámetro interior (di) :	290.6	mm
Radio medio (Rm) :	0.1614	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	0	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.001775	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	0.15	m
Anchura de la zanja (B) :	0.755	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	75	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=60
Tipo de suelo :	No cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	No cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado en la zona del tubo
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	No cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	Y1=20 kN/m^3
Módulos de compresión del relleno :	E1=2.5 N/mm^2 E2= 2.5 N/mm^2
Módulos de compresión del terreno :	E3=2.5 N/mm^2 E4= 2.5 N/mm^2

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	HT 26	HT 26	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	20	20	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :			m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :			m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1= Ef2=	Ef1= Ef2=	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	2,95238	2,98877	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	68,10516	68,10516	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	71,05754	71,09393	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	1,18145	0,44669	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=3.3089810731689 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 1.1838065935099 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,52940	0,52967	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,54236	-0,54263	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,69784	0,69820	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00768	-0,00759	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00768	0,00759	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00768	-0,00759	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00557	-0,00211	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00640	0,00242	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00557	-0,00211	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00366	0,00366	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00422	-0,00422	kN/m
En Base (Mt) :	0,00669	0,00669	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00963	0,00963	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,01110	-0,01110	kN/m
En Base (Ma) :	0,01766	0,01766	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Base (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,52944	0,53326	kN/m
En Riñones :	-0,54359	-0,54794	kN/m
En Base :	0,70895	0,71286	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,91749	0,91796	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-11,46869	-11,47456	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,91749	-0,91796	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,19024	-0,18816	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,19024	-0,18816	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,11003	-0,04160	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,11003	-0,04160	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	0,02059	0,02059	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,07756	-0,07756	kN/m
En Base (Nt) :	-0,02059	-0,02059	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,18443	0,18443	kN/m
En Riñones (Na) :	0,05601	0,05601	kN/m
En Base (Na) :	0,33657	0,33657	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Riñones (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	0,82225	0,89323	kN/m
En Riñones (N) :	-11,49024	-11,49612	kN/m
En Base (N) :	-0,90179	-0,83175	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	3,29304	3,31882	N/mm^2
En Riñones (N) :	2,57964	2,60292	N/mm^2
En Base (N) :	4,34738	4,37366	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	4,25139	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	5,42711	*Cumple >2.5*	
En Base :	3,22033	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	6,32755	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	8,06785	*Cumple >2.5*	
En Base :	4,80147	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	12,54060	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,203	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	313,36871	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	12,05805	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	25,06837	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	894,72312	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	24,38514	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : CALCULO
Fecha : 04-03-2023
A la atención de D./Dña. : JARO
Empresa / Entidad : CAHIMA
Ciudad : TORNAVACAS (CÁCERES)
Teléfono/Fax : 659959475
Correo electrónico : jarobledoolmo@gmail.com
Referencia de la obra : CALCULO

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	16	bar
Diámetro nominal (DN) :	400	mm
Espesor (e) :	36.3	mm
Diámetro interior (di) :	327.4	mm
Radio medio (Rm) :	0.18185	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	0	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.002	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	3	m
Anchura de la zanja (B) :	0.8078	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	75	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)	
Ángulo de apoyo :	2alfaD=60
Tipo de suelo :	No cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	No cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	No cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	Y1=20 kN/m^3
Módulos de compresión del relleno :	E1=2.5 N/mm^2 E2= 2.5 N/mm^2
Módulos de compresión del terreno :	E3=2.5 N/mm^2 E4= 2.5 N/mm^2

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :			
Número de ejes de los vehiculos :	0	0	
Distancia entre ruedas (a) :			m
Distancia entre ejes (b) :			m
Sobrecarga concentrada (Pc) :			kN
Sobrecarga repartida (Pd) :			kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :			m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :			m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1= Ef2=	Ef1= Ef2=	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	35,04094	36,77086	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	0,00000	0,00000	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	35,04094	36,77086	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	14,05371	5,75684	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.99900899315738 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.39772341633598 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,33141	0,34777	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,33952	-0,35629	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,43686	0,45843	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,11510	-0,10949	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,11510	0,10949	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,11510	-0,10949	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,08412	-0,03446	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,09667	0,03960	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,08412	-0,03446	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00523	0,00523	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00603	-0,00603	kN/m
En Base (Mt) :	0,00958	0,00958	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,01377	0,01377	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,01588	-0,01588	kN/m
En Base (Ma) :	0,02526	0,02526	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Base (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,15120	0,22283	kN/m
En Riñones :	-0,14966	-0,22911	kN/m
En Base :	0,27248	0,34932	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,50978	0,53494	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-6,37219	-6,68678	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,50978	-0,53494	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-2,53180	-2,40838	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-2,53180	-2,40838	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-1,47462	-0,60405	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-1,47462	-0,60405	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	0,02615	0,02615	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,09852	-0,09852	kN/m
En Base (Nt) :	-0,02615	-0,02615	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,23413	0,23413	kN/m
En Riñones (Na) :	0,07110	0,07110	kN/m
En Base (Na) :	0,42726	0,42726	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Riñones (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	-3,23637	-2,21720	kN/m
En Riñones (N) :	-6,39961	-6,71420	kN/m
En Base (N) :	-4,11509	-3,14626	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	0,64511	1,02107	N/mm^2
En Riñones (N) :	0,45984	0,78884	N/mm^2
En Base (N) :	1,20989	1,60975	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	21,70160	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	30,44569	*Cumple >2.5*	
En Base :	11,57128	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	20,56658	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	26,62151	*Cumple >2.5*	
En Base :	13,04552	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	25,45155	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,199	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	278,35087	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	23,31931	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	48,50831	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	795,38969	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	45,71999	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : CALCULO
Fecha : 04-03-2023
A la atención de D./Dña. : JARO
Empresa / Entidad : CAHIMA
Ciudad : TORNAVACAS (CÁCERES)
Teléfono/Fax : 659959475
Correo electrónico : jarobledoolmo@gmail.com
Referencia de la obra : CALCULO

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	16	bar
Diámetro nominal (DN) :	630	mm
Espesor (e) :	57.2	mm
Diámetro interior (di) :	515.6	mm
Radio medio (Rm) :	0.2864	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	0	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.00315	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	3	m
Anchura de la zanja (B) :	1	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	75	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)	
Ángulo de apoyo :	2alfaD=60
Tipo de suelo :	No cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	No cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado en la zona del tubo
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	No cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	Y1=20 kN/m^3
Módulos de compresión del relleno :	E1=2.5 N/mm^2 E2= 2.5 N/mm^2
Módulos de compresión del terreno :	E3=2.5 N/mm^2 E4= 2.5 N/mm^2

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	HT 26	HT 26	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	20	20	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :			m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :			m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1= Ef2=	Ef1= Ef2=	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	47,35787	48,56434	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	2,45295	2,45295	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	49,81081	51,01729	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	18,95387	7,46186	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=1.4631817968826 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.55692070674519 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	1,16852	1,19682	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-1,19712	-1,22611	kN/m
En Base (Mqvt) :	1,54032	1,57763	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,38654	-0,36969	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,38654	0,36969	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,38654	-0,36969	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,28140	-0,11078	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,32338	0,12731	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,28140	-0,11078	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,02046	0,02046	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,02358	-0,02358	kN/m
En Base (Mt) :	0,03744	0,03744	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,05380	0,05380	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,06202	-0,06202	kN/m
En Base (Ma) :	0,09867	0,09867	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Base (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,57483	0,79060	kN/m
En Riñones :	-0,57280	-0,81471	kN/m
En Base :	1,00848	1,23326	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	1,14127	1,16891	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-14,26582	-14,61135	kN/m
En Base (Nqvt) :	-1,14127	-1,16891	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-5,39865	-5,16331	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-5,39865	-5,16331	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-3,13218	-1,23309	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-3,13218	-1,23309	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	0,06490	0,06490	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,24449	-0,24449	kN/m
En Base (Nt) :	-0,06490	-0,06490	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,58074	0,58074	kN/m
En Riñones (Na) :	0,17635	0,17635	kN/m
En Base (Na) :	1,05976	1,05976	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Riñones (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	-6,74393	-4,58186	kN/m
En Riñones (N) :	-14,33396	-14,67949	kN/m
En Base (N) :	-8,67723	-6,57045	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	1,00642	1,46625	N/mm^2
En Riñones (N) :	0,72989	1,13794	N/mm^2
En Base (N) :	1,82081	2,29728	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	13,91068	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	19,18097	*Cumple >2.5*	
En Base :	7,68888	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	14,32229	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	18,45435	*Cumple >2.5*	
En Base :	9,14123	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	17,91888	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,196	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	176,87363	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	16,27053	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	34,99026	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	505,81125	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	32,72636	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : CALCULO MECÁNICO
Fecha : 13-05-2023
A la atención de D./Dña. : CAHIMA
Empresa / Entidad : CAHIMA
Ciudad : TORNAVACAS (CÁCERES)
Teléfono/Fax : 659959475
Correo electrónico : jarobledo@cahima.com
Referencia de la obra : CALCULO MECÁNICO

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	10	bar
Diámetro nominal (DN) :	110	mm
Espesor (e) :	6.6	mm
Diámetro interior (di) :	96.8	mm
Radio medio (Rm) :	0.0517	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	0	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.00055	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	0.39	m
Anchura de la zanja (B) :	0.4	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=60
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	Y1=20 kN/m^3
Módulos de compresión del relleno :	E1=3 N/mm^2 E2= 3 N/mm^2
Módulos de compresión del terreno :	E3=3 N/mm^2 E4= 3 N/mm^2

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :			
Número de ejes de los vehiculos :	0	0	
Distancia entre ruedas (a) :	0	0	m
Distancia entre ejes (b) :	0	0	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	0	0	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	10	10	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :			m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :			m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1= Ef2=	Ef1= Ef2=	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	5,66556	6,38919	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	0,00000	0,00000	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	9,01000	9,01000	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	14,67556	15,39919	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	4,33399	3,15957	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=1.0215768928351 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.57364010954213 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,01122	0,01177	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,01149	-0,01206	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,01479	0,01552	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00138	-0,00133	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00138	0,00133	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00138	-0,00133	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00210	-0,00153	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00241	0,00176	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00210	-0,00153	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00008	0,00008	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00009	-0,00009	kN/m
En Base (Mt) :	0,00014	0,00014	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00032	0,00032	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00036	-0,00036	kN/m
En Base (Ma) :	0,00058	0,00058	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Base (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,00813	0,00931	kN/m
En Riñones :	-0,00815	-0,00943	kN/m
En Base :	0,01203	0,01338	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,06070	0,06369	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-0,75873	-0,79614	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,06070	-0,06369	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,10714	-0,10288	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,10714	-0,10288	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,12929	-0,09425	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,12929	-0,09425	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	0,00135	0,00135	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,00509	-0,00509	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00135	-0,00135	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,01892	0,01892	kN/m
En Riñones (Na) :	0,00575	0,00575	kN/m
En Base (Na) :	0,03453	0,03453	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Riñones (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	-0,15545	-0,11317	kN/m
En Riñones (N) :	-0,75807	-0,79548	kN/m
En Base (N) :	-0,26394	-0,22764	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	1,14401	1,31935	N/mm^2
En Riñones (N) :	0,96028	1,12272	N/mm^2
En Base (N) :	1,68724	1,88695	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	12,23767	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	14,57908	*Cumple >2.5*	
En Base :	8,29756	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	15,91698	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	18,70465	*Cumple >2.5*	
En Base :	11,12908	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	34,04679	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	7,825	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	493,31957	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	31,84872	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	64,89375	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,68203	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,180,70183	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	61,51288	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : CALCULO MECÁNICO
Fecha : 13-05-2023
A la atención de D./Dña. : CAHIMA
Empresa / Entidad : CAHIMA
Ciudad : TORNAVACAS (CÁCERES)
Teléfono/Fax : 659959475
Correo electrónico : jarobledo@cahima.com
Referencia de la obra : CALCULO MECÁNICO

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	10	bar
Diámetro nominal (DN) :	140	mm
Espesor (e) :	8.3	mm
Diámetro interior (di) :	123.4	mm
Radio medio (Rm) :	0.06585	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	0	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.0007	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	0.36	m
Anchura de la zanja (B) :	0.55	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)	
Ángulo de apoyo :	2alfaD=60
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	Y1=20 kN/m^3
Módulos de compresión del relleno :	E1=3 N/mm^2 E2= 3 N/mm^2
Módulos de compresión del terreno :	E3=3 N/mm^2 E4= 3 N/mm^2

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :			
Número de ejes de los vehiculos :	0	0	
Distancia entre ruedas (a) :	0	0	m
Distancia entre ejes (b) :	0	0	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	0	0	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	10	10	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :			m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :			m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1= Ef2=	Ef1= Ef2=	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	5,48856	6,21096	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	0,00000	0,00000	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	9,03000	9,03000	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	14,51856	15,24096	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	4,22429	3,12929	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=1.0281254772752 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.58163088023858 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,01801	0,01890	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,01845	-0,01936	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,02373	0,02492	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00219	-0,00211	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00219	0,00211	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00219	-0,00211	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00332	-0,00246	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00381	0,00282	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00332	-0,00246	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00016	0,00016	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00018	-0,00018	kN/m
En Base (Mt) :	0,00029	0,00029	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00065	0,00065	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00075	-0,00075	kN/m
En Base (Ma) :	0,00120	0,00120	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Base (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,01332	0,01515	kN/m
En Riñones :	-0,01339	-0,01537	kN/m
En Base :	0,01972	0,02184	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,07648	0,08029	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-0,95605	-1,00362	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,07648	-0,08029	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,13275	-0,12788	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,13275	-0,12788	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,16050	-0,11890	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,16050	-0,11890	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	0,00217	0,00217	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,00816	-0,00816	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00217	-0,00217	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,03070	0,03070	kN/m
En Riñones (Na) :	0,00932	0,00932	kN/m
En Base (Na) :	0,05602	0,05602	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Riñones (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	-0,18391	-0,13363	kN/m
En Riñones (N) :	-0,95488	-1,00245	kN/m
En Base (N) :	-0,31588	-0,27321	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	1,18626	1,35890	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,00176	1,16171	N/mm^2
En Base (N) :	1,75161	1,94920	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	11,80179	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	13,97535	*Cumple >2.5*	
En Base :	7,99265	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	15,45366	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	18,07684	*Cumple >2.5*	
En Base :	10,77364	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	33,76374	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	7,935	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	378,34145	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	30,99748	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	64,32679	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,76789	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	909,29292	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	60,07673	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : CALCULO MECÁNICO
Fecha : 13-05-2023
A la atención de D./Dña. : CAHIMA
Empresa / Entidad : CAHIMA
Ciudad : TORNAVACAS (CÁCERES)
Teléfono/Fax : 659959475
Correo electrónico : jarobledo@cahima.com
Referencia de la obra : CALCULO MECÁNICO

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	10	bar
Diámetro nominal (DN) :	160	mm
Espesor (e) :	9.5	mm
Diámetro interior (di) :	141	mm
Radio medio (Rm) :	0.07525	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	0	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.0008	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	0.34	m
Anchura de la zanja (B) :	0.6	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)	
Ángulo de apoyo :	2alfaD=60
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	Y1=20 kN/m^3
Módulos de compresión del relleno :	E1=3 N/mm^2 E2= 3 N/mm^2
Módulos de compresión del terreno :	E3=3 N/mm^2 E4= 3 N/mm^2

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :			
Número de ejes de los vehiculos :	0	0	
Distancia entre ruedas (a) :	0	0	m
Distancia entre ejes (b) :	0	0	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	0	0	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	10	10	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :			m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :			m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1= Ef2=	Ef1= Ef2=	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	5,36596	5,98276	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	0,00000	0,00000	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	9,06000	9,06000	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	14,42596	15,04276	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	4,17743	3,01370	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=1.0258681203222 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.57491677294609 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,02336	0,02436	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,02393	-0,02496	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,03080	0,03211	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00273	-0,00263	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00273	0,00263	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00273	-0,00263	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00428	-0,00309	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00492	0,00355	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00428	-0,00309	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00023	0,00023	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00027	-0,00027	kN/m
En Base (Mt) :	0,00043	0,00043	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00098	0,00098	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00112	-0,00112	kN/m
En Base (Ma) :	0,00179	0,00179	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Base (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,01756	0,01985	kN/m
En Riñones :	-0,01768	-0,02017	kN/m
En Base :	0,02600	0,02861	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,08684	0,09056	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,08555	-1,13197	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,08684	-0,09056	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,14511	-0,14004	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,14511	-0,14004	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,18138	-0,13085	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,18138	-0,13085	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	0,00283	0,00283	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,01067	-0,01067	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00283	-0,00283	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,04009	0,04009	kN/m
En Riñones (Na) :	0,01217	0,01217	kN/m
En Base (Na) :	0,07316	0,07316	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Riñones (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	-0,19672	-0,13741	kN/m
En Riñones (N) :	-1,08405	-1,13046	kN/m
En Base (N) :	-0,34300	-0,29112	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	1,19597	1,36064	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,01182	1,16546	N/mm^2
En Base (N) :	1,76544	1,95135	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	11,70602	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	13,83652	*Cumple >2.5*	
En Base :	7,93004	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	15,43388	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	18,01870	*Cumple >2.5*	
En Base :	10,76176	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	34,06211	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	7,923	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	332,13779	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	30,89382	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	65,33093	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,75781	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	797,76860	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	60,38581	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : CALCULO MECÁNICO
Fecha : 13-05-2023
A la atención de D./Dña. : CAHIMA
Empresa / Entidad : CAHIMA
Ciudad : TORNAVACAS (CÁCERES)
Teléfono/Fax : 659959475
Correo electrónico : jarobledo@cahima.com
Referencia de la obra : CALCULO MECÁNICO

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	10	bar
Diámetro nominal (DN) :	180	mm
Espesor (e) :	10.7	mm
Diámetro interior (di) :	158.6	mm
Radio medio (Rm) :	0.08465	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	0	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.0009	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	0.32	m
Anchura de la zanja (B) :	0.7	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)	
Ángulo de apoyo :	2alfaD=60
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	Y1=20 kN/m^3
Módulos de compresión del relleno :	E1=3 N/mm^2 E2= 3 N/mm^2
Módulos de compresión del terreno :	E3=3 N/mm^2 E4= 3 N/mm^2

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :			
Número de ejes de los vehiculos :	0	0	
Distancia entre ruedas (a) :	0	0	m
Distancia entre ejes (b) :	0	0	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	0	0	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	10	10	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :			m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :			m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1= Ef2=	Ef1= Ef2=	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	5,15901	5,74614	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	0,00000	0,00000	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	9,13000	9,13000	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	14,28901	14,87614	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	4,02351	2,89104	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=1.0200077892948 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.56977134879056 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,02928	0,03049	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,03000	-0,03123	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,03860	0,04019	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00331	-0,00320	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00331	0,00320	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00331	-0,00320	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00522	-0,00375	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00600	0,00431	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00522	-0,00375	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00033	0,00033	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00039	-0,00039	kN/m
En Base (Mt) :	0,00061	0,00061	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00139	0,00139	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00160	-0,00160	kN/m
En Base (Ma) :	0,00255	0,00255	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Base (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,02248	0,02526	kN/m
En Riñones :	-0,02268	-0,02571	kN/m
En Base :	0,03324	0,03640	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,09677	0,10074	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,20956	-1,25927	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,09677	-0,10074	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,15620	-0,15104	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,15620	-0,15104	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,19652	-0,14121	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,19652	-0,14121	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	0,00359	0,00359	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,01352	-0,01352	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00359	-0,00359	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,05073	0,05073	kN/m
En Riñones (Na) :	0,01541	0,01541	kN/m
En Base (Na) :	0,09258	0,09258	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Riñones (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	-0,20164	-0,13719	kN/m
En Riñones (N) :	-1,20768	-1,25738	kN/m
En Base (N) :	-0,36050	-0,30400	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	1,20904	1,36696	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,02585	1,17329	N/mm^2
En Base (N) :	1,78149	1,95957	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	11,57946	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	13,64728	*Cumple >2.5*	
En Base :	7,85860	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	15,36258	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	17,89836	*Cumple >2.5*	
En Base :	10,71661	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	34,45273	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	7,914	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	295,98750	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	30,86058	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	66,18590	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,74998	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	710,60527	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	60,54658	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : CALCULO MECÁNICO
Fecha : 13-05-2023
A la atención de D./Dña. : CAHIMA
Empresa / Entidad : CAHIMA
Ciudad : TORNAVACAS (CÁCERES)
Teléfono/Fax : 659959475
Correo electrónico : jarobledo@cahima.com
Referencia de la obra : CALCULO MECÁNICO

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	10	bar
Diámetro nominal (DN) :	250	mm
Espesor (e) :	14.8	mm
Diámetro interior (di) :	220.4	mm
Radio medio (Rm) :	0.1176	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	0	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.00125	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	0.25	m
Anchura de la zanja (B) :	0.7	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=60
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	Y1=20 kN/m^3
Módulos de compresión del relleno :	E1=3 N/mm^2 E2= 3 N/mm^2
Módulos de compresión del terreno :	E3=3 N/mm^2 E4= 3 N/mm^2

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :			
Número de ejes de los vehiculos :	0	0	
Distancia entre ruedas (a) :	0	0	m
Distancia entre ejes (b) :	0	0	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	0	0	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	10	10	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :			m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :			m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1= Ef2=	Ef1= Ef2=	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	4,40176	4,63100	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	0,00000	0,00000	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	9,81000	9,81000	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	14,21176	14,44100	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	3,58903	2,36233	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=1.0509020381269 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.57115112534504 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,05621	0,05712	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,05759	-0,05852	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,07410	0,07529	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00503	-0,00490	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00503	0,00490	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00503	-0,00490	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00898	-0,00591	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,01032	0,00680	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00898	-0,00591	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00089	0,00089	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00103	-0,00103	kN/m
En Base (Mt) :	0,00163	0,00163	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00372	0,00372	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00429	-0,00429	kN/m
En Base (Ma) :	0,00683	0,00683	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Base (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,04682	0,05093	kN/m
En Riñones :	-0,04756	-0,05215	kN/m
En Base :	0,06855	0,07295	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,13370	0,13586	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,67130	-1,69826	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,13370	-0,13586	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,17104	-0,16655	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,17104	-0,16655	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,24353	-0,16030	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,24353	-0,16030	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	0,00689	0,00689	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,02598	-0,02598	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00689	-0,00689	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,09791	0,09791	kN/m
En Riñones (Na) :	0,02973	0,02973	kN/m
En Base (Na) :	0,17868	0,17868	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Riñones (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	-0,17606	-0,08617	kN/m
En Riñones (N) :	-1,66754	-1,69450	kN/m
En Base (N) :	-0,37649	-0,29092	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	1,32430	1,44767	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,13538	1,25401	N/mm^2
En Base (N) :	1,93105	2,06235	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	10,57158	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	12,33066	*Cumple >2.5*	
En Base :	7,24995	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	14,50608	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	16,74629	*Cumple >2.5*	
En Base :	10,18254	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	34,41314	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	7,947	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	211,20311	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	29,59154	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	67,73370	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,77759	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	507,89089	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	59,76348	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : CALCULO MECÁNICO
Fecha : 13-05-2023
A la atención de D./Dña. : CAHIMA
Empresa / Entidad : CAHIMA
Ciudad : TORNAVACAS (CÁCERES)
Teléfono/Fax : 659959475
Correo electrónico : jarobledo@cahima.com
Referencia de la obra : CALCULO MECÁNICO

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	10	bar
Diámetro nominal (DN) :	280	mm
Espesor (e) :	16.6	mm
Diámetro interior (di) :	246.8	mm
Radio medio (Rm) :	0.1317	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	0	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.0014	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	0.22	m
Anchura de la zanja (B) :	0.7	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=60
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	Y1=20 kN/m^3
Módulos de compresión del relleno :	E1=8 N/mm^2 E2= 8 N/mm^2
Módulos de compresión del terreno :	E3=8 N/mm^2 E4= 8 N/mm^2

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :			
Número de ejes de los vehiculos :	0	0	
Distancia entre ruedas (a) :	0	0	m
Distancia entre ejes (b) :	0	0	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	0	0	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	10	10	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :			m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :			m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1= Ef2=	Ef1= Ef2=	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	3,85466	4,01451	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	0,00000	0,00000	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	10,55000	10,55000	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	14,40466	14,56451	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	3,59157	3,00151	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.59035144396418 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.34993948880925 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,07146	0,07225	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,07321	-0,07402	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,09419	0,09524	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00567	-0,00553	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00567	0,00553	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00567	-0,00553	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,01128	-0,00942	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,01296	0,01083	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,01128	-0,00942	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00126	0,00126	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00145	-0,00145	kN/m
En Base (Mt) :	0,00230	0,00230	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00523	0,00523	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00603	-0,00603	kN/m
En Base (Ma) :	0,00959	0,00959	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Base (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,06100	0,06378	kN/m
En Riñones :	-0,06205	-0,06513	kN/m
En Base :	0,08914	0,09217	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,15177	0,15345	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,89709	-1,91815	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,15177	-0,15345	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,17225	-0,16804	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,17225	-0,16804	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,27293	-0,22809	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,27293	-0,22809	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	0,00866	0,00866	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,03263	-0,03263	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00866	-0,00866	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,12280	0,12280	kN/m
En Riñones (Na) :	0,03729	0,03729	kN/m
En Base (Na) :	0,22410	0,22410	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Riñones (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	-0,16195	-0,11121	kN/m
En Riñones (N) :	-1,89243	-1,91348	kN/m
En Base (N) :	-0,38151	-0,33414	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	1,37416	1,44039	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,18038	1,24336	N/mm^2
En Base (N) :	1,99943	2,07117	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	10,18801	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	11,86054	*Cumple >2.5*	
En Base :	7,00201	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	14,57943	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	16,88976	*Cumple >2.5*	
En Base :	10,13920	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	55,57193	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	10,365	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	247,09536	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	45,36851	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	109,92403	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	6,94927	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	662,65357	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	94,28380	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : DN315PN10
Fecha : 13-05-2023
A la atención de D./Dña. : CAHIMA
Empresa / Entidad : CAHIMA
Ciudad : TORNAVACAS (CÁCERES)
Teléfono/Fax : 659959475
Correo electrónico : jarobledo@cahima.com
Referencia de la obra : DN315PN10

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	10	bar
Diámetro nominal (DN) :	315	mm
Espesor (e) :	18.7	mm
Diámetro interior (di) :	277.6	mm
Radio medio (Rm) :	0.14815	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	0	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.001575	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	0.15	m
Anchura de la zanja (B) :	0.7	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=60
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	Y1=20 kN/m^3
Módulos de compresión del relleno :	E1=8 N/mm^2 E2= 8 N/mm^2
Módulos de compresión del terreno :	E3=8 N/mm^2 E4= 8 N/mm^2

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :			
Número de ejes de los vehiculos :	0	0	
Distancia entre ruedas (a) :	0	0	m
Distancia entre ejes (b) :	0	0	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	0	0	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	10	10	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :			m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :			m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1= Ef2=	Ef1= Ef2=	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	2,75721	2,82748	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	0,00000	0,00000	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	15,67000	15,67000	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	18,42721	18,49748	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	2,62172	2,13158	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.78874000729334 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.46312630534521 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,11567	0,11611	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,11850	-0,11896	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,15248	0,15306	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00492	-0,00483	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00492	0,00483	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00492	-0,00483	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,01042	-0,00847	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,01197	0,00973	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,01042	-0,00847	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00179	0,00179	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00206	-0,00206	kN/m
En Base (Mt) :	0,00328	0,00328	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00745	0,00745	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00858	-0,00858	kN/m
En Base (Ma) :	0,01366	0,01366	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Base (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,10957	0,11205	kN/m
En Riñones :	-0,11226	-0,11504	kN/m
En Base :	0,15407	0,15669	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,21840	0,21923	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-2,72999	-2,74040	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,21840	-0,21923	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,13295	-0,13040	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,13295	-0,13040	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,22411	-0,18221	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,22411	-0,18221	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	0,01097	0,01097	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,04135	-0,04135	kN/m
En Base (Nt) :	-0,01097	-0,01097	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,15539	0,15539	kN/m
En Riñones (Na) :	0,04719	0,04719	kN/m
En Base (Na) :	0,28357	0,28357	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Riñones (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	0,02771	0,07299	kN/m
En Riñones (N) :	-2,72415	-2,73456	kN/m
En Base (N) :	-0,30286	-0,25924	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	1,96057	2,00738	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,69940	1,74460	N/mm^2
En Base (N) :	2,73857	2,78780	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	7,14078	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	8,23820	*Cumple >2.5*	
En Base :	5,11216	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	10,46137	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	12,03711	*Cumple >2.5*	
En Base :	7,53281	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	43,53368	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	10,357	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	220,40510	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	36,35329	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	86,73659	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	6,93919	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	590,68576	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	75,63091	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : CÁLCULO MECÁNICO CONDUCCIONES
Fecha : 13-05-2023
A la atención de D./Dña. : CAHIMA
Empresa / Entidad : CAHIMA
Ciudad : TORNAVACAS (CÁCERES)
Teléfono/Fax : 659959475
Correo electrónico : jarobledo@cahima.com
Referencia de la obra : CÁLCULO MECÁNICO CONDUCCIONES

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	10	bar
Diámetro nominal (DN) :	355	mm
Espesor (e) :	21.1	mm
Diámetro interior (di) :	312.8	mm
Radio medio (Rm) :	0.16695	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	0	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.001775	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	0.5	m
Anchura de la zanja (B) :	0.7	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)	
Ángulo de apoyo :	2alfaD=60
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	Y1=20 kN/m^3
Módulos de compresión del relleno :	E1=8 N/mm^2 E2= 8 N/mm^2
Módulos de compresión del terreno :	E3=8 N/mm^2 E4= 8 N/mm^2

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :			
Número de ejes de los vehiculos :	0	0	
Distancia entre ruedas (a) :	0	0	m
Distancia entre ejes (b) :	0	0	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	0	0	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	10	10	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :			m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :			m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1= Ef2=	Ef1= Ef2=	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	8,27249	8,54256	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	0,00000	0,00000	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	9,16000	9,16000	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	17,43249	17,70256	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	7,70261	6,36292	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.65701582617767 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.39316807289141 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,13896	0,14112	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,14236	-0,14457	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,18318	0,18602	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,01955	-0,01897	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,01955	0,01897	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,01955	-0,01897	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,03886	-0,03210	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,04466	0,03689	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,03886	-0,03210	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00256	0,00256	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00296	-0,00296	kN/m
En Base (Mt) :	0,00469	0,00469	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,01066	0,01066	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,01228	-0,01228	kN/m
En Base (Ma) :	0,01954	0,01954	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Base (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,09377	0,10326	kN/m
En Riñones :	-0,09339	-0,10395	kN/m
En Base :	0,14900	0,15918	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,23283	0,23644	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-2,91035	-2,95544	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,23283	-0,23644	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,46852	-0,45460	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,46852	-0,45460	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,74199	-0,61294	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,74199	-0,61294	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	0,01395	0,01395	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,05257	-0,05257	kN/m
En Base (Nt) :	-0,01395	-0,01395	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,19734	0,19734	kN/m
En Riñones (Na) :	0,05993	0,05993	kN/m
En Base (Na) :	0,36011	0,36011	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Riñones (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Npa) :	0,00000	0,00000	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	-0,76640	-0,61982	kN/m
En Riñones (N) :	-2,90300	-2,94809	kN/m
En Base (N) :	-1,09719	-0,95783	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	1,28063	1,42089	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,06804	1,20213	N/mm^2
En Base (N) :	2,04065	2,19020	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	10,93215	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	13,10813	*Cumple >2.5*	
En Base :	6,86054	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	14,77948	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	17,46893	*Cumple >2.5*	
En Base :	9,58818	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	46,10622	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	10,350	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	196,18365	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	37,33250	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	90,80566	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	6,93011	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	525,45905	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	77,42559	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.