



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Instalación de abastecimiento de agua para vivienda
unifamiliar y finca agrícola en Aliaguilla (Cuenca)

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Mecánica

AUTOR/A: Garces , Laureano

Tutor/a: Manzano Juarez, Juan

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA


Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Instalación de abastecimiento de agua para vivienda
unifamiliar y finca agrícola en Aliaguilla (Cuenca)

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Mecánica

AUTOR/A: Garces , Laureano

Tutor/a: Manzano Juarez, Juan

CURSO ACADÉMICO:



Instalación de abastecimiento de agua para vivienda unifamiliar y finca agrícola en Aliaguilla (Cuenca)

DOCUMENTO N^o1:
MEMORIA

Alumnos:

- Garcés, Laureano



ÍNDICE

1.OBJETO	3
1.1 Parámetros característicos	4
1.2 Datos del promotor	4
1.3 Emplazamiento del proyecto	4
2.ESTUDIO DE NECESIDADES	5
2.1 Antecedentes	5
2.1.1 Justificación del proyecto	5
2.1.2 Resumen de las distintas soluciones	6
2.2 Estudio del proyecto	6
2.2.1 Condiciones exigibles	7
2.2.1.1 Normativa Vigente	7
2.2.1.2 Cliente	12
2.2.2 Limitaciones impuestas	12
2.2.2.1 Especificaciones básicas	12
2.2.2.2 Plazos y fechas de entrega	13
2.2.2.3 Sistema de financiación	13
2.3 Modelos previos	13
2.4 Catastro	13
2.5 Proyectos similares	19
2.6 Información proveedores	19
3.PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES ALTERNATIVAS	20
3.1 Soluciones alternativas	20
3.1.1 Descripción general	20
3.1.2 Ventajas e inconvenientes	21
3.2 Criterio de valoración	22
3.2.2 Selección por puntuación	22
4.SOLUCIÓN ADOPTADA	23
4.1 Funcionamiento	23
4.2 Especificación de características	23
5.JUSTIFICACIÓN DEL DIMENSIONADO	24
5.1 Componentes	24
5.2 Cálculos a considerar	24
5.2.1 Hipótesis y datos de partida	24
5.2.2 Método utilizado	25
5.2.3 Resultados	25

6. OTROS	25
6.1 Planificación del proyecto.	25
6.2 Estudio económico	25

ANEJOS:

ANEJO 1: RED PRINCIPAL

ANEJO 2: CÁLCULOS DE LA RED DE AGUA DE LA VIVIENDA

ANEJO 3: CÁLCULOS DE LA RED DE RIEGO POR GOTEO

ANEJO 4: DISEÑO DEL POZO

ANEJO 5: DEPÓSITO

ANEJO 6: PRESUPUESTO

ANEJO 7: GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO 8: PLAN DE MANTENIMIENTO

ANEJO 9: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO 10: PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

ANEJO 11: FICHAS TÉCNICAS DE ELEMENTOS DEL SISTEMA

PLIEGO DE CONDICIONES

1.OBJETO

El trabajo que se expone a continuación trata sobre la intención de simular una red de abastecimiento de agua a unas parcelas formadas por una vivienda unifamiliar y un campo de frutales. En concreto esta se situará en la localidad de Aliaguilla perteneciente a la provincia de Cuenca.

1.1 Parámetros característicos

La finalidad del proyecto es la puesta en marcha de un sistema de abastecimiento de agua, basado en la extracción de agua subterránea y bombeo de esta hasta una vivienda y un campo de naranjos, colocando a la salida de la extracción un depósito encargado de retener y suministrar por gravedad el agua junto a un depósito auxiliar en la entrada de la vivienda.

Los parámetros característicos para que el sistema cumpla su objetivo (según los cálculos del Anejo I,II,III,IV y V) son los siguientes:

- Demanda de riego en función de la época del año.
- Demanda de riego en función del terreno (0,73 ha).
- Demanda en la vivienda unifamiliar.
- Grupo de presión para la vivienda unifamiliar.
- Caudal de 12,5 m³/h (peor caso posible) en el bombeo.
- Depósito de 44000 L.
- Bomba sumergida capaz de alcanzar el caudal requerido
- Tubería y racores capaces de soportar los golpes de ariete y presiones previstas
- Una presión de entre 15 y 40 m.c.a en cualquier punto de la instalación.
- Depósito auxiliar de 500 L.

1.2 Datos del promotor

Debido a que la elaboración de este proyecto tiene un fin académico, no se requiere de ningún promotor. En el caso de que hubiera promotor, proporcionaremos los siguientes datos que se sustituirán por los datos personales del alumno encargado del proyecto.

NOMBRE DE LA PROMOTORA

El promotor del proyecto es Laureano Garces y sus datos son los siguientes:

- CIF: X7753494X.
- Domicilio Social:C/constitución 2, pta 13, 46900, Torrente.
- Teléfono:621001085
- email: laureanogarces999@gmail.com

1.3 Emplazamiento del proyecto

Pese a que las parcelas son colindantes, las diferentes partes del proyecto se colocarán en parcelas distintas tal como se muestra en los planos, pudiendo emplearse parte de una parcela para el campo de cultivo.

Vivienda unifamiliar: Polígono 50, parcelas 82.
Referencia Parcela Catastral: 16014A050000820000ES.

Bomba y Depósito: Polígono 50, parcela 83.
Referencia Parcela Catastral: 16014A050000830000EZ.

Campo de naranjos: Polígono 50, parcelas 79 (a/b), 80, 82 y 84.
Referencia Parcela Catastral: 16014A050000790000ES, 16014A050000800000EJ,
16014A050000820000ES, 16014A050000840000EU.

2.ESTUDIO DE NECESIDADES

2.1 Antecedentes

Aliaguilla es un municipio perteneciente a la comarca de Utiel-Requena, en la Comunidad de Castilla La-Mancha. Presenta muchas parcelas que hoy en día están fuera de servicio y que son aptas para el cultivo. Actualmente, estas parcelas no disponen de ningún sistema de abastecimiento de aguas, aguas residuales y pluviales. Tampoco disponen de aceras ni carreteras que permitan, de forma sencilla, el acceso y trabajo sobre el terreno.

2.1.1 Justificación del proyecto

El proyecto se va a llevar a cabo con finalidad docente y como Trabajo de Fin de Grado, a partir de ahora denominado TFG. Dentro de las diferentes ramas de la ingeniería que se estudian a lo largo de la carrera, la relacionada con la ingeniería de fluidos es la que más

interés me ha generado y es por ello que he decidido realizar dicho proyecto. Por otra parte y con finalidad de implementar lo aprendido durante la mención, he complementado el trabajo con una parte de investigación en relación al depósito aplicando un estudio mediante elementos finitos de las solicitudes de este. Los cálculos y conclusiones obtenidas se especifican en el Anejo V.

2.1.2 Resumen de las distintas soluciones

Las soluciones que hemos estudiado para la elaboración del proyecto son:

- Buscar un pozo cercano para reacondicionar y así poder extraer directamente el agua.
- Buscar una red existente a la que poder conectarse, de esta forma podríamos prescindir de una bomba nueva y excavar un pozo nuevo.
- Buscar un embalse cercano que nos permita prescindir del pozo.
- Comenzar la red de cero, incluyendo pozo, depósito y red completa.

2.2 Estudio del proyecto

El proyecto en el que vamos a trabajar es muy específico ya que en la construcción de una vivienda y un campo de cultivo entran en juego muchos factores y grupos de trabajo distintos, nosotros nos encargaremos de la red de distribución de agua, y más en concreto la de abastecimiento. Es importante un permanente contacto con las demás empresas constructoras para conseguir el objetivo común de la construcción y puesta en servicio de las viviendas en el menor tiempo, lo más económico y fiable posible. Para ello, nos enfocaremos principalmente en la compra e instalación de grupos de bombeo, tuberías y todo el material que sea necesario para la construcción del sistema de abastecimiento y distribución de agua potable junto a la construcción del pozo.

En nuestro proyecto, realizaremos una red de abastecimiento de agua potable a través de una captación situada en la ubicación **39°42'45"N 1°19'12"W**, la denominación y referencia catastral exactas se pueden encontrar en el apartado "1.3 Emplazamiento del proyecto" perteneciente a este documento. La urbanización se encuentra a unos pocos minutos del núcleo principal urbano de Aliaguilla y se encuentra conectada por una bifurcación de la carretera CV-468..

Los factores que influyen en la determinación de alternativas y material son:

- Localización de las bolsas de agua subterránea
- Distancia a una red de abastecimiento cercana
- Distancia a otro pozo existente o depósito
- Distancia al embalse más cercano
- Accesibilidad al terreno y condición fiscal de este
- Pendiente e irregularidades del terreno
- Futuro uso del terreno donde se entierra la instalación
- Impacto ambiental
- Costes en material y mano de obra

2.2.1 Condiciones exigibles

Es de obligado cumplimiento todas las normas relacionadas con técnica, seguridad y salud que se van a exponer en el apartado siguiente.

2.2.1.1 Normativa Vigente

La elaboración de las presentes Normas se ha realizado conforme a lo establecido en las leyes, reales decretos, decretos, órdenes y normas técnicas de ámbito internacional, europeo y nacional que aparecen detalladas más adelante en este apartado.

A continuación se indican tanto el código y el título como el año de publicación de la versión consultada de cada disposición. Dicha legislación y normativa, deberán ser consideradas a la hora de proyectar, ejecutar y mantener las redes de abastecimiento incluidas en el ámbito de aplicación de estas Normas.

En particular, deberá observarse lo especificado en el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano; la norma UNE-EN 805:2000 de Abastecimiento de agua, especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes. Para asegurar la calidad del agua se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Real Decreto 140/2003 por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, y en el Real Decreto 902/2018 por el que se modifica, entre otros, el Real Decreto 140/2003.

De igual manera, se considerará la Orden SCO/1591/2005 sobre el Sistema de Información Nacional de Agua de Consumo, así como la normativa autonómica correspondiente. El Real Decreto 140/2003 tiene como objeto principal la incorporación al derecho interno español de la Directiva 98/83/CE, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano. Actualmente esta Directiva queda derogada por la Directiva (UE) 2020/2184 relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano, con efecto a partir del 13 de enero de 2023. Los Estados miembros de la UE pondrán en vigor a más tardar el 12 de enero de 2023 las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas necesarias para dar

cumplimiento a lo establecido en dicha Directiva. Las prescripciones referidas a normas técnicas podrán ser fundamentadas respecto a otra norma equivalente.

Se consideran de obligado cumplimiento las normas técnicas que se encuentren incluidas en reglamentos e instrucciones técnicas nacionales.

- Legislación Europea:

Directiva 98/83/CE → Relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.

Directiva 2006/42/CE → Relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE.

Directiva 2014/30/CE → Armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

Directiva 2014/35/UE → Armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

Directiva (UE) 2020/2184 → Relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.

Reglamento (UE) n.º 548/2014 → Reglamento por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.

Reglamento (UE) 2019/1781 → Por el que se establecen requisitos de diseño ecológico para los motores eléctricos y los variadores de velocidad de conformidad con la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, se modifica el Reglamento (CE) nº 641/2009 en lo relativo a los requisitos de diseño ecológico aplicables a los circuladores sin prensaestopas independientes ya los circuladores sin prensaestopas integrados en productos y se deroga el Reglamento (CE) nº 640/2009 de la Comisión.

Decisión n.º 768/2008/CE → Marco común para la comercialización de los productos y por la que se deroga la Decisión 93/465/CEE del Consejo.

- Legislación Nacional:



Ley 16/1985 → Ley del Patrimonio Histórico Español.

Ley 3/1995 → Ley de Vías Pecuarias.

Ley 31/1995 → Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Ley 54/1997 → Ley del Sector Eléctrico.

Ley 37/2003 → Ley del Ruido.

Ley 54/2003 → Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

Ley 22/2011 → De residuos y suelos contaminados.

Ley 37/2015 → Ley de Carreteras.

RD Ley 1/2001 → Texto Refundido de la Ley de Aguas.

RD 849/1986 → Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

RD 1812/1994 → Reglamento General de Carreteras.

RD 485/1997 → Disposiciones mínimas, en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

RD 486/1997 → Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

RD 773/1997 → Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

RD 614/2001 → Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

RD 842/2002 → Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT) e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.

RD 997/2002 → Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02).

RD 171/2004 → Por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

RD 2177/2004 → Real Decreto por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

RD 1513/2005 → Real Decreto por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.

RD 314/2006 → Código Técnico de la Edificación. (Rango de presiones a la llegada a los hogares)

R.D 396/2006 → Por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

RD 1110/2007 → Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

RD 105/2008 → Real Decreto que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

RD 1890/2008 → Reglamento por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07

RD 2032/2009 → Unidades legales de medida.

RD 337/2010 → Real Decreto por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

RD 337/2014 → Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

RD 1/2016 → Revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro.

RD 902/2018 → Real Decreto por el que se modifican el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, y las especificaciones de los métodos de análisis del Real Decreto 1798/2010, de 30 de diciembre, por el que se regula la explotación y comercialización de aguas minerales naturales y aguas de manantial envasadas para consumo humano, y del Real Decreto 1799/2010, de 30 de diciembre, por el que se regula el proceso de elaboración y comercialización de aguas preparadas envasadas para el consumo humano.

RD 553/2020 → Real Decreto por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado

RD 646/2020 → Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero

Real Decreto 470/2021 → Por el que se aprueba el Código Estructural.

*Nota: el presente real decreto entró en vigor el 10 de noviembre de 2021.

Real Decreto 427/2021 → por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

Real Decreto 809/2021 → Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

- Normas UNE:

UNE 53331:2021 → Plásticos. Tuberías de poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), Poli(cloruro de vinilo) orientado (PVC-O), polietileno (PE) y Polipropileno (PP). Criterio para la comprobación de los tubos a utilizar en conducciones con y sin presión sometidos a cargas externas.

UNE 53394:2018 → IN Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas.

UNE 53994:2020 → Plásticos. Tubos y accesorios de poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polietileno (PE) y polipropileno (PP) para drenaje enterrado en obras de edificación e ingeniería civil y drenaje agrícola.

UNE 103109:1995 → Método de ensayo para determinar el índice "equivalente de arena" de un suelo.

UNE 103201:2019 → Determinación cuantitativa del contenido de sulfatos solubles en agua que hay en un suelo.

UNE 103502:1994 → Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R. de un suelo.

UNE 103900:2013 → Determinación in situ de la densidad y de la humedad de suelos y materiales granulares por métodos nucleares: pequeñas profundidades.

UNE 211006:2010 → Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.

- Normas UNE-EN:

UNE-EN 736 → Válvulas. Terminología.

UNE-EN 805:2000 → Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.

UNE-EN 837 → Manómetros.

UNE-EN 809 → Bombas y grupos motobombas para líquidos. Requisitos comunes de seguridad.

UNE-EN 1074 → Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados.

UNE-EN 17176:2019 → Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua, riego, saneamiento y alcantarillado, enterrado o aéreo, con presión. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado orientado (PVC-O).

UNE-EN 1092 → Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN.

UNE-EN 1508:1999 → Abastecimiento de agua. Requisitos para sistemas y componentes para el almacenamiento de agua.

UNE-EN 1515 → Bridas y sus uniones.

UNE-EN 13331 → Sistemas de entibación de zanjas.

UNE-EN 13509:2003 → Técnicas de medida en protección catódica.

2.2.1.2 Cliente

Cabe recordar la finalidad docente del proyecto, es por eso que se carece de cliente. Sin embargo sí que se ha especificado que la instalación tiene que estar en marcha en un plazo máximo de 6 meses.

2.2.2 Limitaciones impuestas

A continuación se van a exponer las limitaciones exigidas.

2.2.2.1 Especificaciones básicas

Se obliga el cumplimiento de ciertas especificaciones:

- La bomba impulsa el caudal suficiente como para poder extraer el volumen suficiente para los requisitos diarios en las primeras horas de la mañana o cuando el precio de la luz es menor.
- Los ruidos y vibraciones originados por la bomba no repercuten en el confort de la vivienda.
- El depósito es capaz de albergar el volumen suficiente como para hacer frente a un corte de suministro y asegurar una continuidad de servicio de calidad al menos durante 24h.
- Tanto el depósito como la bomba deben prever la situación más desfavorable de demanda en función de la época del año.

2.2.2.2 Plazos y fechas de entrega

Debido a la urgente necesidad de la elaboración del proyecto, este no puede presentar un plazo mayor a 6 MESES.

2.2.2.3 Sistema de financiación

El pago de materiales se realizará a mes vencido, siendo estos abonados 90 DÍAS después de su recepción.

En cuanto al cobro, este se realizará una vez finalizadas cada una de las etapas del proyecto, quedando paradas las obras en caso de no recepción el importe acordado.

En cuanto al sistema de financiación, no se especifica. Tampoco se prevé ninguna ayuda o subvención debido a que se trata de un proyecto con finalidad docente.

Queda excluido en todo momento los costes relacionados con la adquisición de las parcelas.

2.3 Modelos previos

Puesto que la vivienda y el cultivo de nueva construcción se encuentra en un lugar remoto a las afueras de Aliaguilla, no se disponen de modelos previos de abastecimiento de agua a esa zona en concreto. Por esta razón tenemos que trabajar desde cero para la dotación de un sistema de abastecimiento de agua eficaz para la urbanización. Sin embargo se dispone de los planos de la vivienda para poder realizar la instalación de agua.



2.4 Catastro

A continuación se presenta los diferentes catastros de las parcelas seleccionadas para el proyecto:



CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 16014A050000790000ES

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

Polígono 50 Parcela 79
PEÑA HUECA. ALIAGUILLA [CUENCA]

Clase: RÚSTICO

Uso principal: Agrario

Superficie construida:

Año construcción:

Cultivo

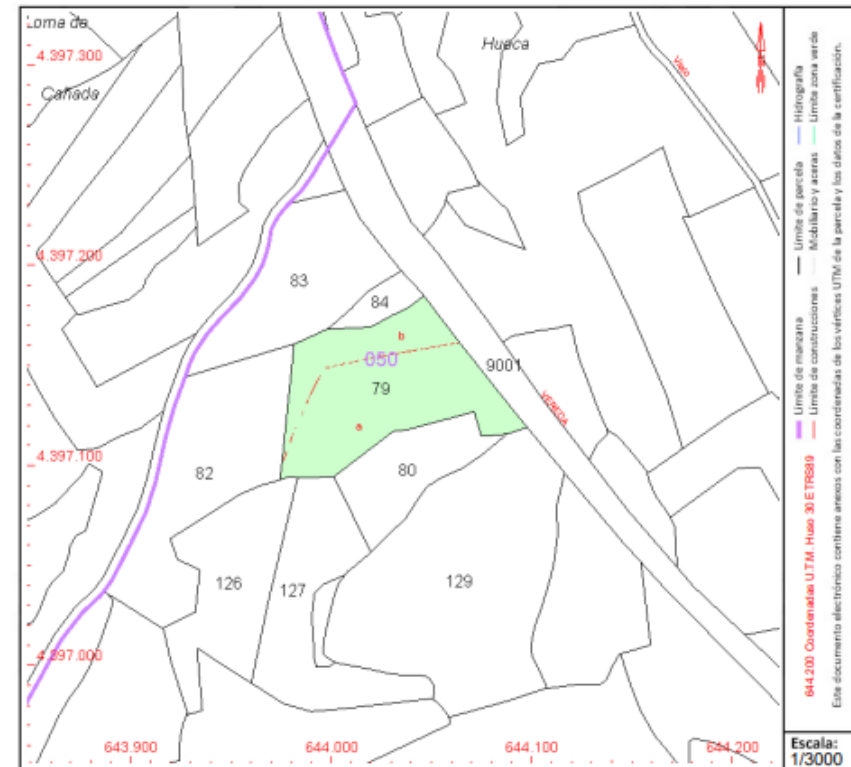
Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	AM Almendro seco	00	4.324
b	E- Pastos	00	1.769

PARCELA

Superficie gráfica: 6.093 m2

Participación del inmueble: 100,00 %

Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"



CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 16014A050000800000EJ

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

Polígono 50 Parcela 80
PEÑA HUECA. ALIAGUILLA [CUENCA]

Clase: RÚSTICO

Uso principal: Agrario

Superficie construida:

Año construcción:

Cultivo

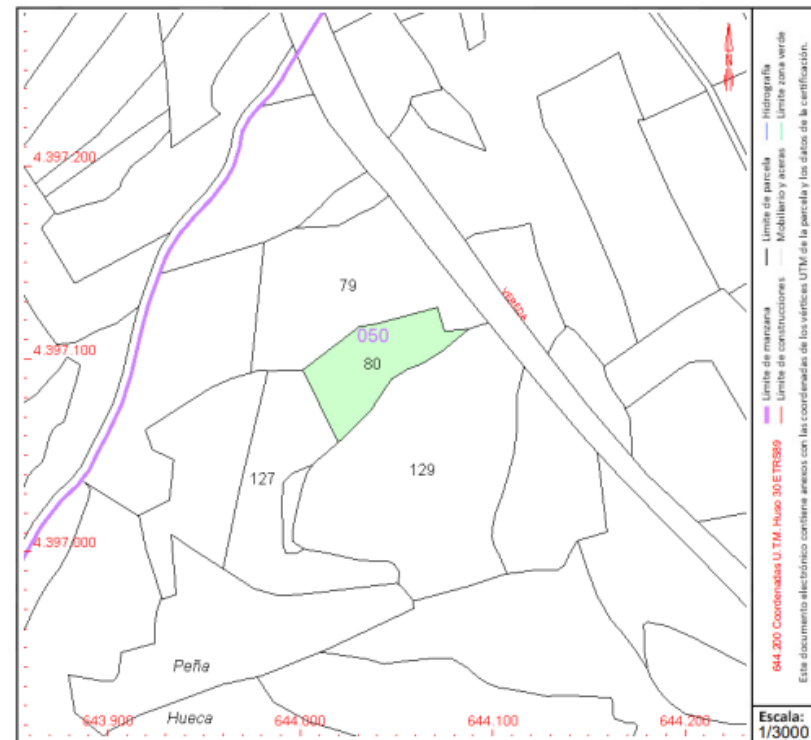
Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m ²
0	C- Labor o Labradío seco	05	2.488

PARCELA

Superficie gráfica: 2.488 m²

Participación del inmueble: 100,00 %

Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"



CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 16014A050000840000EU

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

Polígono 50 Parcela 84
PEÑA HUECA. ALIAGUILLA [CUENCA]

Clase: RÚSTICO

Uso principal: Agrario

Superficie construida:

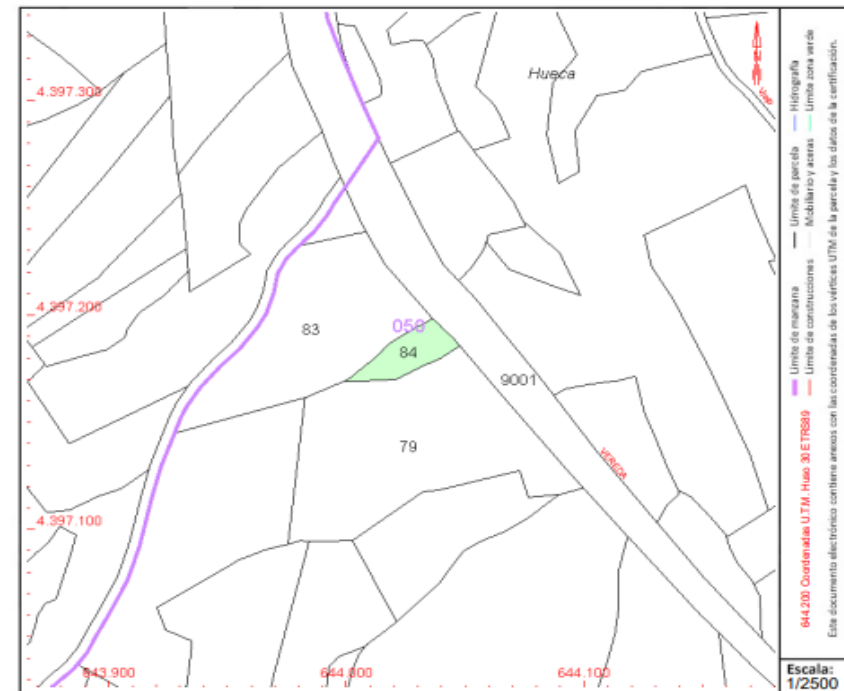
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	MT Matorral	00	610

PARCELA

Superficie gráfica: 610 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

2.5 Proyectos similares

El Servicio de Obras Provinciales de la Diputación Provincial de Cuenca llevó a cabo un proyecto similar en el Vara del Rey, un municipio aislado perteneciente a Castilla-La Mancha cuyo núcleo carece de red de abastecimiento propia. Como solución realizan un pozo y un depósito para el almacenamiento del agua.

[Proyecto: Nuevo sondeo de abastecimiento a Villar de Cantos, Vara de Rey - Cuenca](#)

También hemos seleccionado un proyecto de fin de grado realizado por un alumno de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica de Sevilla cuyo proyecto fue el diseño, plantación y puesta en marcha de un riego por goteo a 29,57 ha de naranjos. El proyecto lo llevó a cabo Javier Fernandez Reyes.

2.6 Información proveedores

Grundfos: Bomba sumergible y grupo presión.

Ferroplast: Tuberías y accesorios

Ditasa: Tuberías y accesorios

Ilurco: Depósito prefabricado

CEPEX y AVK: Válvulas

Lana Sarrate: Caudalímetros magnéticos

Netafim: Tuberías y accesorios para riego

3. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES ALTERNATIVAS

3.1 Soluciones alternativas

- 1) Reacondicionar pozo cercano
- 2) Conexión a la red de Aliaguilla
- 3) Extraer agua del embalse de Benagéber
- 4) Comenzar la red desde cero, incluyendo pozo, depósito y red completa.

3.1.1 Descripción general

1) Reacondicionar pozo cercano: (39°43'22.3"N 1°13'36.3"W)

No muy lejos de la ubicación de la urbanización nos hemos percatado de la existencia de un pozo que se empleaba antiguamente para el abastecimiento de la población. Pero este pozo se sustituyó por un sondeo nuevo puesto que el agua obtenida de este presentaba altos niveles de sulfatos y nitratos. Este pozo se encuentra a una distancia aproximada de 3.300 m.

2) Conexión a la red de Aliaguilla:

Esta alternativa se basa en realizar una conexión directa a la red de abastecimiento de Sinarcas a partir de la acometida principal, continuando la red hasta el depósito situado en la parcela 83 del polígono 50.

3) Extraer agua del embalse de Benagéber:

Sinarcas posee un embalse natural, el embalse de Benagéber, de donde se podría extraer el agua directamente al depósito mediante una bomba.

4) Comenzar la red de cero, incluyendo pozo, depósito y red completa:

Para determinar la altura a la que se encuentran las aguas subterráneas, hemos accedido al Informe de evolución de Niveles Piezométricos que proporciona la Confederación Hidrográfica del Júcar donde bajo Aliaguilla se encuentra la masa de agua 080.134 (Mira) con un nivel medio de 720msnm (Metros sobre el nivel del mar) según el punto de control representativo más cercano 08.24.118 a fecha de 01/06/2020. Sin embargo otro punto no representativo y en la propia urbanización es el punto 08.24.016, donde se determina un nivel estático de 907 msnm a fecha de 29/01/2002. Tomaremos este último dato puesto que en otro sondeo realizado en 2016 se encontró agua a 960 msnm. Estando Aliaguilla a 998 msnm, la profundidad del pozo sería de unos 50m.

Previamente, tendríamos que hacer un sondeo para determinar el punto más eficaz donde realizar el pozo, teniendo en cuenta que el precio aproximado de este estudio es de 295€ + IVA (Según IGEAS).

Por otra parte, teniendo en cuenta un precio aproximado de 150€/m y un pozo de 180m con un diámetro de 1,2m, el precio por la perforación y entubación con hormigón ascendería a 27000€ + IVA.

Para legalizar el pozo, tendríamos que pagar las siguientes tasas:

-21.8.6 → Inspección Policía Minera: 75,70€

-21.8.11 → Sondeo,p/l,p/rest,volad.Mínimo :99,90€

3.1.2 Ventajas e inconvenientes

1) Reacondicionar pozo cercano.

El pozo se encuentra en las cercanías de la ubicación de la urbanización, con que presenta la ventaja de un ahorro en costes respecto material y construcción de un nuevo pozo.

Por otra parte, se requiere de un nuevo proyecto para la restauración del pozo, sin tener en cuenta que la distancia en el que se ubica no garantiza que las vibraciones y ruidos generados durante el proceso de extracción no afecte al confort de la urbanización.

Finalmente cabe destacar que la calidad del agua no es apta para el consumo humano.

2) Conexión a la red de Aliaguilla

Esta alternativa presenta sus respectivas ventajas e inconvenientes. Por una parte, resaltar la cercanía de la localidad a nuestro proyecto, la cual se encuentra a 3 kilómetros. Además, contaríamos con la ventaja de que la red de distribución de aguas de Aliaguilla ya está realizada por lo que los gastos en construcción serían menores. Por otra parte, contamos con varios inconvenientes. Uno sería la implantación de las tuberías de distribución que habría que conectar con Aliaguilla. Esto es una desventaja, ya que muchos de los emplazamientos que hay alrededor de la urbanización son de uso privado y sería muy complejo instalar la red. Como vemos esta alternativa no es descartable del todo, sobre todo si no existiese un pozo en condiciones o resultara muy difícil bombear agua.

3) Extraer agua del embalse de Benagéber

El embalse se encuentra a unos 17 km de donde se pretende colocar el depósito, una distancia enorme que encarecería los costes en material y mano de obra.

Cabe tener en cuenta de que se trata de una zona protegida, con que se requiere de multitud de autorizaciones y evaluación de impacto ambiental.

4) Comenzar la red de cero, incluyendo pozo, depósito y red completa.

Esta alternativa conlleva la realización de un pozo desde cero, lo que supone unos costes elevados. Pero por otra parte, nos asegura que el pozo sea estructuralmente estable, capaz de soportar las vibraciones y seísmos de la zona y la instalación y que el agua no sufrirá ningún tipo de contaminación posible. Cabe destacar que la posibilidad de colocar el pozo cerca del depósito permite un ahorro en material y mano de obra significativo..

Finalmente destacar que se tiene la opción de colocar el pozo a una distancia suficiente para que las vibraciones y ruidos no afecten en absoluto al confort de la urbanización.

3.2 Criterio de valoración

El criterio de selección se basará en varios parámetros clave como generación de impacto ambiental, la necesidad de documentación o proyectos por separado, el tiempo de ejecución, los costes, la estética y el confort.

3.2.2 Selección por puntuación

Descripción de los parámetros de selección:

Confort: Evaluaremos cómo afectará la presencia de cada alternativa en el día a día de la vivienda en cuanto respecta ruidos, olores, vibraciones, iluminación...

Estética: Evaluaremos como de visible o desapercibido queda el proyecto.

Costes: Evaluaremos en función del tipo de material requerido, cantidades y mano de obra. Este parámetro viene en gran parte acompañado por el tiempo de ejecución.

Tiempo: Evaluaremos el tiempo necesario para ejecutar la alternativa.

Documentación: Evaluaremos la necesidad de solicitar permisos, licencias y/o proyectos extras sin tener en cuenta los imprescindibles.

Impacto Ambiental: Evaluaremos cómo afectará a las zonas protegidas, agrícolas y urbanas la ejecución del proyecto.

	Pozo Nuevo	Pozo viejo	Embalse	Conexión red
Impacto Ambiental	5	8	0	7
Proyectos extras	7	5	2	4
Tiempo	6	10	5	9
Costes	6	8	2	5
Estética	8	5	10	9
Confort	10	5	5	7
Puntuación	42	41	24	41

4.SOLUCIÓN ADOPTADA

4.1 Funcionamiento

Se ha optado por construir un pozo nuevo junto al depósito. Se introducirá una bomba sumergible que extraerá el agua de la bolsa subterránea que se encuentra a 50 m de profundidad hasta el depósito, colocado justo al lado de la boca del pozo. El depósito, que constará de un volumen de 44000 L, abastecerá por gravedad a la vivienda situada a una distancia de 130 m +/- y al campo de cultivo a unos 30 m. Una vez llega la tubería bajante a la vivienda, se suministrará a un depósito auxiliar que estará formado por un grupo de presión que suministrará a la vivienda. Por otra parte, una vez llega del depósito al campo de cultivo, se dividirá en 2 ramales que son los portagoteros debido a las dimensiones del terreno dedicado al cultivo.

4.2 Especificación de características

El proyecto estará formado por:

- Una **bomba de perforación sumergible** de 101,6 mm de diámetro capaz de bombear 6,25 m³/h a una altura de 67 m.
- Un **depósito** de 44000 L con forma cilíndrica apoyado sobre una estructura metálica de obra civil (fuera del alcance de este proyecto).
- **Tuberías de PVC-O PN20** de 50 mm, con un espesor de 2,8 mm.
- **Válvulas** de compuerta, de mariposa, de anti-retorno y de bola en puntos clave según se especifica en los planos.
- Un **depósito auxiliar** de poliéster reforzado de 500 L de capacidad.
-
- **Tuberías para riego de DN 16** autocompensantes
- **Tubería de uPVC roscadas de DN 1 ½ “** en la impulsión de la bomba
- **Tuberías de PEX DN 16, 25 y 32 mm** para la instalación de la vivienda.

La bomba las horas del tiempo valle en el mes de Junio que es el más desfavorable en cuanto a demanda, donde la luz se encuentra en su mínimo precio. Esta agua se acumulará en el depósito, dotado de una boya que permitirá el cierre automático una vez el depósito alcance su máximo.

El agua llegará a la acometida de la vivienda y el campo de cultivo por gravedad, recorriendo un total de 130 m y 30 m respectivamente. Una vez llega a la vivienda.

La red contará de válvulas tanto a la salida del depósito como a la entrada de la acometida general y del campo de cultivo. Válvula antirretorno en las entradas a los depósitos y válvulas de ventosa al final de los goteros.

5.JUSTIFICACIÓN DEL DIMENSIONADO

5.1 Componentes

Bomba SP 7-17 de la empresa Grundfos de 103 mm de diámetro y 1437 mm de longitud, capaz de bombear un caudal de 14 m³/h a 50 m.c.a trabajando a 2661 rpm. Consta de 17 etapas, trabajando a 50 Hz proporciona una potencia de 2,2 kW.

Depósito prefabricado de 44000 L proporcionado por la empresa Ilurco. Fabricado con chapas de acero galvanizado de 1,2 mm de espesor y perfil de onda senoidal 18/76 mm.

Tuberías de PVC PN20 con 2,8 mm de espesor capaces de soportar en todo momento una presión comprendida entre 20 y 40 m.c.a y los golpes de ariete debidos a un cierre rápido de las válvulas de seguridad. Se tratan de tuberías con unión por junta elástica. El diámetro nominal es de 50 mm

Tuberías de uPVC roscadas de 2 ½ “ para la impulsión.

Depósito de Poliester reforzado de 500 L proporcionado por la empresa GNC GARDEN. Este tiene forma cilíndrica y viene con tapa superior.

Portagoteros DN 16 de 1,2 mm de espesor y autocompensantes que garantizan una presión constante trabajando en el rango de 10 y 40 m.c.a.

5.2 Cálculos a considerar

5.2.1 Hipótesis y datos de partida

Los datos con los que partimos son los obtenidos en el sondeo, el que nos permite conocer la profundidad a la que se encuentra la bolsa de agua. También conocemos la distancia desde la estación de bombeo hasta la acometida principal de la vivienda y el campo de naranjos.

En cuanto a la demanda, se estima en los Anejos II y III.

5.2.2 Método utilizado

El caudal se determinará teniendo en cuenta las dotaciones para abastecimiento que se indican en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Júcar.

Para el cálculo de las tuberías hemos empleado la norma UNE 149201:2017. El resto de cálculos se fundamentan en la normativa expuesta por el Canal Isabel II.

5.2.3 Resultados

Los resultados y procedimientos vienen expuestos en los **Anejos I , II, III, IV y V**.

6.OTROS

6.1 Planificación del proyecto.

El plazo de ejecución será de **6 meses** a partir de la fecha del Acta de Comprobación del Replanteo (Art. 237 LCSP).

El plazo de garantía será de **24 meses** a partir de la recepción de las obras (Art. 243 LCSP).

6.2 Estudio económico

Teniendo en cuenta el importe de las obras y el plazo de construcción propuesto, y a no ser que sea fijado de forma diferente en el Pliego de Cláusulas Administrativas que sirvan de base para la contratación de las obras, no se considera necesario establecer la revisión de Precios, debiendo quedar estos fijos durante todo el plazo de ejecución

Son los vigentes en la zona donde se van a ejecutar las obras.

El presupuesto estimado queda definido en el Anejo correspondiente.



VALENCIA, 30 DE DICIEMBRE DE 2021
EL EQUIPO REDACTOR

Garcés, Laureano		



Instalación de abastecimiento de agua para vivienda unifamiliar y finca agrícola en Aliaguilla (Cuenca)

ANEJO 1: RED PRINCIPAL

ÍNDICE

1.1 OBJETO	30
1.2 ANTECEDENTES	31
1.3 CÁLCULOS TUBERÍA PRINCIPAL	31
1.3.1 Cálculo por limitación de la velocidad	31
1.3.2 Cálculo por limitación de la pérdida por carga lineal.	32
1.3.3 Cálculo factor de fricción.	32
1.3.4 Cálculo de pérdidas de carga.	33
1.4 SIMULACIÓN CON EPANET	34
1.4.1 Representación de la red de abastecimiento	35
Figura 1: Representación de la red de abastecimiento	35
1.4.1 Bomba	35
1.4.1.1 Curva característica de la bomba SP17-5 de GRUNDFOS	35
Figura 2: Introducción curva característica de la bomba SP7_17.	36
1.4.1.2 Curva de rendimiento	36
Figura 3: Introducción curva de rendimiento de la bomba SP7_17	37
1.4.1.3 Curva característica de la bomba MPC-E 2 CRE3-5 de GRUNDFOS	38
Figura 4: Introducción curva característica de la bomba MPC-E 2 CRE3-5	38
1.4.1.4 Curva de rendimiento de la bomba MPC-E 2 CRE3-5 de GRUNDFOS	38
Figura 5: Introducción curva de rendimiento de la bomba MPC-E 2 CRE3-5	39
1.4.2 Patrones de demanda	39
1.4.2.2 Demanda del riego	39
Figura 6: Patrón para la demanda del campo de naranjos.	40
1.4.2.3 Demanda de la vivienda	40
Figura 7: Patrón para la demanda del depósito auxiliar.	41
1.4.3 Pozo	41
1.4.4 Tubería impulsión	42
Tabla 1 Coeficientes de Pérdidas Menores para algunos Accesorios	43
1.4.5 Válvula de compuerta en la impulsión.	43
1.4.6 Depósitos	44
1.4.6.1 Depósito principal	44
1.4.6.1 Depósito auxiliar	44
1.4.7 Tuberías secundarias	45
1.4.7.1 PEX_DN63_impulsion_captacion	46
1.4.7.2 PEX_DN50_aspiracion_riego	46
1.4.7.3 PEX_DN50_impulsion_riego	47

1.4.7.4 Tubería_auxiliar_DN50_PEX	47
1.4.7.5 PEX_DN50_alimentacion_dep_aux	48
1.4.7.6 Acometida_vivienda	48
1.4.8 Punto demanda riego	49
1.4.9 Punto demanda en la vivienda	49
1.5 SIMULACIÓN	50
1.5.1 Nivel del agua en el depósito	50
Gráfica 1: Variación de la altura del depósito principal.	50
1.5.2 Nivel del agua en el depósito auxiliar	51
Gráfica 2: Variación de la altura del depósito auxiliar	51
1.5.3 Presión en el punto de riego	51
Gráfica 2: Variación de la presión a la entrada al campo de cultivo.	51
1.5.4 Pérdidas en la tubería secundaria.	52
Gráfica 4: Pérdidas de carga lineales en PEX_DN50_Impulsion_riego	52
1.5.5 Pérdidas en la tubería principal.	52
Gráfica 5: Pérdidas de carga lineales en PEX_DN63_Impulsion_captacion	52
1.5.6 Pérdidas en el bombeo	53
Gráfica 3: Pérdidas de carga lineal en U_PVC_DN_2_1/2_Standard	53
1.6 Programación	53

1.1 OBJETO

El objetivo de este anejo es dimensionar la red desde el depósito principal hasta el depósito auxiliar, el campo de frutales y la captación.

Se va a implementar una simulación mediante el software EPANET para comprobar los resultados obtenidos analíticamente y el estudio del vaciado y llenado del depósito y cómo afectan estas variaciones de altura.

EPANET es una herramienta para la modelación de redes hidráulicas a presión en régimen permanente.

1.2 ANTECEDENTES

La instalación principal consta de las siguientes partes:

- Bomba sumergida SP 17-5 de Grundfos que impulsa 12,5 m³/h a 45 m.c.a.
- Bomba MPC-E 2 CRE3-5 de Grundfos que impulsa 5,9 m³/h a 23,45 m.c.a.
- Depósito circular abierto de 4,71 m de diámetro y 2,51 de altura de Ilurco.
- Depósito auxiliar de 0,5m³ a 4 m.
- Tubería principal de 130 m PVC.
- Demanda de 1,6 l/s para el riego.
- Gasto de 0,5 m³/día previsible en la vivienda..
- Tubería secundaria de 30 m PVC DN 50 PN 20.
- Tubería de impulsión de uPVC DN 1 ½ “.

Tanto la selección de la bomba, depósito, válvulas y dimensionado del resto de la red se especifican en los anejos continuos. Por tanto quedan excluidos de este anejo todos los cálculos y razonamientos respectivos.

1.3 CÁLCULOS TUBERÍA PRINCIPAL

1.3.1 Cálculo por limitación de la velocidad

Según la normativa técnica del canal de Isabel II:

Se obtendrá el diámetro interior basándose en la ecuación de la continuidad de un líquido, y fijando una velocidad de hipótesis comprendida entre 0,5 y 3,5 m/s, según las condiciones de cada tramo. De este modo se aplica la siguiente expresión:

$$Q = V \cdot S \rightarrow D = \sqrt{\frac{4000Q}{\pi V}}$$

Donde:

Q= Caudal máximo previsible (l/s).

V= Velocidad de hipótesis (m/s).

D= Diámetro interior (mm)

De forma inversa se volverá a calcular la velocidad del flujo una vez seleccionamos un diámetro comercial para las tuberías.

Partiendo del caudal máximo previsible calculado anteriormente y asumiendo una velocidad de 1,5 m/s:

Q max previsible (l/s)	V (m/s)	D diseño (mm)	D comercial (mm)	V real (m/s)
0,556	1,50	21,71	DN32 PN16 (26,2)	1,03

La tubería principal estará formada por una tubería PEX de DN 32 PN 16 de diámetro interior 26,20 mm y espesor 2,9 mm.

**Para el cálculo del caudal se ha tenido en cuenta que se llenará el depósito auxiliar de 500L en 15 minutos y una vez al día.*

**Se ha dimensionado con un tamaño comercial superior para reducir las pérdidas de carga.*

1.3.2 Cálculo por limitación de la pérdida por carga lineal.

Para el dimensionado de la instalación por este método, partiremos calculando y fijando un valor de Pérdida de carga lineal:

$$I = \frac{v^2}{2g} = 0,054 \text{ m/km}$$

Donde:

I, es la pérdida de carga en m/m

v, es la velocidad media en m/s

g, es la aceleración de la gravedad en m/s²

1.3.3 Cálculo factor de fricción.

Para el cálculo del factor de fricción a partir del material y diámetro seleccionados con anterioridad, hemos empleado la expresión de COLEBROOK-WHITE:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left(\frac{\varepsilon_r}{3,7} + \frac{2,51}{Re \sqrt{f}} \right)$$

Donde:

f= factor de fricción.

$Re = \frac{4Q}{\pi D \nu}$ =Nº de Reynolds.

$\varepsilon_r = \frac{\varepsilon}{D}$ = Rugosidad uniforme.

D= Diámetro interior de la tubería (mm).

ν = Viscosidad cinemática del fluido (m2/s).

Siendo:

$\varepsilon = 0,015$ cm en hierro galvanizado.

$\varepsilon = 0,00015$ cm en cobre.

$\varepsilon = 0,0007$ cm en PVC.

$\varepsilon = 0,0007$ cm en tuberías multicapa.

A continuación se muestran los resultados obtenidos por iteración:

D int (m)	Q (m3/s)	ν (m2/s)	Re	ε_r	f
0,0262	0,000556	1,01e-6	3,40E7	0,00034	0,008401

1.3.4 Cálculo de pérdidas de carga.

Conocido el valor de la pérdida de carga, podemos despejar el diámetro interior de la conducción mediante la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$\Delta h = 0,0826 f x \frac{Q^2}{D^5} x L x K_m = 13,50 \text{ m. c. a}$$

Donde:

H = pérdida de carga total en el tramo estudiado, m.c.a.

f = factor de fricción, adimensional = 0,01536

Q = caudal circulante, en m³/s = 0,00056 m³/s

D = diámetro interior de la tubería, en m = 0,0262 m

L = longitud del tramo, en m = 130 m.

Km = coeficiente mayorante, que considera las pérdidas localizadas, adimensional (20%)

Δh	2,71 m.c.a
------------	-------------------

1.4 SIMULACIÓN CON EPANET

A continuación vamos a simular de forma simplificada la red de abastecimiento con el software EPANET, en concreto la versión traducida que proporciona la Universidad Politécnica de Valencia

1.4.1 Representación de la red de abastecimiento

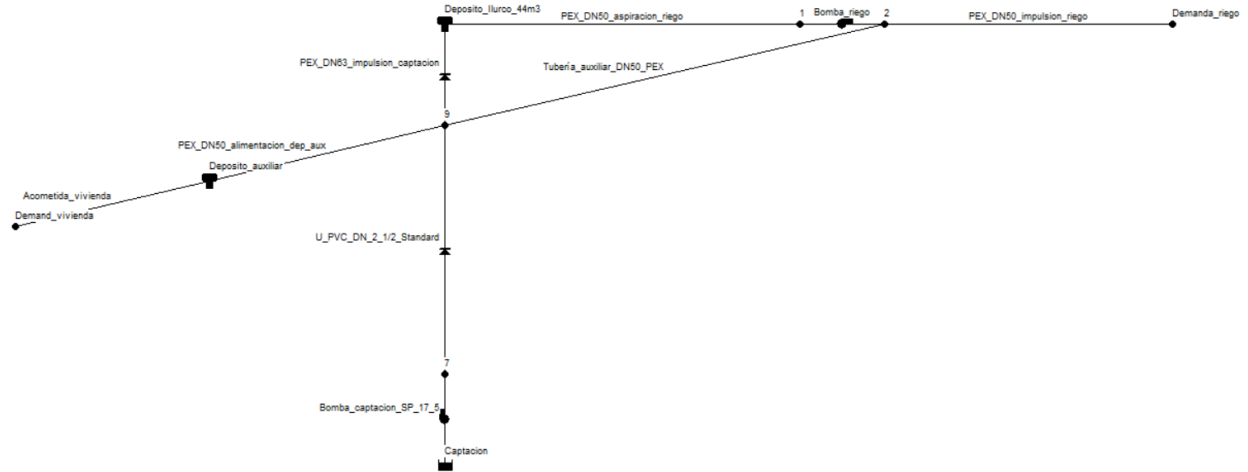


Figura 1: Representación de la red de abastecimiento

1.4.1 Bomba

Una bomba viene determinada por su curva característica y su curva de rendimiento, es por ello que debemos representar estas curvas para simular el comportamiento de la bomba.

1.4.1.1 Curva característica de la bomba SP17-5 de GRUNDFOS

Para representar la curva característica de la bomba, nos vamos al apartado de curvas en el visor y formamos una nueva curva que denominaremos "Curva_SP17_5". A partir de la

gráfica que proporciona la propia empresa suministradora, seleccionamos diversos puntos que introduciremos, siendo el resultado siguiente:

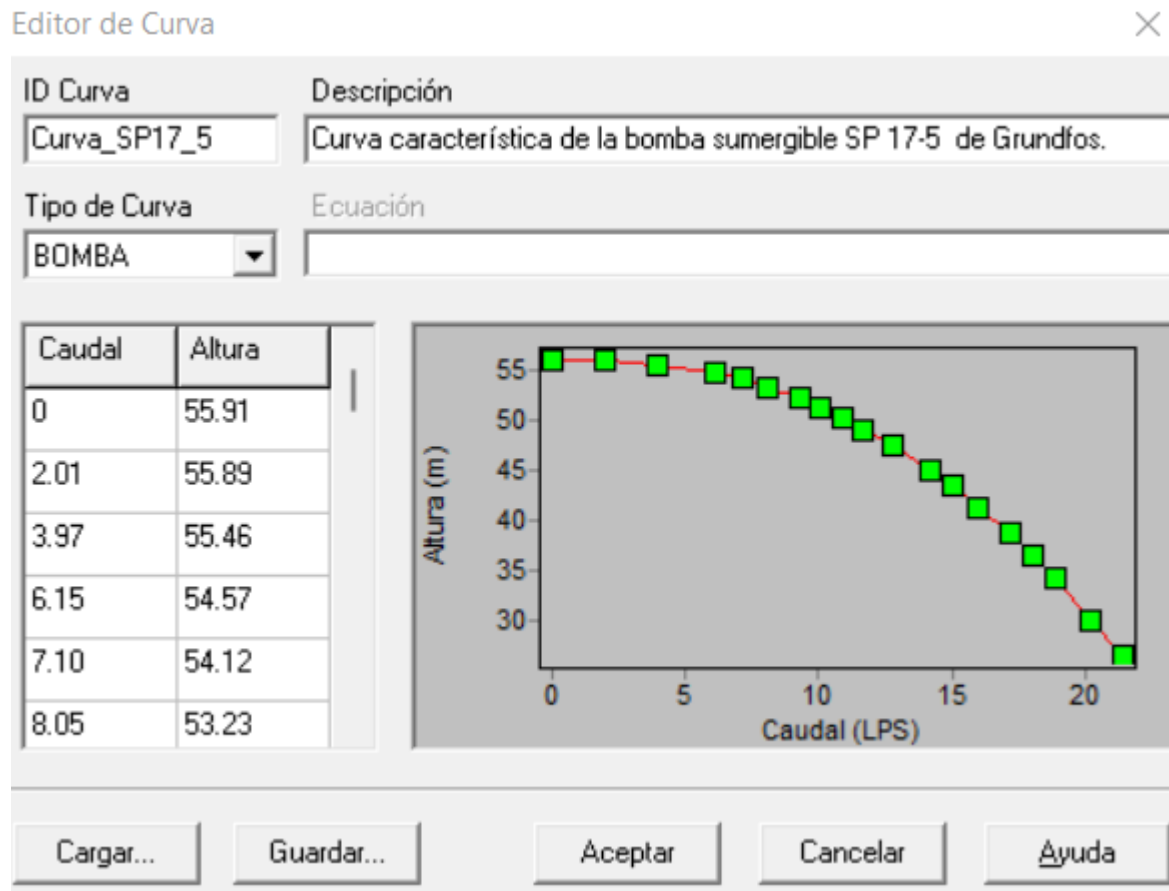


Figura 2: Introducción curva característica de la bomba SP7_17.

Como se puede observar, determinaremos el caudal que impulsará la bomba en función de la altura.

1.4.1.2 Curva de rendimiento

Para la curva de rendimiento seguiremos un proceso idéntico al anterior.

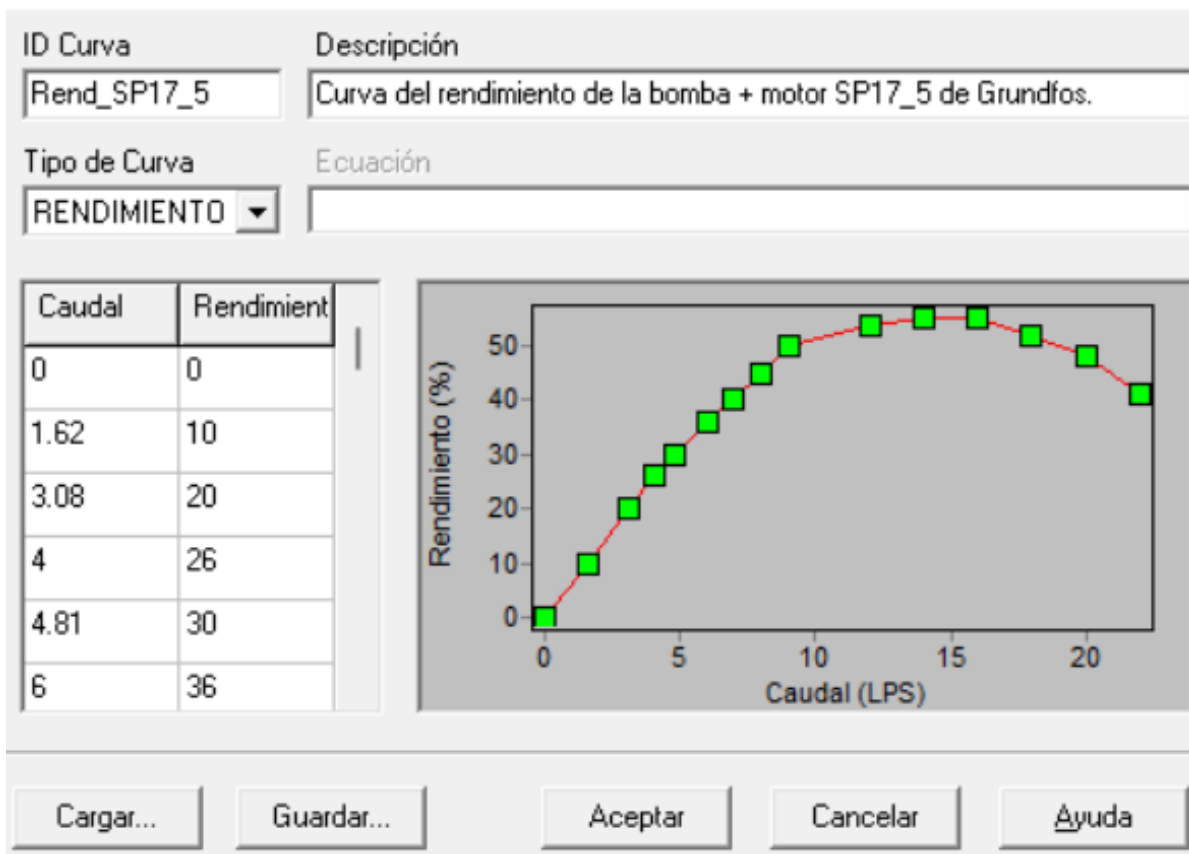


Figura 3: Introducción curva de rendimiento de la bomba SP7_17

1.4.1.3 Curva característica de la bomba MPC-E 2 CRE3-5 de GRUNDFOS

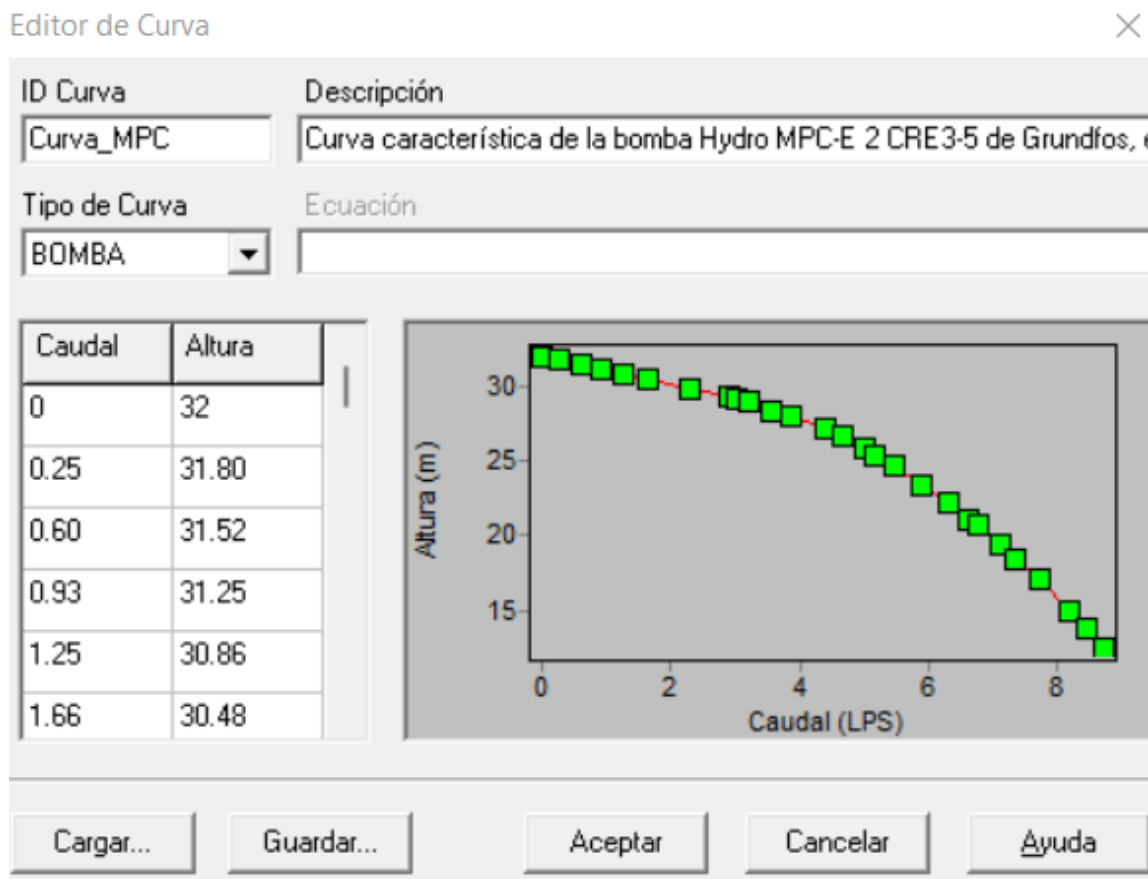


Figura 4: Introducción curva característica de la bomba MPC-E 2 CRE3-5

1.4.1.4 Curva de rendimiento de la bomba MPC-E 2 CRE3-5 de GRUNDFOS

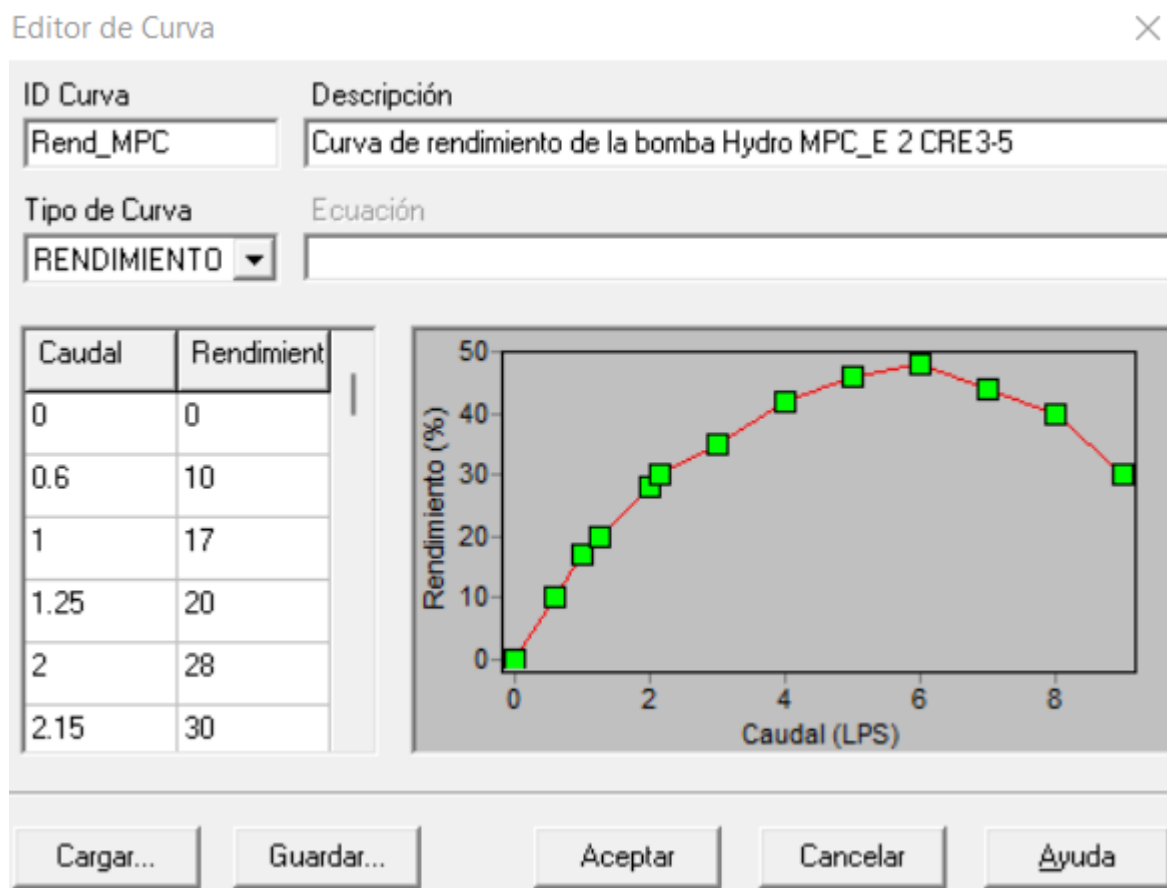


Figura 5: Introducción curva de rendimiento de la bomba MPC-E 2 CRE3-5

1.4.2 Patrones de demanda

Las franjas horarias para el funcionamiento de las bombas y las demandas de caudal se realizan por criterio personal o conclusiones obtenidas en los anejos continuos.

1.4.2.2 Demanda del riego

Crearemos un patrón denominado “*Demanda_riego*”, como se muestra a continuación:

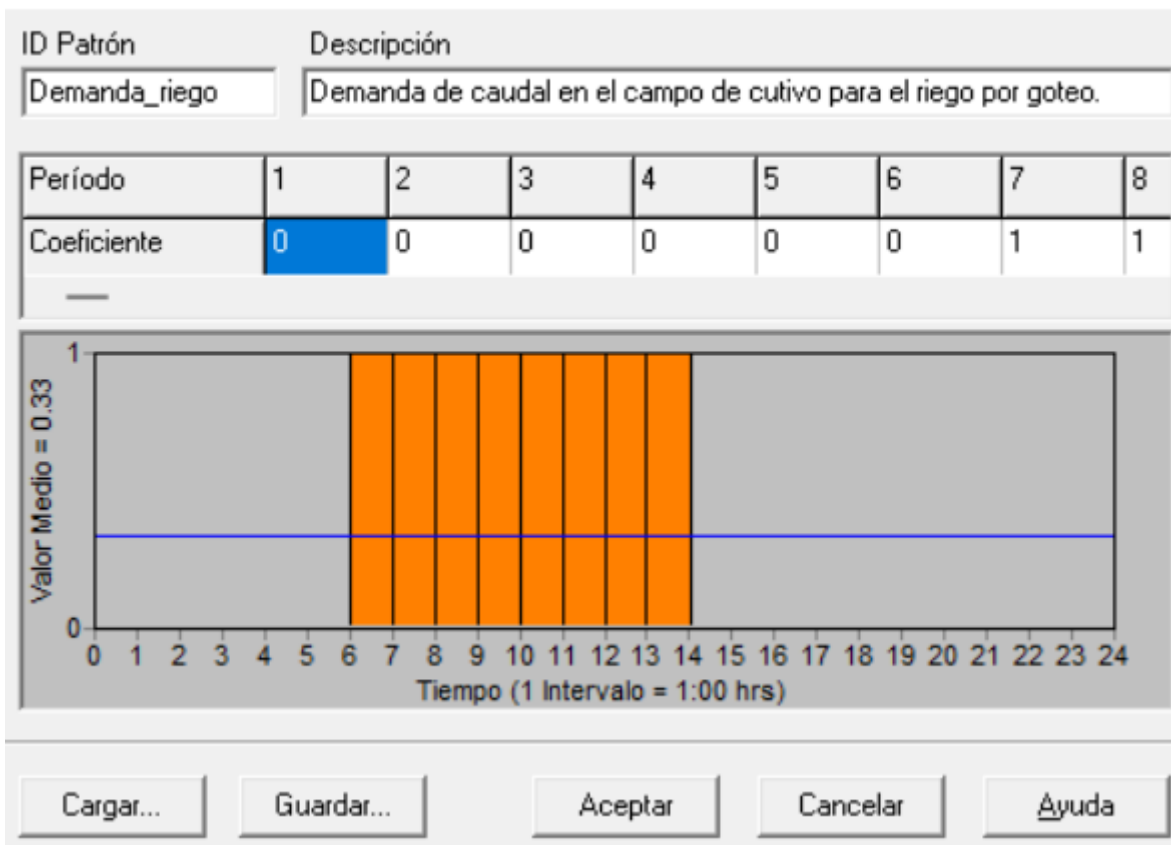


Figura 6: Patrón para la demanda del campo de naranjos.

1.4.2.3 Demanda de la vivienda

Crearemos un patrón denominado “*Demanda_vivienda*”, como se muestra a continuación:

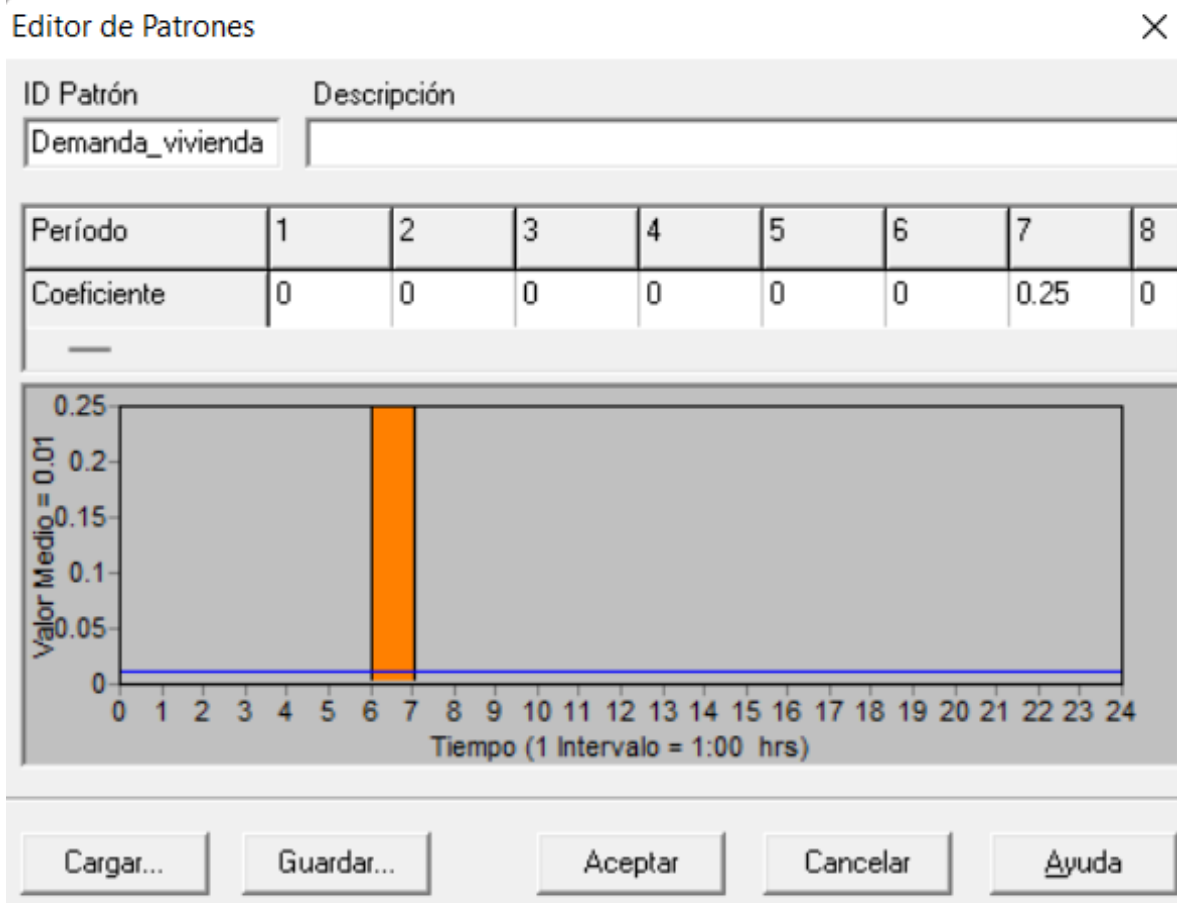


Figura 7: Patrón para la demanda del depósito auxiliar.

1.4.3 Pozo

El pozo se simulará como un embalse, EPANET trata al embalse como un depósito de volumen infinito cuya altura no varía en ningún momento, con lo que podemos simular la pozo determinando una cota negativa de dicho embalse. En nuestro caso determinaremos una cota de -40 m.

Embalse Captacion	
Propiedad	Valor
*ID Embalse	Captacion
Coordenada-X	2229.36
Coordenada-Y	1009.17
Descripción	Pozo de 200mm de diámetro del cual se va a extraer el volumen de agua necesario diariamente mediante una t
Etiqueta	
*Altura Total	-40
Patrón de Altura	
Calidad Inicial	
Fuente de Calidad	
Caudal Neto Entrante	0.00
Cota	-40.00
Presión	0.00
Calidad	0.00

No tiene importancia las cotas sino la diferencia entre ellas, por ello es indiferente donde coloquemos la cota 0. En nuestro caso hemos colocado la cota 0 en el nivel del terreno y es por ello que el sondeo tiene una cota negativa.

1.4.4 Tubería impulsión

La tubería de impulsión tiene un diámetro nominal de 1 ½", pero su diámetro interior es de 40 mm, y así lo determinaremos en el tramo que va desde la bomba al depósito.

La rugosidad de a tubería de PVC es de 0,007 mm, y como tiene una válvula de bola a la salida de la impulsión, se aplicará un coeficiente de pérdidas de valor 2,6 como se recomienda en la "Tabla 3.3 Coeficientes de Pérdidas Menores para algunos Accesorios" según el manual de usuario de EPANET.

Se ha tenido en cuenta la válvula de compuerta y 3 codos rectos de diámetro medio.

<i>ACCESORIO</i>	<i>COEF. PERDIDAS</i>
Válvula de Globo, todo abierta	10,0
Válvula de Angulo, todo abierta	5,0
Válv. Retenc. Clapeta, todo abierta	2,5
Válvula compuerta, todo abierta	0,2
Codo de radio pequeño	0,9
Codo de radio mediano	0,8
Codo de radio grande	0,6
Codo a 45 grados	0,4
Codo de Retorno (180°)	2,2
Té Estándar – flujo recto	0,6
Té Estándar – flujo desviado	1,8
Entrada brusca	0,5
Salida brusca	1,0

Tabla 1 Coeficientes de Pérdidas Menores para algunos Accesorios

También se ha determinado el estado inicial como V.Retención, pudiendo simular de esta forma que la tubería consta de una válvula antirretorno.

Tubería U_PVC_DN_2_1/2_Standard

Propiedad	Valor
*ID Tubería	U_PVC_DN_2_1/2_Standard
*Nudo Inicial	7
*Nudo Final	9
Descripción	
Etiqueta	
*Longitud	45
*Diámetro	58
*Rugosidad	0.007
Coef. de Pérdidas	0
Estado Inicial	V. Retención
Coef. Flujo	
Coef. Pared	
Caudal	0.00
Velocidad	0.00
Pérd. Unit.	0.00
Factor fricción	0.000
Velo. de Reacción	0.00
Calidad	0.00
Estado	Abierto

1.4.5 Válvula de compuerta en la impulsión.

Esta válvula permanecerá constantemente abierta, como las pérdidas originadas por esta ya se han incluido en el coeficiente de Pérdidas de la tubería de impulsión, dejaremos los valores nulos, es decir, no generarán más pérdidas de carga.

1.4.6 Depósitos

1.4.6.1 Depósito principal

Cabe destacar que EPANET trabaja como si todos los depósitos fueran cilíndricos y abiertos, puesto que el depósito que hemos seleccionado también lo es no nos generará ningún problema.

El depósito lo colocaremos a una cota de 2 m como se determina en los anejos posteriores, este es un depósito comercial proporcionado por Ilurco de 4,71 m de diámetro y 2,51 m de altura.

Este depósito está formado por chapas de acero galvanizado ondulado con perfil 18/76 mm, pero tratándolo como un cilindro continuo generamos un error menospreciable a la hora de representar la variación del nivel del agua dentro de este. El depósito comenzará vacío. No determinaremos un volumen mínimo.

Propiedad	Valor
*ID Depósito	Deposito_Ilurco_44m3
Coordenada-X	2226.33
Coordenada-Y	7470.41
Descripción	
Etiqueta	
*Cota	2
*Nivel Inicial	4.51
*Nivel Mínimo	0
*Nivel Máximo	4.51
*Diámetro	2
Volumen Mínimo	
Curva de Volumen	
Modelo de Mezcla	Mezcla
Fracción Mezcla	
Coef. de Reacción	
Calidad Inicial	
Fuente de Calidad	
Caudal Neto Entrante	0.00
Cota	6.51
Presión	4.51
Calidad	0.00

1.4.6.1 Depósito auxiliar

El depósito auxiliar es también cilíndrico, quedando determinado de la siguiente forma:

Propiedad	Valor
*ID Depósito	Deposito_auxiliar
Coordenada-X	-1206.64
Coordenada-Y	5173.45
Descripción	Depósito que alimenta a la vivienda unifamiliar, el llenado proviene directamente de la captación.
Etiqueta	
*Cota	4
*Nivel Inicial	2
*Nivel Mínimo	0
*Nivel Máximo	4
*Diámetro	1
Volumen Mínimo	
Curva de Volumen	
Modelo de Mezcla	Mezcla
Fracción Mezcla	
Coef. de Reacción	
Calidad Inicial	
Fuente de Calidad	
Caudal Neto Entrante	0.00
Cota	0.00
Presión	0.00
Calidad	0.00

1.4.7 Tuberías secundarias

Se ha seguido un proceso idéntico al anterior.

1.4.7.1 PEX_DN63_impulsion_captacion

Tubería PEX_DN63_impulsion_captacion

Propiedad	Valor
*ID Tubería	PEX_DN63_impulsion_captacion
*Nudo Inicial	9
*Nudo Final	Deposito_llurco_44m3
Descripción	Tubería que va desde el cabezal del sondeo hasta el depósito
Etiqueta	
*Longitud	5
*Diámetro	58
*Rugosidad	0.007
Coef. de Pérdidas	2
Estado Inicial	V. Retención
Coef. Flujo	
Coef. Pared	
Caudal	0.00
Velocidad	0.00
Pérd. Unit.	0.00
Factor fricción	0.000
Velo. de Reacción	0.00
Calidad	0.00
Estado	Abierto

1.4.7.2 PEX_DN50_aspiracion_riego

Tubería PEX_DN50_aspiracion_riego

Propiedad	Valor
*ID Tubería	PEX_DN50_aspiracion_riego
*Nudo Inicial	Deposito_llurco_44m3
*Nudo Final	1
Descripción	Tubería que ceba a la bomba de riego, conectada desde el depósito de almacenamiento de agua hasta la pro
Etiqueta	
*Longitud	3
*Diámetro	40.8
*Rugosidad	0.007
Coef. de Pérdidas	3
Estado Inicial	Abierto
Coef. Flujo	
Coef. Pared	
Caudal	0.00
Velocidad	0.00
Pérd. Unit.	0.00
Factor fricción	0.000
Velo. de Reacción	0.00
Calidad	0.00
Estado	Abierto

1.4.7.3 PEX_DN50_impulsion_riego

Tubería PEX_DN50_impulsion_riego

Propiedad	Valor
*ID Tubería	PEX_DN50_impulsion_riego
*Nudo Inicial	2
*Nudo Final	Demanda_riego
Descripción	Tubería de impulsión desde la bomba Hydro MPC-E 2 CRE3-5 hasta el comienzo de la instalación del campo d
Etiqueta	PEX
*Longitud	30
*Diámetro	40.8
*Rugosidad	0.007
Coef. de Pérdidas	1
Estado Inicial	Abierto
Coef. Flujo	
Coef. Pared	
Caudal	0.00
Velocidad	0.00
Pérd. Unit.	0.00
Factor fricción	0.000
Velo. de Reacción	0.00
Calidad	0.00
Estado	Abierto

1.4.7.4 Tubería_auxiliar_DN50_PEX

Tubería Tubería_auxiliar_DN50_PEX

Propiedad	Valor
*ID Tubería	Tubería_auxiliar_DN50_PEX
*Nudo Inicial	9
*Nudo Final	2
Descripción	
Etiqueta	
*Longitud	1000
*Diámetro	50
*Rugosidad	0.1
Coef. de Pérdidas	0
Estado Inicial	Cerrado
Coef. Flujo	
Coef. Pared	
Caudal	0.00
Velocidad	0.00
Pérd. Unit.	0.00
Factor fricción	0.000
Velo. de Reacción	0.00
Calidad	0.00
Estado	Cerrado

1.4.7.5 PEX_DN50_alimentacion_dep_aux

Tubería PEX_DN50_alimentacion_dep_aux

Propiedad	Valor
*ID Tubería	PEX_DN50_alimentacion_dep_aux
*Nudo Inicial	9
*Nudo Final	Deposito_auxiliar
Descripción	
Etiqueta	
*Longitud	130
*Diámetro	40.8
*Rugosidad	0.007
Coef. de Pérdidas	2
Estado Inicial	Cerrado
Coef. Flujo	
Coef. Pared	
Caudal	0.00
Velocidad	0.00
Pérd. Unit.	0.00
Factor fricción	0.000
Velo. de Reacción	0.00
Calidad	0.00
Estado	Cerrado

1.4.7.6 Acometida_vivienda

Tubería Acometida_vivienda

Propiedad	Valor
*ID Tubería	Acometida_vivienda
*Nudo Inicial	Deposito_auxiliar
*Nudo Final	Demand_vivienda
Descripción	
Etiqueta	
*Longitud	2
*Diámetro	40.8
*Rugosidad	0.007
Coef. de Pérdidas	0
Estado Inicial	Abierto
Coef. Flujo	
Coef. Pared	
Caudal	0.00
Velocidad	0.00
Pérd. Unit.	0.00
Factor fricción	0.000
Velo. de Reacción	0.00
Calidad	0.00
Estado	Abierto

1.4.8 Punto demanda riego

Este punto se colocará a una cota de 0 m puesto que va directo a las tuberías portlaterales que están apoyadas sobre el terreno.

La demanda seguirá el patrón de demanda "Demanda_riego" mencionado anteriormente.

Conexión Demanda_riego

Propiedad	Valor
*ID Conexión	Demanda_riego
Coordenada-X	12865.76
Coordenada-Y	7466.06
Descripción	Demanda de campo de cultivo
Etiqueta	
*Cota	0
Demanda Base	1.6
Patrón de Demanda	Demanda_riego
Categoría de Demanda	1
Coef. Emisor	
Calidad Inicial	
Fuente de Calidad	
Demanda Actual	0.00
Altura Total	38.51
Presión	38.51
Calidad	0.00

1.4.9 Punto demanda en la vivienda

Queremos que el depósito auxiliar situado en el techo de vivienda se llene diariamente en 15 minutos, para ello colocamos el caudal en m³/h pero en el patrón de demanda especificamos que este caudal solo se demanda durante 15 minutos al día.

Cabe recordar que el depósito se encuentra sobre el techo de la vivienda, es por ello que su cota es de 4 m.

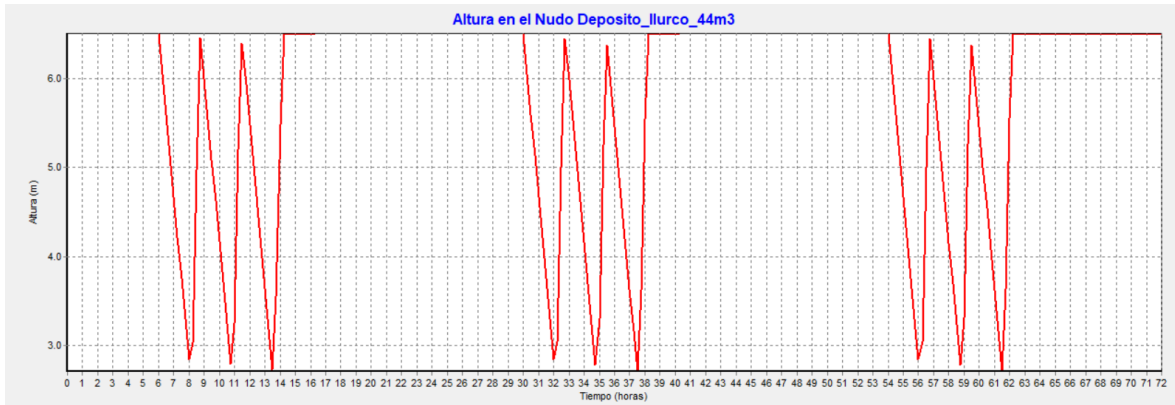
Conexión Demand_vivienda

Propiedad	Valor
*ID Conexión	Demand_vivienda
Coordenada-X	-4042.23
Coordenada-Y	4509.80
Descripción	
Etiqueta	
*Cota	0
Demanda Base	0.012
Patrón de Demanda	
Categoría de Demanda	1
Coef. Emisor	
Calidad Inicial	
Fuente de Calidad	

1.5 SIMULACIÓN

A continuación se muestran los resultados obtenidos tras la simulación.

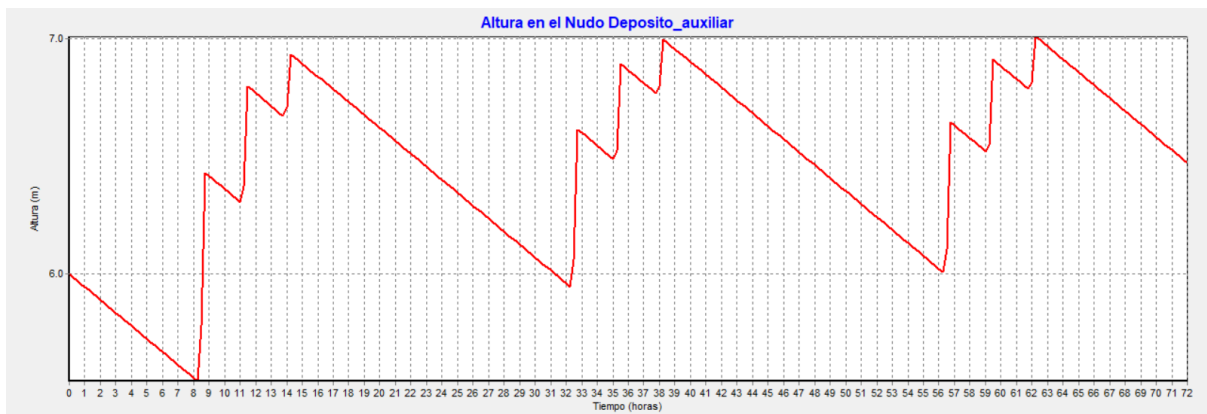
1.5.1 Nivel del agua en el depósito



Gráfica 1: Variación de la altura del depósito principal.

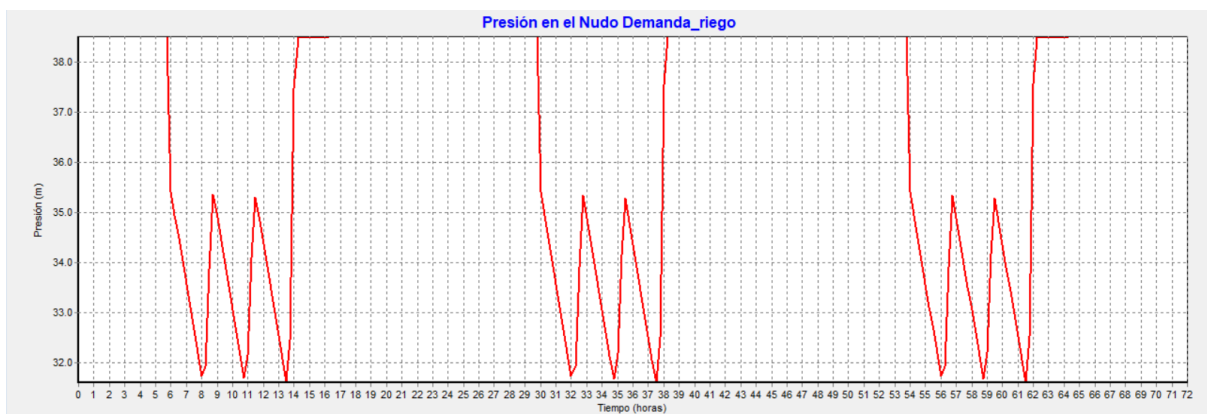
Como se puede observar, en ningún momento el nivel del agua supera el nivel del depósito, es decir, 6,51 m tomando como referencia que el fondo del depósito se encuentra a 2 m. Por otra parte, se observa cómo de forma repetitiva hay una secuencia de llenado y vaciado acorde a los patrones de demanda previstos.

1.5.2 Nivel del agua en el depósito auxiliar



Gráfica 2: Variación de la altura del depósito auxiliar

1.5.3 Presión en el punto de riego

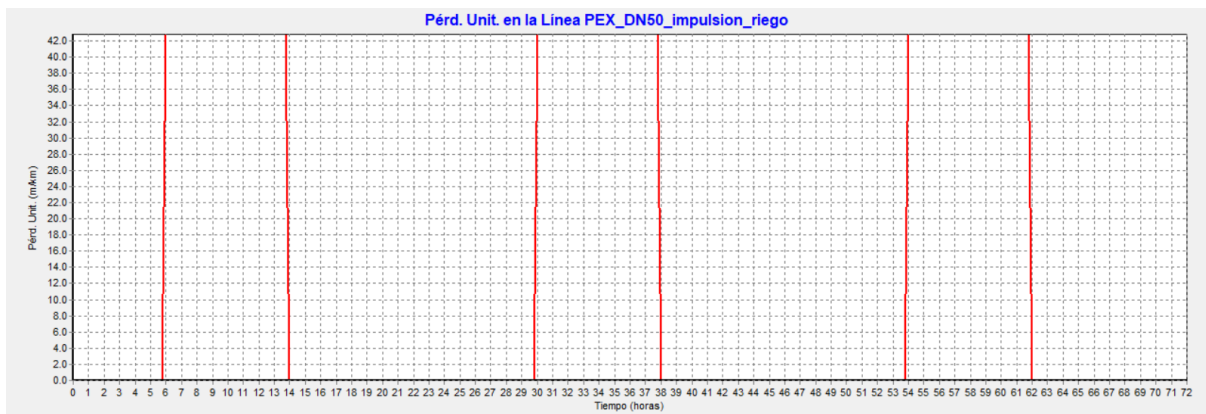


Gráfica 2: Variación de la presión a la entrada al campo de cultivo.

Se puede observar que estos valores corresponden con la altura del depósito de agua, puesto que no hay bomba y las pérdidas no son significativas.

Por otra parte, estamos garantizando que llegue caudal a una presión suficiente.

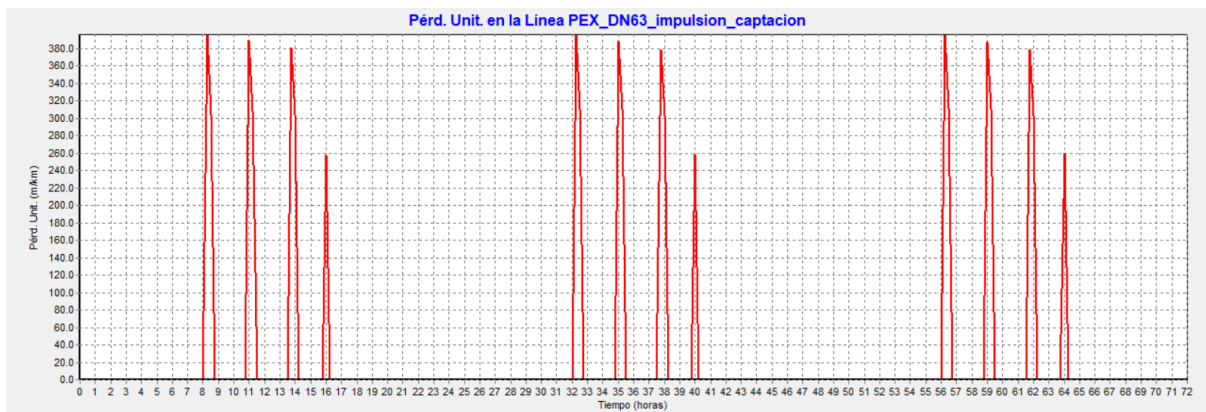
1.5.4 Pérdidas en la tubería secundaria.



Gráfica 4: Pérdidas de carga lineales en PEX_DN50_Impulsion_riego

Traducido esto a los 30 m de tramos, son 1,26 m.c.a. de pérdidas, valor bastante similar a 1,7 m.c.a. obtenidos en el anejo 3 “3.3.4.2 Perdida de carga en el portlaterales”

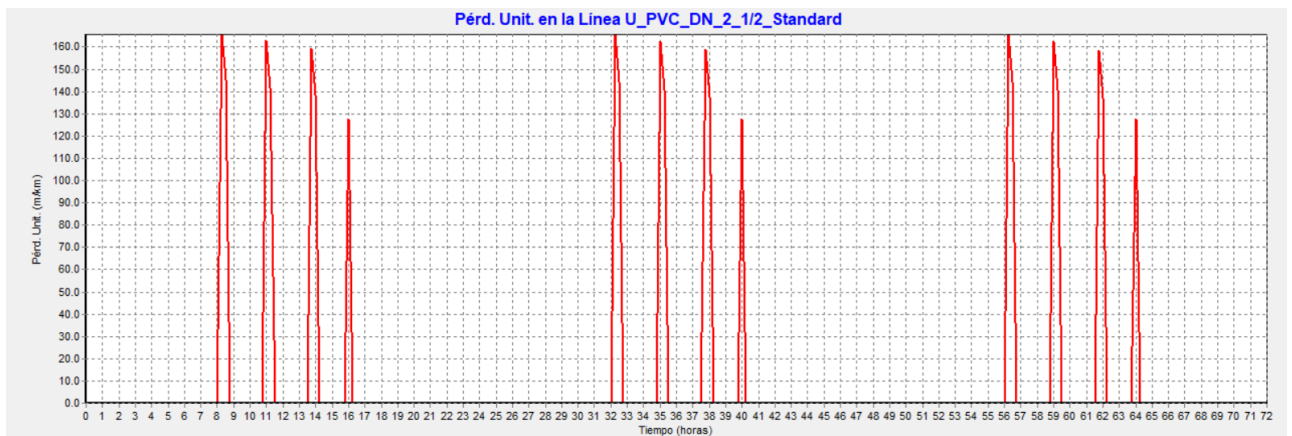
1.5.5 Pérdidas en la tubería principal.



Gráfica 5: Pérdidas de carga lineales en PEX_DN63_Impulsion_captacion

En este caso las pérdidas son menos de las esperadas, pero no significa un problema.

1.5.6 Pérdidas en el bombeo



Gráfica 3: Pérdidas de carga lineal en U_PVC_DN_2_1/2_Standard

Respecto a las 45 m de tubería de impulsión, significan unas pérdidas de 7,2 m.c.a que es un valor similar a los 5,77 m.c.a que proporciona la propia empresa suministradora.

1.6 Programación

```
Editor de Controles Simples
```

```
LINK Bomba_captacion_SP_17_5 CLOSED IF NODE Deposito_Ilurco_44m3 ABOVE 4.50  
LINK Bomba_captacion_SP_17_5 OPEN IF NODE Deposito_Ilurco_44m3 BELOW 0.5  
LINK Bomba_captacion_SP_17_5 OPEN AT CLOCKTIME 4 AM  
LINK Bomba_captacion_SP_17_5 CLOSED AT CLOCKTIME 8 AM
```

VALENCIA, 30 DE DICIEMBRE DE 2021
EL EQUIPO REDACTOR

Garcés, Laureano		



Instalación de abastecimiento de agua para vivienda unifamiliar y finca agrícola en Aliaguilla (Cuenca)

ANEJO 2: CÁLCULOS DE LA RED DE AGUA DE LA VIVIENDA

Curso Académico 2021-22

ÍNDICE

2.1. OBJETO	57
2.2. CÁLCULOS DE LA RED DE AGUA FRÍA	57
2.2.1. Cálculo de los caudales instantáneos y número de elementos de agua fría.	57
2.2.2. Cálculo caudal máximo previsible de agua fría.	58
2.2.3. Cálculo de diámetros de agua fría.	59
2.2.3.1 Cálculo según normas básicas (Interior vivienda).	60
2.2.3.2 Cálculo por limitación de la velocidad. (Acometida)	61
2.2.3.3 Cálculo por limitación de la pérdida por carga lineal (Aspiración).	61
2.3. CÁLCULO Y SELECCIÓN DEL DEPÓSITO AUXILIAR	62
2.4. CÁLCULOS ASPIRACIÓN DE LA BOMBA	63
2.4.1. Cálculo tubo Aspiración	63
2.4.2. Cálculo longitud equivalente.	63
2.4.3. Cálculo factor de fricción.	63
2.4.4. Cálculo de pérdidas de carga.	64
2.5. CÁLCULOS PRESIÓN BOMBEO Y SELECCIÓN DE BOMBA	65
2.5.1 Cálculo presión de bombeo	65
2.5.2 Selección de bomba	65
2.6. CÁLCULOS DE LA RED DE AGUA CALIENTE	66
2.6.1. Cálculo de los caudales instantáneos y número de elementos de agua fría.	66
2.6.2. Cálculo caudal máximo previsible de agua fría.	66
2.6.3. Cálculo de diámetros de agua fría.	68
2.6.3.1 Cálculo por limitación de la velocidad.	68
2.6.4 Selección termo eléctrico	69

2.1. OBJETO

El objeto de este Anejo es realizar el dimensionado correspondiente de la instalación de agua fría y caliente de la vivienda, la aspiración de la bomba exterior y el depósito, seleccionando el depósito y bomba correspondientes.

Para el diseño y dimensionado de las instalaciones correspondientes a la fontanería de la vivienda unifamiliar de una planta, nos hemos regido por el Documento Básico de Salubridad HS4 y HS5, ambos pertenecientes al Código Técnico de la Edificación (CTE).

2.2. CÁLCULOS DE LA RED DE AGUA FRÍA

2.2.1. Cálculo de los caudales instantáneos y número de elementos de agua fría.

El caudal instantáneo mínimo para cada punto de consumo es proporcionado por la tabla 2.1 *caudal instantáneo mínimo para cada aparato* por el documento HS4 (Suministro de Agua) del CTE.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

2.2.2. Cálculo caudal máximo previsible de agua fría.

Para el cálculo del caudal máximo previsible se tendrá en cuenta los coeficientes de simultaneidad de los aparatos y viviendas. Para tramos interiores de suministro aplicamos las siguientes expresiones:

$$k_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}} \geq 0,20$$

$$Q_{m\acute{a}x} = K_v \Sigma Q$$

Donde

k_v = Coeficiente de simultaneidad.

n= Número de aparatos instalados.

$Q_{m\acute{a}x}$ = Caudal máximo previsible (l/s).

Q = Suma del caudal instantáneo mínimo de los aparatos instalados (l/s)

Para tramos que alimentan grupos con conjuntos de suministros, se reemplazan las anteriores expresiones por estas:

$$k_e = \frac{19+N}{10(N+1)} \geq 0,20$$

$$Q_{m\acute{a}x,e} = K_e \Sigma Q$$

Donde:

k_e = Coeficiente de simultaneidad para un grupo de suministros.

N= Número de suministros.

$Q_{m\acute{a}x,e}$ = Caudal máximo previsible del grupo de suministros (l/s).

máx

Q = Suma del caudal máximo. previsible de los suministros instalados (l/s)

A continuación se presenta una tabla con el número y tipo de elemento que instalará la vivienda, el cálculo del coeficiente de simultaneidad y el cálculo del caudal máximo previsible:

TIPO DE ARTEFACTO	GASTO (l/s)	Nº DE ARTEFACTOS	GASTO TOTAL
	Agua		
Lavamanos	0,05	0	0,00
Lavabo	0,10	2	0,20

Ducha	0,20	2	0,40	
Bañera > 1,40 m	0,30	0	0,00	
Bañera < 1,40 m	0,20	0	0,00	
Bidé	0,10	0	0,00	
Inodoro con cisterna	0,10	2	0,20	
Inodoro con fluxor	1,25	0	0,00	
Urinario con grifo temporizado	0,15	0	0,00	
Urinario con cisterna	0,04	0	0,00	
Fregadero doméstico	0,20	2	0,40	
Fregadero no doméstico	0,30	0	0,00	
Lavavajillas doméstico	0,15	1	0,15	
Lavavajillas industrial	0,25	0	0,00	
Lavadero	0,20	0	0,00	
Lavadora doméstica	0,20	1	0,20	
Lavadora industrial	0,60	0	0,00	
Grifo aislado	0,15	1	0,15	
Grifo garaje	0,20	0	0,00	
Vertedero	0,20	0	0,00	
	Nº total	11	1,70	Q instantáneo o total (l/s)
			0,32	Kv
			0,54	Q máximo previsible (l/s)

Tabla 1: Caudales instantáneos y máximo previsible

2.2.3. Cálculo de diámetros de agua fría.

Para el dimensionado de la instalación, se emplearán diversos métodos, obteniendo el diámetro definitivo a partir del método que proporcione un tamaño mayor, de esta forma garantizamos que se cumplen los valores de caudal y presión.

2.2.3.1 Cálculo según normas básicas (Interior vivienda).

Dependiendo el tipo de tramo, número y tipo de suministros, encontramos tablas normalizadas que nos permite obtener un diámetro mínimo como las tablas *Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos* y *Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación* del HS4

Estas tablas serán aplicadas a toda la instalación perteneciente al interior de la vivienda, quedando por dimensionar la tubería que suministrará desde el depósito a la entrada de la vivienda.

Derivación	D (mm)
Lavabos	16x1,8
Inodoro	16x1,8
Bidet	16x1,8
Sanitario	16x1,8
Fregadero	16x1,8
Lavadora	16x1,8
Lavadero	16x1,8
Grifo aislado	16x1,8
Bañera	20x1,9
Ducha	20x1,9

Tabla 2. Dimensionado desviaciones a aparatos

Tipo de tramo	D (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, cocina, aseo.	20x1,9
Distribuidor principal	25x2,3

Tabla 3. Dimensionado desviaciones a habitáculos.

Las tuberías anteriormente nombradas estarán formadas por PEX 16X1,8 mm, PEX 20X1,9 mm y PEX 25X2,3 mm.

2.2.3.2 Cálculo por limitación de la velocidad. (Acometida)

Se obtendrá el diámetro interior basándose en la ecuación de la continuidad de un líquido, y fijando una velocidad de hipótesis comprendida entre 0,5 y 3,5 m/s, según las condiciones de cada tramo. De este modo se aplica la siguiente expresión:

$$Q = V \cdot S \rightarrow D = \sqrt{\frac{4000Q}{\pi V}}$$

Donde:

Q= Caudal máximo previsible (l/s).

V= Velocidad de hipótesis (m/s).

D= Diámetro interior (mm)

De forma inversa se volverá a calcular la velocidad del flujo una vez seleccionamos un diámetro comercial para las tuberías.

Partiendo del caudal máximo previsible calculado anteriormente y asumiendo una velocidad de 1,5 m/s:

$$D = \sqrt{\frac{4000 \cdot 0,56}{\pi \cdot 1,5}} = 21,80 \text{ mm} \rightarrow D=32 \times 2,9 \text{ mm}$$

Q max previsible (l/s)	V (m/s)	D diseño (mm)	D comercial (mm)	V real (m/s)
0,56	1,50	21,80	32x2,9	1,04

Tabla 4. Resumen dimensionado de la acometida

La acometida estará formada por una tubería PEX de 32x2,9 mm.

2.2.3.3 Cálculo por limitación de la pérdida por carga lineal (Aspiración).

Para el dimensionado de la instalación por este método, partiremos calculando y fijando un valor de Pérdida de carga lineal:

$$I = \frac{V^2}{2g} = 0,1148 \text{ m/m}$$

Donde:

I, es la pérdida de carga en m/m

v, es la velocidad media en m/s

g, es la aceleración de la gravedad en m/s²

A continuación, emplearemos la siguiente expresión, donde se fijará el valor de la pérdida de carga lineal obtenida anteriormente y por tanteo se obtendrá el valor del diámetro. El proceso de tanteo se realizará con un programa que nos facilite dicho proceso, debido a la simplicidad emplearemos Excel.

Debido a que este tramo es de una longitud menospreciable y con diferencia de cotas menospreciados tanto para la acometida como para la instalación de la vivienda, no se va a calcular las pérdidas de cargas.

2.3. CÁLCULO Y SELECCIÓN DEL DEPÓSITO AUXILIAR

Para el cálculo, emplearemos el método que proporciona el apartado 4.5.2.1 del HS4

El volumen del depósito se calculará en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión:

$$V = Q \cdot t \cdot 60 = 504 \text{ l} \approx \mathbf{500 \text{ l}}$$

Donde:

- V es el volumen del depósito [l];
- Q es el caudal máximo simultáneo [dm³/s];
- t es el tiempo estimado (de 15 a 20) [min]

Se ha seleccionado el siguiente depósito de poliéster reforzado con fibra de vidrio, apto para uso alimenticio y ligero:

https://gncgarden.com/es/depositos-cilindricos-de-poliester/deposito-cilindrico-de-poliester-fibra-de-vidrio-530-litros.html?gclid=CjwKCAjw8sCRBhA6EiwA6_IF4csU4DbU36VjDbgVXko_Z2QBNtaDAZuuqf1BoCYtklqTCdBmL_r2FhoCt4cQAvD_BwE

V real (l)	510 l
------------	--------------

2.4. CÁLCULOS ASPIRACIÓN DE LA BOMBA

2.4.1. Cálculo tubo Aspiración

Q max previsible (l/s)	V (m/s)	D diseño (mm)	D comercial (mm)	V real (m/s)
0,56	1,50	21,80	32x2,9	1,04

Tabla 4. Resumen dimensionado aspiración de la bomba

La acometida estará formada por una tubería PEX de 32x2,9 mm.

2.4.2. Cálculo longitud equivalente.

La longitud de la tubería de aspiración será de 4 m (desde el depósito hasta la bomba situada a nivel del suelo).

Las pérdidas singulares serán de 2 codos de 90° (10 m) + válvula de compuerta (10 m) + válvula de retención (10 m) → $L_{eq} = 34 m$

L_0	Codos 90°	Válvula compuerta	Válvula de paso	L_{eq}
4 m	2x5 m= 10 m	10 m	10 m	34 m

Tabla 5. Resumen cálculo longitud equivalente

2.4.3. Cálculo factor de fricción.

Para el cálculo del factor de fricción a partir del material y diámetro seleccionados con anterioridad, hemos empleado la expresión de COLEBROOK-WHITE:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left(\frac{\varepsilon_r}{3,7} + \frac{2,51}{Re\sqrt{f}} \right)$$

Donde:

f= factor de fricción.

$Re = \frac{4Q}{\pi D v}$ =Nº de Reynolds.

$\varepsilon_r = \frac{\varepsilon}{D}$ = Rugosidad uniforme.

D= Diámetro interior de la tubería (mm).

ν = Viscosidad cinemática del fluido (m²/s).

Siendo:

ε = 0,015 cm en hierro galvanizado.

ε = 0,00015 cm en cobre.

ε = 0,0007 cm en PVC.

ε = 0,0007 cm en tuberías multicapa.

Debido a que este tramo es de una longitud menospreciada y con diferencia de cotas menospreciadas tanto para la acometida como para la instalación de la vivienda, no se va a calcular coeficientes de fricción.

A continuación se muestran los resultados obtenidos por iteración:

D int (m)	Q (m ³ /s)	ν (m ² /s)	Re	ε_r	f
0,0262	0,00056	1,01e-6	26945	0,000267	0,0248

Tabla 6. Resumen cálculo factor de fricción.

2.4.4. Cálculo de pérdidas de carga.

Conocido el valor de la pérdida de carga, podemos despejar el diámetro interior de la conducción mediante la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$\Delta h = 0,0826 \times f \times \frac{Q^2}{D^5} \times L \times K_m = 1,77 \text{ m. c. a}$$

Donde:

H = pérdida de carga total en el tramo estudiado, m.c.a.

f = factor de fricción, adimensional = 0,0248

Q = caudal circulante, en m³/s = 0,00056 m³/s

D = diámetro interior de la tubería, en m = 0,0262 m

L = longitud del tramo, en m = 34 m (calculado anteriormente).

K_m = coeficiente mayorante, que considera las pérdidas localizadas, adimensional (Nulo, puestos que se han tenido en cuenta en el cálculo de longitud equivalente).

Δh	1,77 m.c.a
------------	------------

2.5. CÁLCULOS PRESIÓN BOMBEO Y SELECCIÓN DE BOMBA

2.5.1 Cálculo presión de bombeo

Para el cálculo de la presión con la que debe impulsar la bomba, emplearemos la siguiente expresión:

$$P_{bomba} = P_{min} + P_c + H_g + H_a$$

Donde:

- P_{min}= Presión mínima en el suministro más desfavorable
- P_c= Pérdidas lineales, considerando un 20% la máxima cota.
- H_g= Máxima cota
- H_a= Altura de aspiración.

$$P_{bomba} = 30 + 1,77 + 1,30 + 1 = 34,07 \text{ m. c. a.}$$

Para el tramo que va desde la acometida a los puntos de consumo, con una presión mínima de 34 m.c.a. nos aseguramos que llegarán más de 15 m.c.a. a dichas viviendas. Por otra parte, en ningún tramo se supera los 50 m.c.a. se considera admisible el dimensionado.

2.5.2 Selección de bomba

Teniendo en cuenta un caudal de $Q = 0,56 \text{ l/s}$ en la acometida y la necesidad de bombear 36 m.c.a aproximadamente, hemos seleccionado la bomba SCALA2 3-45 A de GRUNDFOS, esta permitirá disminuir la presión de suministro para adaptarse al confort del cliente, trabajando al máximo rendimiento para los cálculos realizados.

<https://product-selection.grundfos.com/es/products/scala/scala2/scala2-3-45-98562862?pumpsystemid=1519330121&tab=variant-sizing-results>

2.6. CÁLCULOS DE LA RED DE AGUA CALIENTE

2.6.1. Cálculo de los caudales instantáneos y número de elementos de agua fría.

El caudal instantáneo mínimo para cada punto de consumo es proporcionado por la tabla 2.1 *caudal instantáneo mínimo para cada aparato* por el documento HS4 (Suministro de Agua) del CTE.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

2.6.2. Cálculo caudal máximo previsible de agua fría.

Para el cálculo del caudal máximo previsible se tendrá en cuenta los coeficientes de simultaneidad de los aparatos y viviendas. Para tramos interiores de suministro aplicamos las siguientes expresiones:

$$k_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}} \geq 0,20$$

$$Q_{m\acute{a}x} = K_v \sum Q$$

Donde

k_v = Coeficiente de simultaneidad.

n = Número de aparatos instalados.

$Q_{máx}$ = Caudal máximo previsible (l/s).

Q = Suma del caudal instantáneo mínimo de los aparatos instalados (l/s)

Para tramos que alimentan grupos con conjuntos de suministros, se reemplazan las anteriores expresiones por estas:

$$k_e = \frac{19+N}{10(N+1)} \geq 0,20$$

$$Q_{máx,e} = K_e \Sigma Q$$

Donde:

k_e = Coeficiente de simultaneidad para un grupo de suministros.

N = Número de suministros.

$Q_{máx,e}$ = Caudal máximo previsible del grupo de suministros (l/s).

máx

Q = Suma del caudal máximo previsible de los suministros instalados (l/s)

A continuación se presenta una tabla con el número y tipo de elemento que instalará la vivienda, el cálculo del coeficiente de simultaneidad y el cálculo del caudal máximo previsible:

TIPO DE ARTEFACTO	GASTO (l/s)	Nº DE ARTEFACTOS	GASTO TOTAL
	Agua	OS	
Lavamanos	0,03	0	0,00
Lavabo	0,07	2	0,13
Ducha	0,20	2	0,40
Bañera > 1,40 m	0,20	0	0,00
Bañera < 1,40 m	0,15	0	0,00
Bidé	0,07	0	0,00
Inodoro con cisterna	0,00	2	0,00
Inodoro con fluxor	0,00	0	0,00
Urinario con grifo temporizado	0,00	0	0,00
Urinario con cisterna	0,00	0	0,00
Fregadero doméstico	0,10	2	0,20
Fregadero no	0,20	0	0,00

doméstico				
Lavavajillas doméstico	0,10	1	0,10	
Lavavajillas industrial	0,20	0	0,00	
Lavadero	0,10	0	0,00	
Lavadora doméstica	0,15	1	0,15	
Lavadora industrial	0,40	0	0,00	
Grifo aislado	0,10	1	0,10	
Grifo garaje	0,00	0	0,00	
Vertedero	0,00	0	0,00	
	Nº total	11	1,08	Q instantáneo total (l/s)
			0,32	Kv
			0,34	Q máximo previsible (l/s)

Tabla 7: Caudales instantáneos y máximo previsible.

2.6.3. Cálculo de diámetros de agua fría.

Para el dimensionado de la instalación, se emplearán diversos métodos, obteniendo el diámetro definitivo a partir del método que proporcione un tamaño mayor, de esta forma garantizamos que se cumplen los valores de caudal y presión.

2.6.3.1 Cálculo por limitación de la velocidad.

Se obtendrá el diámetro interior basándose en la ecuación de la continuidad de un líquido, y fijando una velocidad de hipótesis comprendida entre 0,5 y 3,5 m/s, según las condiciones de cada tramo. De este modo se aplica la siguiente expresión:

$$Q = V \cdot S \rightarrow D = \sqrt{\frac{4000Q}{\pi V}}$$

Donde:

Q= Caudal máximo previsible (l/s).

V= Velocidad de hipótesis (m/s).

D= Diámetro interior (mm)

De forma inversa se volverá a calcular la velocidad del flujo una vez seleccionamos un diámetro comercial para las tuberías.

Partiendo del caudal máximo previsible calculado anteriormente y asumiendo una velocidad de 1,5 m/s:

Desviación	Q (l/s)	V hipótesis (m/s)	D diseño (mm)	D comercial (mm)	V real (m/s).
Baño	0,165	1,5	11,83	16X1,8 mm	1,37
Lavadora	0,100	1,5	9,21	16X1,8 mm	0,83
Fregadero	0,100	1,5	9,21	16X1,8 mm	0,83
Galería	0,250	1,5	14,57	20X1,9 mm	1,21
General	0,340	1,5	16,99	25X2,2 mm	1,02

Tabla 8. Resumen cálculos dimensiones de la red.

2.6.4 Selección termo eléctrico

Generalizando un gasto de 50 l/persona al día de agua caliente y sabiendo que la vivienda está pensada para un máximo de 5 personas, se estima un volumen del termo eléctrico de 250 l

Volumen termo eléctrico	250 l
-------------------------	-------

<https://www.manomano.es/p/chauffe-eau-250l-stable-sageo-3000w-steatite-d560-h1690-402858>

VALENCIA, 15 DE MARZO DE 2022

EL EQUIPO REDACTOR

Garcés, Laureano		



Instalación de abastecimiento de agua para vivienda unifamiliar y finca agrícola en Aliaguilla (Cuenca)

ANEJO 3: CÁLCULOS DE LA RED DE RIEGO POR GOTEO

Curso Académico 2021-22**ÍNDICE**

3.1 OBJETO	72
3.2 DISEÑO AGRONÓMICO	72
3.2.1 Cálculo de las necesidades totales	72
3.2.2 Número de emisores por árbol	72
3.2.3 INTERVALOS DE RIEGO, TIEMPO Y CANTIDAD	72
3.2.3.1 Intervalo de riego	72
3.2.3.2 Tiempo	73
3.2.3.3 Cantidad total diaria (Volumen del depósito)	74
3.3 DIMENSIONADO	74
3.3.1 Portagoteros	74
3.3.2 Portalaterales	75
3.3.3 Tubería secundaria.	76
3.3.4 Pérdidas de carga	76
3.3.4.1 Perdida de carga en portagoteros	76
3.3.4.2 Perdida de carga en el portalaterales	78
3.4 ALTURA DEL DEPÓSITO	78
3.5 VÁLVULAS	79
3.5.1 Válvula de compuerta	79
3.5.2 Válvula antirretorno	79
3.5.3 Válvula de cierre	79
3.5.4 Válvula de ventosa	80

3.1 OBJETO

El objeto de este anejo es dimensionar la red de riego por goteo para el terreno dedicado al cultivo de naranjos y obtener el volumen de depósito necesario como la altura al que debe aplicarse para satisfacer las necesidades de caudal y presión.

Los cálculos correspondientes al punto 3.2 de este anejo, se realizan de forma aproximada y se simboliza que son datos proporcionados por un ingeniero agrónomo.

El campo de cultivo consta de $6800 m^3$ y se aplicará un marco de cultivo de 6X6 m, albergando en total 244 árboles.

3.2 DISEÑO AGRONÓMICO

Este diseño se realizará para el mes más desfavorable, que en nuestro caso es Julio. Se realizará de esta forma para simplificar el proceso y asegurar que se cumplirán las necesidades mínimas para cualquier mes del año.

3.2.1 Cálculo de las necesidades totales

Nt	202,67 L/árbol y día	5,63 mm/día
----	----------------------	-------------

3.2.2 Número de emisores por árbol

Debido al tipo de plantación, se puede asumir un número de 6 goteros por árbol.

3.2.3 INTERVALOS DE RIEGO, TIEMPO Y CANTIDAD

3.2.3.1 Intervalo de riego

Por el tipo de cultivo y características del terreno, en el mes más desfavorable (Julio) se regará diariamente.

3.2.3.2 Tiempo

El cálculo del tiempo empleado viene determinado por la siguiente expresión:

$$T = \frac{N_l}{n q}$$

Donde:

T: Tiempo de riego

n: Nº de goteros por árbol

q: Caudal de cada gotero (4 l/h)

l: Intervalo de días entre riegos.

MES	Nt (L/día y árbol)	T (h)
ENERO	0,00	0,00
FEBRERO	10,22	0,43
MARZO	33,78	1,41
ABRIL	18,22	0,76
MAYO	78,22	3,26
JUNIO	137,78	5,74
JULIO	202,67	8,45
AGOSTO	186,67	7,78
SEPTIEMBRE	93,33	3,89
OCTUBRE	44,44	1,85
NOVIEMBRE	0,00	0,00
DICIEMBRE	0,00	0,00

Tabla 8: Tiempos de riego

T (horas)	8,45
-----------	------

3.2.3.3 Cantidad total diaria (Volumen del depósito)

Teniendo en cuenta 202,67 L/ árbol y día y un total de 244 árboles, se requiere de 49452 l/día, lo que es aproximadamente 50 m^3 /día.

V (m3)	50
--------	----

3.3 DIMENSIONADO

3.3.1 Portagoteros

Según la página 18 de la UNE 318003:2001, no se debe superar una velocidad de diseño de 1,5 m/s y siendo como mínimo de 0,5 m/s.

Por lo tanto se emplea la siguiente expresión:

$$D = \sqrt{\frac{4000 Q}{\pi V}}$$

Donde:

Q es el caudal que circula por el portagoteros (l/s)

V es la velocidad del fluido (m/s)

D es el diámetro de la tubería (mm)

Se diferencia 2 tramos de portagoteros, albergando cada uno 21 y 11 árboles respectivamente:

Tramo	Nº árboles	Velocidad (m/s)	Volumen (l)	Tiempo (h)	Q (l/s)	D cálculo (mm)	D comercial (mm)	V real (m/s)
1	21		4256,07	8,45	0,14	10,90	16x1,2	0,96

2	11		2229,37	8,45	0,073	7,89	12x1,0	0,93
---	----	--	---------	------	-------	------	---------------	------

Para ello hemos seleccionado porta goteros autocompensantes, estos son capaces de suministrar un caudal constante dentro de un amplio rango de trabajo, entre 10 y 40 mca. En el siguiente enlace presentamos el catálogo de donde adquiriremos los portagoteros, hemos seleccionado la serie DRIPNET PC puestos que son capaces de alcanzar un caudal muy cercano al que quería, de 3,8l/h por goteo:

<https://www.netafim.com/es-pe/bynder/5987B652-B3CF-41A4-845334C47869F03F-general-product-cataloge---spa.pdf>

Se emplea el mismo sistema para el tramo 2, puesto que la velocidad continuaría dentro del rango aceptable y podemos seguir aplicando este sistema autocompensante.

3.3.2 Portalaterales

Para el cálculo del portalaterales se seguirá el mismo procedimiento de cálculo que en el apartado anterior.

Por lo tanto se emplea la siguiente expresión:

$$D = \sqrt{\frac{4000 Q}{\pi V}}$$

Donde:

Q es el caudal que circula por el portalaterales (l/s)

V es la velocidad del fluido (m/s)

D es el diámetro de la tubería (mm)

El portalaterales acarreará 9 portagoteros de tramo 1 y 5 de tramo 2, siendo el caudal total de 1,625 l/s

Tramo	Q (l/s)	V diseño (m/s)	D diseño (mm)	D comercial (mm)	V real (m/s)
Porta Lateral	1,625	1,5	37,14	50 x 1,8	0,961

Tubería de PVC 50 X 1,6 mm PN 6 con un total de 80 m.

3.3.3 Tubería secundaria.

Debido a la simplicidad y tamaño del campo de cultivo, como solo se emplean 1 portalaterales, los cálculos de caudal y diámetro realizados en el apartado anterior son los mismos para la tubería secundaria y la principal hasta el depósito.

Tubería de PVC 50 X 1,6 mm PN 6 con un total de 65 m.

3.3.4 Pérdidas de carga

3.3.4.1 Perdida de carga en portagoteros

Para el cálculo de las pérdidas de carga en los portagoteros, primero lo tratamos como un conducto uniforme sin gotero, al cual posteriormente le aplicaremos el coeficiente de Christiansen, que en función del número de goteros y material de este nos proporciona un coeficiente reductor.

Para las pérdidas de carga en el conducto uniforme aplicaremos la siguiente expresión:

Para el cálculo del factor de fricción a partir del material y diámetro seleccionados con anterioridad, hemos empleado la expresión de COLEBROOK-WHITE:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left(\frac{\varepsilon_r}{3,7} + \frac{2,51}{Re \sqrt{f}} \right)$$

Donde:

f = factor de fricción.

$Re = \frac{4Q}{\pi D \nu}$ = N° de Reynolds.

$\varepsilon_r = \frac{\varepsilon}{D}$ = Rugosidad uniforme.

D = Diámetro interior de la tubería (mm).

ν = Viscosidad cinemática del fluido (m²/s).

Siendo:

ε = 0,015 cm en hierro galvanizado.

ε = 0,00015 cm en cobre.

$\varepsilon = 0,0007$ cm en PVC.

$\varepsilon = 0,0007$ cm en tuberías multicapa.

Debido a que este tramo es de una longitud menospreciada y con diferencia de cotas menospreciadas tanto para la acometida como para la instalación de la vivienda, no se va a calcular coeficientes de fricción.

Como se trata de un flujo laminar $Re < 2300$, se aplica la siguiente expresión:

$$f = 64/Re = 0,0095$$

D int (m)	Q (m ³ /s)	ν (m ² /s)	Re	ε_r	f
0,0464	0,001625	1,01e-6	677	0,000515	0,0095

Conocido el valor de la pérdida de carga, podemos despejar el diámetro interior de la conducción mediante la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$\Delta h = 0,0826 \times f \times \frac{Q^2}{D^5} \times L \times K_m = 1,77 \text{ m. c. a}$$

Donde:

H = pérdida de carga total en el tramo estudiado, m.c.a.

f = factor de fricción, adimensional = 0,035

Q = caudal circulante, en m³/s = 0,000073 m³/s

D = diámetro interior de la tubería, en m = 0,0136 m

L = longitud del tramo, en m = 60 m.

Km = coeficiente mayorante, que considera las pérdidas localizadas, adimensional (Nulo, puesto que se va a aplicar posteriormente F de Christiansen).

Δh	0,54 m.c.a
------------	-------------------

Ahora calculamos el coeficiente F como:

$$F = \frac{1}{1+m} + \frac{1}{1n_o} + \frac{\sqrt{m-1}}{6n_o^2}$$

Donde:

n_o = número de goteros o salidas (126)

m = exponente para el cálculo, 1,75 para PE

F	0,37
---	------

Finalmente las pérdidas por línea y totales se obtienen multiplicando las pérdidas anteriores por este factor reductor, quedando:

J por portagotero (mca)	J corregida (mca)	J total (mca)
0,54	0,2	4,6

3.3.4.2 Perdida de carga en el portlaterales

De forma análoga al apartado anterior se obtiene:

En este caso el número de salidas es el número de portagoteros, es decir, 14.

D int (m)	Q (m ³ /s)	ν (m ² /s)	Re	ϵ_r	f
0,0136	0,000073	1,01e-6	44100	0,000151	0,022

F	0,40
---	------

Δh	1,785 m.c.a
------------	--------------------

J corregida (mca)	J total (mca)
1,785	0,72

3.4 ALTURA DEL DEPÓSITO

A falta de saber las pérdidas de carga en el tramo secundario, vamos a suponer que necesitamos que llegue como mínimo 10 m.c.a de presión a la instalación:

$$H = P_{min} + J - \Delta z = 13,85$$

Donde:

H = altura del depósito

Pmin = presión mínima requerida (10 m.c.a)

J = Pérdidas de carga (más 10% a falta del cálculo de la tubería secundaria)

Δz = Diferencia de cotas del terreno (2 m.c.a)

Redondeamos a 15 m para prevenir otras pérdidas puntuales

H (m)	15 m
-------	------

3.5 VÁLVULAS

3.5.1 Válvula de compuerta

Se situará a la salida del depósito.

Válvula de compuerta DN 50 PN 16

3.5.2 Válvula antirretorno

Se situará en la tubería secundaria

Válvula antirretorno DN 50 PN 16

3.5.3 Válvula de cierre

Se situará en el comienzo del portlaterales

Válvula de cierre DN 50 PN 16

Se situará al comienzo de los portagoteros

Válvula de cierre DN 16 PN 16

3.5.4 Válvula de ventosa

Se situará al final de de los portagoteros
Válvula de ventosa DN 16 PN 16

VALENCIA, 15 DE MARZO DE 2022
EL EQUIPO REDACTOR

Garcés, Laureano		



Instalación de abastecimiento de agua para vivienda unifamiliar y finca agrícola en Aliaguilla (Cuenca)

ANEJO 4: DISEÑO DEL POZO

Curso Académico 2021-22

ÍNDICE

4.1 OBJETO	84
4.2 ANTECEDENTES	84
4.3 CONCLUSIÓN	85
4.4 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS	86
4.4.1 Formación atravesada	86
4.4.2 Perfil litológico	86
4.5 DATOS DE PARTIDA	90
4.5.1 Emplazamiento de la captación.	90
4.5.2 Cartografía del emplazamiento del sondeo	90
Imagen 1: Catastro de la parcela donde se ubicará el sondeo. Fuente: Sede electrónica del catastro	91
4.5.3 Áreas protegidas	91
Imagen 2: Mapa de áreas protegidas en las cercanías del sondeo. Fuente: Dirección General de Áreas Protegidas y Biodiversidad.	91
4.5.4 Centro de control	91
4.5.5 Determinación de la profundidad del pozo	92
4.6 DETERMINACIÓN DIÁMETRO DEL POZO	93
4.6.2 Técnica de perforación.	93
Tabla 1: Técnicas de perforación. Fuente: Escuela de Organización Industrial (EOI).	94
4.6.2.1 Velocidad de rotación del martillo percutor	94
Tabla 2: Velocidad de rotación del martillo percutor Fuente: Universidad Politécnica de Valencia	94
4.6.3 Bomba	95
4.6.3.1 Diámetro tubería de impulsión.	95
4.6.3.2 Pérdidas de carga en la aspiración	96
Tabla 3: Pérdida de carga en tuberías PVC roscadas. Fuente: Catálogo PYD Electrobombas	97
4.6.3.3 Altura de bombeo	97

4.6.3.4 Selección de bomba	97
Gráfico 1: Altura y caudal de impulsión de la bomba SP 17-5 Fuente: Catálogo Grundfos	97
4.6.4 Diámetro de entubación	98
Tabla 3: Espesor recomendado para la tubería de entubación. Fuente: Escuela de Organización Industrial (EOI)	98
4.6.4.1 Velocidad en el anual por refrigeración del motor.	98
4.6.5 Diámetro de la perforación	99
Tabla 4: Diámetros de perforación recomendados Fuente: Norma de ANDA (Uruguay)	100
4.6.5.1 Líquido de perforación	100
4.7 ENGRAVILLADO	101
4.8 FILTRO	102
4.9 CIMENTACIÓN	103
4.9.1 Cabeza del sondeo	103
4.9.2 Fondo sondeo	103
4.9.3 Entubación de emboquille	103
4.10 CROQUIS	104
4.11 LIMPIEZA DEL SONDEO	105
4.12 ETAPAS CONSTRUCTIVAS	105
4.13 NORMATIVA EN REFERENCIA AL MUESTREO	106

4.1 OBJETO

La finalidad de este Anejo es determinar los cálculos y métodos de trabajo relacionados con el perforado y dimensionado del pozo y componentes correspondientes a este.

Se va a realizar una captación para la obtención de agua de calidad aceptable para riego y consumo humano y con un caudal calculado con anterioridad en el ANEJO 3 de $12,5 \text{ m}^3/\text{h}$., tanto como demanda actual como futura.

En todo caso se cumplirán los siguientes requisitos según recomienda la ETS de Ingeniería de minas:

- No se producirá concentraciones de sustancias nocivas por encima de los valores establecidos por la normativa 140/2003 de 7 de Febrero
- No se modificará la salubridad del agua ni las características orgánicas
- Resistirán las corrosión en el interior del entubado
- No presentarán incompatibilidades electroquímicas
- No debe favorecer a la migración de sustancias en cantidades suficientes que puedan suponer un riesgo para la calidad del agua y su consumo.
- Se debe prever que resista toda su vida útil.

Los organismos e instituciones a los que acudimos son:

- Confederación Hidrográfica del Júcar para la consulta de Planes Hidrológicos, estudio de masas de agua subterráneas, evolución piezométrica, inventario de aprovechamientos de aguas etc.
- Instituto Geológico y Minero de España para la consulta de cartografías, estudios geológicos e hidrogeológicos etc.
- Consejería de Obras Públicas perteneciente a la comunidad de Castilla la Mancha.
- Universidad de Madrid
- Instituto Nacional de Meteorología para la consulta de datos climáticos

4.2 ANTECEDENTES

Las parcelas seleccionadas carecen de red de abastecimiento de agua para riego y consumo humano, con que se quiere dotar de forma particular para poder cumplir con las demandas necesarias para el riego del campo de naranjos y el abastecimiento de la vivienda unifamiliar.

4.3 CONCLUSIÓN

En base al artículo 19 de la Ley 12/2002, de 27 de junio de 2002, reguladora del ciclo integral del agua de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha cita lo siguiente:

1. *“El Plan Director de Abastecimiento de Agua deberá contemplar que todos los municipios de Castilla-La Mancha dispongan de un sistema de abastecimiento de agua potable de consumo público, con dotación de caudal y calidad suficiente para el desarrollo de su actividad. La dotación, en condiciones de normalidad, no deberá ser inferior a cien litros por habitante y día”.*

Aliaguilla ya dispone de red de abastecimiento mediante una captación a través de otro pozo, pero como este documento no tiene más que finalidad docente, se procederá a la realización de una captación nueva.

4.4 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

Apartado elaborado a partir del MAGNA 50, hoja 665 (Mira), estudio del IGME en 1999

INFORME HIDROGEOLÓGICO PARA LA MEJORA DEL ABASTECIMIENTO PÚBLICO DE AGUA POTABLE A LA LOCALIDAD DE ALIAGUILLA (CUENCA).

INFORME FINAL DEL SONDEO DE INVESTIGACIÓN PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LA LOCALIDAD DE ALIAGUILLA (CUENCA)

NOTA TÉCNICA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DEL SONDEO DE ABASTECIMIENTO DE ALIAGUILLA (CUENCA)

UTILIZACIÓN DE TÉCNICAS DE SONDEOS EN CAPTACIONES DE AGUA, documento de Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid.

4.4.1 Formación atravesada

La formación atravesada corresponde a el PLIO-CUATERNARIO, formado principalmente por arcillas rojas (Conglomerados).

4.4.2 Perfil litológico

Para la determinación del perfil litológico, nos hemos guiado por el sondeo realizado en Aliaguilla mencionado anteriormente. Debido a la cercanía de este, consideramos correcta la aplicación de este perfil para el nuevo pozo.

0-2 m → caliza dolomítica pardo grisácea

2-4 m → caliza dolomítica con fracción margosa. Nódulos de siderita.

4-6 m → Marga con nódulos de siderita.

6-8 m → Marga arcillosa con caliza recristalizada y oolitos ferruginosos

8-10 m → Marga arcillosa con caliza recristalizada y oolitos ferruginosos

10-12 m → Marga arcillosa con caliza color ámbar recristalizada

12-14 m → Caliza dolomítica pardo-rojiza, y caliza color ámbar recristalizada

14-16 m → Caliza dolomítica pardo-rojiza y caliza color ámbar recristalizada

16-18 m → Caliza dolomítica pardo-rojiza y caliza color ámbar recristalizada

18-20 m → Caliza dolomítica y dolomía muy recristalizada color pardo, pardo rojizo y ámbar

- 20-22 m** → *Dolomía masiva gris, dolomía muy recristalizada color ámbar y carbonato rojo.*
- 22-24 m** → *Caliza roja, dolomía masiva gris, dolomía parduzca, caliza dolomítica con pequeñas fisuras recristalizadas*
- 24-26 m** → *Dolomía pardo-rojiza recristalizada, dolomía masiva gris, dolomía masiva rojiza*
- 26-28 m** → *Dolomía pardo rojiza recristalizada y dolomía masiva gris*
- 28-30 m** → *Caliza dolomítica rosácea, roja con recristalizaciones y dolomía masiva gris*
- 30-32 m** → *Caliza dolomítica rosácea, roja con recristalizaciones y dolomía masiva gris*
- 32-34 m** → *Dolomía masiva gris, caliza dolomítica pardo rojiza con pequeñas fisuras recristalizadas, presencia de cuarzo cristalizado.*
- 34-36 m** → *Dolomía masiva gris, caliza dolomítica pardo rojiza con pequeñas fisuras recristalizadas. Presencia de arcillas.*
- 36-38 m** → *Arcilla marrón con algún canto calizo pardo rojizo con pátinas ferruginosas*
- 38-40 m** → *Arcilla marrón con algún canto calizo pardo rojizo con pátinas ferruginosas*
- 40-42 m** → *Caliza dolomítica pardo rojiza y dolomía masiva gris*
- 42-44 m** → *Dolomía masiva gris*
- 44-46 m** → *Dolomía masiva gris con pátinas de óxido*
- 46-48 m** → *Dolomía masiva gris con pátinas de óxido. Cueva.*
- 48-50 m** → *Dolomía masiva gris con laguna pátina de óxido y algún fragmento de caliza pardo anaranjado*
- 50-52 m** → *Dolomía masiva gris con alguna pátina de óxido*
- 52-54 m** → *Dolomía masiva gris. Algún canto naranja de calcita cristalizada. También caliza gris.*
- 54-56 m** → *Dolomía masiva gris. Algún canto naranja de calcita cristalizada. También caliza gris.*
- 56-58 m** → *Dolomía masiva gris. Algún canto naranja de calcita cristalizada. También caliza gris.*
- 58-60 m** → *Dolomía masiva gris.*
- 60-62 m** → *Dolomía masiva gris con alguna pátina de óxido.*
- 62-64 m** → *Dolomía masiva gris con alguna pátina de óxido.*
- 64-66 m** → *Dolomía masiva gris con alguna pátina de óxido.*
- 66-68 m** → *Dolomía masiva gris con fracción margosa.*
- 68-70 m** → *Dolomía masiva gris con fracción margosa.*
- 70-72 m** → *Dolomía masiva gris parda*

- 72-74 m** → Dolomía masiva negra y dolomía gris parda.
- 74-76 m** → Dolomía masiva negra y dolomía gris parda. Cueva.
- 76-78 m** → Caliza y caliza dolomítica color pardo, pardo rojizo y naranja, con abundantes recristalizaciones y pátinas de óxido.
- 78-80 m** → Caliza y caliza dolomítica color pardo, pardo rojizo y naranja, con abundantes recristalizaciones y pátinas de óxido.
- 80-82 m** → Caliza y caliza dolomítica color pardo, pardo rojizo y naranja, con abundantes recristalizaciones y pátinas de óxido.
- 82-84 m** → Caliza y caliza dolomítica color pardo, pardo rojizo y naranja, con abundantes recristalizaciones y pátinas de óxido.
- 84-86 m** → Caliza y caliza dolomítica color pardo, pardo rojizo y naranja, con abundantes recristalizaciones y pátinas de óxido. Mayor presencia de la fracción roja. Presencia de dolomita masiva gris.
- 86-88 m** → Caliza y caliza dolomítica color pardo, pardo rojizo y naranja, con abundantes recristalizaciones y pátinas de óxido. Mayor presencia de la fracción roja. Presencia de dolomita masiva gris.
- 88-90 m** → Sin muestra
- 90-92 m** → Sin muestra
- 92-94 m** → Sin muestra
- 94-96 m** → Caliza pardo rojiza muy recristalizada con alguna pátina de óxido y arcilla naranja de descalcificación.
- 96-98 m** → Caliza pardo rojiza muy recristalizada con alguna pátina de óxido y arcilla naranja de descalcificación.
- 98-100 m** → Caliza pardo rojiza muy recristalizada con alguna pátina de óxido y arcilla naranja de descalcificación.
- 100-102 m** → Lutita marrón chocolate con cantos dolomíticos anaranjados y dolomía masiva gris. Matriz arcillosa marrón claro.
- 102-104 m** → Matriz arcillosa naranja y dolomía pardo verduzca con recubrimientos rojos.
- 104-106 m** → Arcilla marrón anaranjada, lutita marrón chocolate y cantos de caliza dolomítica.
- 106-108 m** → Arcilla gris y caliza dolomítica anaranjada y recristalizada. Yeso bandeado gris, negro y blanco.
- 108-110 m** → Arcilla gris con algo de lutita chocolate, cantos de dolomía masiva gris, caliza naranja y yeso bandeado.
- 110-112 m** → Arcilla gris con algo de lutita chocolate, cantos de dolomía masiva gris, caliza naranja y yeso bandeado.



112-114 m → Menos proporción de arcilla, cantos calizos muy triturados y algún canto de caliza dolomítica con recristalizaciones.

114-116 m → Aumenta la proporción de arcilla gris. Algún canto de caliza dolomítica con recristalizaciones.

116-118 m → Arcilla gris y algún canto de caliza dolomítica.

Imagen 1: Catastro de la parcela donde se ubicará el sondeo. Fuente: Sede electrónica del catastro

4.5.3 Áreas protegidas

Consultaremos en la Red de Áreas Protegidas de Castilla-La Mancha si el lugar del sondeo se encuentra dentro de alguna área protegida.

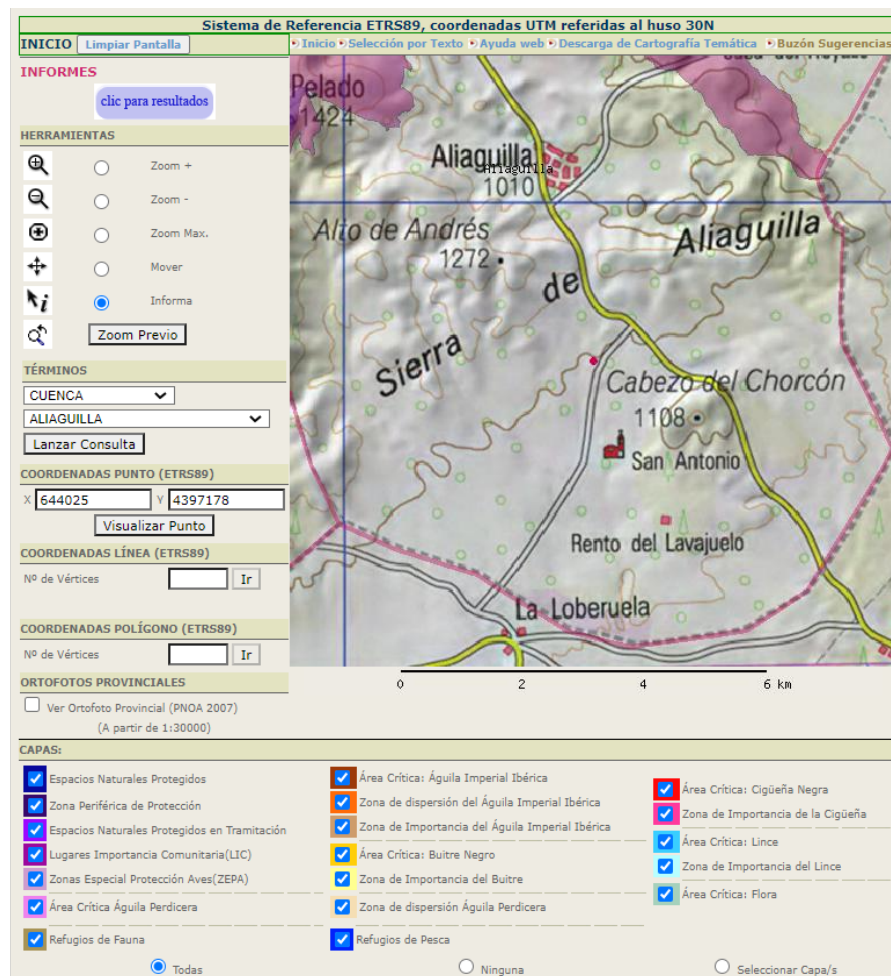


Imagen 2: Mapa de áreas protegidas en las cercanías del sondeo. Fuente: Dirección General de Áreas Protegidas y Biodiversidad.

4.5.4 Centro de control

Centro 08.24.001 (Camporrobles)
 Nivel Piezométrico: 862 msnm
 Fecha último control: 16/11/2021
 Fuente: Confederación Hidrográfica del Júcar

4.5.5 Determinación de la profundidad del pozo

Teniendo en cuenta el nivel piezométrico de la masa de agua que proporciona el centro de control más cercano y representativo y el nivel del terreno, el pozo debería tener como mínimo 135 m de profundidad.

Por otra parte, un estudio que proporciona la CHJ determina que el nivel freático de la masa colindante 080 133 (Utiel-Requena) ha descendido alrededor de 10 msnm en los últimos años, lo que no hace prever de 10 m más de profundidad para asegurar el abastecimiento futuramente.

Finalmente, para la determinación de la profundidad del pozo hemos decidido basarnos en el sondeo realizado para otro pozo en Aliaguilla, a 3 km de las parcelas. Este estudio lo proporciona el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) a través del informe *INFORME FINAL DEL SONDEO DE INVESTIGACIÓN PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LA LOCALIDAD DE ALIAGUILLA CUENCA) PROPUESTA DE PERÍMETRO DE PROTECCIÓN 1*. a fecha de Abril de 2010.

Este sondeo determinó que se halla agua a 80 m de profundidad, pero la investigación se realizó a una cota de 1056 msnm, teniendo en cuenta que nuestra parcela se encuentre a menos de 3km pero a una cota de 998 msnm, supondremos que encontraremos agua a 30 msnm, con que el pozo se realizará a **50 m de profundidad**.

4.6 DETERMINACIÓN DIÁMETRO DEL POZO

Sabiendo que la bomba sumergida tiene un diámetro de 134 mm, vamos a entubar con 6” de diámetro, con que la perforación se realizará de 25 cm.

4.6.2 Técnica de perforación.

Según el sondeo realizado en el pozo de Aliaguilla y los materiales y tipos de roca que se prevé encontrar, según lo recomendado por el Informe Hidrogeológico adjunto, la técnica empleada será rotoperCUSión con martillo de fondo.

A continuación se presenta una tabla con las técnicas recomendadas en función de la dureza del terreno y tamaño de la perforación por la Escuela de Organización Industrial (Madrid) a través del informe *Captaciones subterráneas/Perforación y equipamiento de sondeos para captación de aguas subterráneas*

RESUMEN DEL PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN DEL MÉTODO DE PERFORACIÓN PARA CAPTACIONES HIDROGEOLÓGICAS				
DUREZA	EJEMPLO DE LITOLOGÍA	DIÁMETRO	CAPTACIÓN SUPERFICIAL (<100m)	CAPTACIÓN PROFUNDA
MUY DURA Resistencia a compresión >2.000 Kp/cm ²	Pizarras Cuarzitas Granitos Basaltos	Grande	X	X
		Pequeño (<300 mm)	RotoperCUSión con circulación directa	X
DURA Resistencia a compresión entre 800-2.000 Kp/cm ²	Calizas duras Areniscas duras	Grande	RotoperCUSión con circulación directa (¿inversa?)	RotoperCUSión con circulación inversa
		Pequeño (<300 mm)	RotoperCUSión con circulación directa	RotoperCUSión con circulación directa (¿inversa?)
MEDIA Resistencia a compresión entre 200-800 Kp/cm ²	Calizas Areniscas	Grande	RotoperCUSión con circulación directa (¿inversa?) ¿Rotación a circulación inversa?	RotoperCUSión con circulación inversa ¿Rotación a circulación inversa?
		Pequeño (<300 mm)	RotoperCUSión con circulación directa ¿Rotación a circulación inversa?	RotoperCUSión con circulación directa (¿inversa?) ¿Rotación a circulación inversa?
BLANDA Resistencia a compresión < 200 Kp/cm ²	Arenas Limos Margas Arcillas	Grande	Pozos abierto Percusión Rotación a circulación inversa	Percusión Rotación a circulación inversa
		Pequeño (<300 mm)	Rotación a circulación inversa	Rotación a circulación inversa

Tabla 1: Técnicas de perforación. Fuente: Escuela de Organización Industrial (EOI).

4.6.2.1 Velocidad de rotación del martillo percutor

La velocidad de rotación viene determinada por la siguiente tabla que proporciona el profesor Víctor Yepes Piqueras Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Catedrático de Universidad Politécnica de Valencia en el área de Ingeniería de la Construcción

TIPO DE ROCA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (MPa)	VELOCIDAD (rpm)
Muy blandas	< 40	120 – 100
Blandas	40 – 80	100 – 80
Medianas	80 – 120	80 – 60
Duras	120 – 200	60 – 40
Muy duras	> 200	40 – 30

Tabla 2: Velocidad de rotación del martillo percutor Fuente: Universidad Politécnica de Valencia

Teniendo en cuenta que la mayor parte de la litología son calizas duras, se estimará una **velocidad comprendida entre 60-40 rpm.**

Por otra parte, la Escuela de Organización Industrial recomienda la siguiente expresión, basada en la ecuación de Stockes, para la velocidad de ascenso de los fluidos de perforación:

$$V = \frac{2(\gamma_s - \gamma_l)gr^2}{9\mu}$$

Donde:

V = Velocidad de caída de la partícula en cm/s.

γ_s = Densidad de la partícula en gr/cm³ .

γ_l = Densidad del fluido en gr/cm³ .

G = Aceleración de la gravedad en cm/s² .

R = Radio de la partícula en cm.

μ = Viscosidad del líquido en poises.

EOI también recomienda estos valores para la velocidad de ascenso de los fluidos de perforación:

Lodo: 15-25 m/min.

Agua: 60 m/min.

Aire: 1.500 m/min.

Espumas: 100-120 m/min

En resumen, la velocidad de rotación disminuirá al aumentar el diámetro del útil, al disminuir el varillaje, al encontrar terrenos abrasivos o al pasar a un terreno con mayor dureza.

4.6.3 Bomba

4.6.3.1 Diámetro tubería de impulsión.

Se obtendrá el diámetro interior basándose en la ecuación de la continuidad de un líquido, y fijando una velocidad de hipótesis comprendida entre 1,5 y 3 m/s, según las condiciones de cada tramo y como recomienda la ETS de Ingenieros de Minas de Madrid. De este modo se aplica la siguiente expresión:

$$Q = V \cdot S \rightarrow D = \sqrt{\frac{4000Q}{\pi V}}$$

Donde:

Q= Caudal máximo previsible (l/s).

V= Velocidad de hipótesis (m/s).

D= Diámetro interior (mm)

De forma inversa se volverá a calcular la velocidad del flujo una vez seleccionamos un diámetro comercial para las tuberías.

Partiendo del caudal máximo previsible calculado anteriormente y asumiendo una velocidad de 1,5 m/s:

Q max previsible (l/s)	V (m/s)	D diseño (mm)	D comercial (mm)	V real (m/s)
3,472	1,50	54,3	2 1/2 " (74,5 mm interior)	0,8

Tubería PVC 1 1/2" PN16.

En concreto hemos seleccionado la tubería estándar 2 1/2 "de PYD Electrobombas, unas tuberías con rosca preparadas exclusivamente para la impulsión o aspiración en bombas sumergibles. Esta presenta un diámetro interior de 74,5 mm.

4.6.3.2 Pérdidas de carga en la aspiración

PYD Electrobombas nos aporta una tabla con las pérdidas de carga en función del caudal. Nuestro caudal es de 208,3 l/min, con lo que nuestras pérdidas son de 1,27 m.c.a/100m.

Sabiendo que vamos a impulsar 42 m, aplicando una regla de 3:

Δh	0,47 m.c.a
------------	-------------------

Pérdidas en m.c.a. por cada 100 metros de tubería	1 1/2" DN 40											
	0,66	1,40	2,39	3,61	5,06	7,66	10,04	18,29	27,65	38,77	47,05	
Standard	0,66	1,40	2,39	3,61	5,06	7,66	10,04	18,29	27,65	38,77	47,05	
Heavy	1,07	2,24	3,81	5,77	8,09	12,23	17,15	29,21	44,16			
Pérdidas en m.c.a. por cada 100 metros de tubería	2" DN 50											
	0,18	0,39	0,66	1,00	1,41	2,13	2,99	5,10	7,71	10,82	13,15	19,88
Standard	0,18	0,39	0,66	1,00	1,41	2,13	2,99	5,10	7,71	10,82	13,15	19,88
Heavy	0,24	0,50	0,88	1,33	1,87	2,83	3,97	6,77	10,24	14,36	17,45	26,38
Pérdidas en m.c.a. por cada 100 metros de tubería	2 1/2" DN 65											
	0,05	0,11	0,20	0,29	0,41	0,62	0,80	1,48	2,24	3,14	3,81	5,77
Standard	0,05	0,11	0,20	0,29	0,41	0,62	0,80	1,48	2,24	3,14	3,81	5,77
Standard+	0,06	0,13	0,23	0,35	0,49	0,75	1,04	1,78	2,70	3,78	4,60	6,95
Heavy	0,07	0,16	0,27	0,41	0,58	0,88	1,24	2,12	3,20	4,49	5,46	8,25
Pérdidas en m.c.a. por cada 100 metros de tubería	3" DN 80											
	0,02	0,05	0,09	0,13	0,19	0,29	0,40	0,70	1,05	1,47	1,79	2,70
Standard	0,02	0,05	0,09	0,13	0,19	0,29	0,40	0,70	1,05	1,47	1,79	2,70
Standard+	0,02	0,06	0,10	0,16	0,22	0,33	0,47	0,80	1,22	1,71	2,08	3,14
Heavy	0,03	0,07	0,12	0,18	0,26	0,40	0,55	0,94	1,42	1,99	2,43	3,67

Tabla 3: Pérdida de carga en tuberías PVC roscadas. Fuente: Catálogo PYD Electrobombas

4.6.3.3 Altura de bombeo

Como ya habíamos supuesto, con una altura de bombeo de 44 m.c.a es suficiente. Hemos considerado los 68 m de la impulsión y los 2 m de pérdidas por fricción.

4.6.3.4 Selección de bomba

Hemos seleccionado la bomba SP 17-5 de Grundfos.

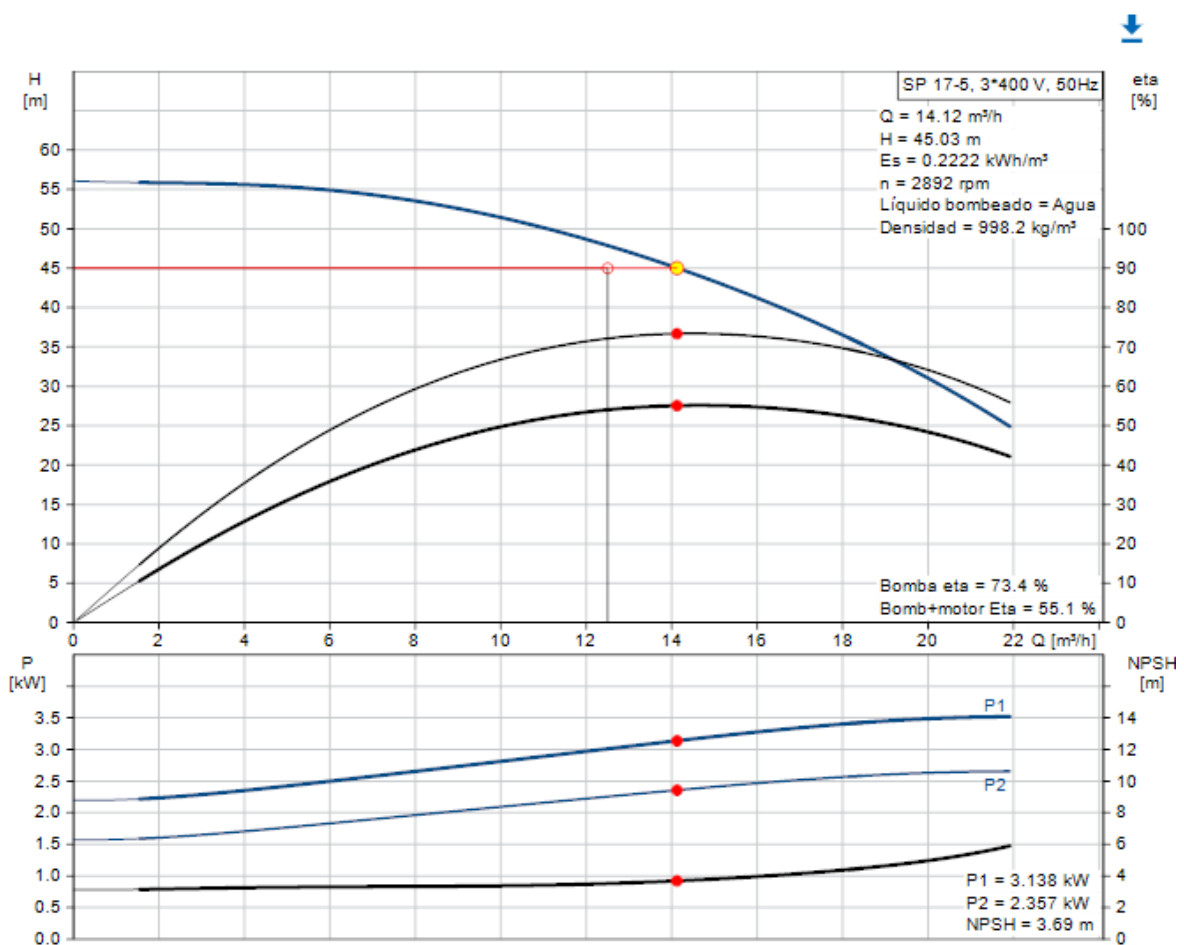


Gráfico 1: Altura y caudal de impulsión de la bomba SP 17-5 Fuente: Catálogo Grundfos

4.6.4 Diámetro de entubación

Según recomienda la ETS de Ingenieros de Minas de Madrid, la entubación ha de ser 100 mm superior al diámetro de la bomba, con que entubamos con un diámetro de 250 mm

Según EOI, La resistencia al aplastamiento de la tubería de revestimiento puede ser estimado a partir de la fórmula de Allievi:

$$P = \frac{2E}{K} \left(\frac{e}{d}\right)^3$$

Donde:

P = Presión máxima admisible frente al aplastamiento (8 Kg/cm²)

e = Espesor de la tubería, en cm

d = Diámetro interior de la tubería (cm)

K = Coeficiente de seguridad

E = Módulo de elasticidad del acero (kg/cm²)

Por otra parte, EOI proporciona una tabla de espesores recomendados en función del diámetro interior del entubado.

Diámetro interior (mm)	Espesor de pared (mm)
Hasta 350	5
De 350-500	6
>500	7-8

Tabla 3: Espesor recomendado para la tubería de entubación. Fuente: Escuela de Organización Industrial (EOI)

Con que la entubación se realizará con acero galvanizado de **250 x 5 mm** o su aproximado comercial español en milímetros

4.6.4.1 Velocidad en el anual por refrigeración del motor.

$$S_b = \pi \left(\frac{0,134}{2}\right)^2 = 0,0141 m^2$$

$$S_e = \pi \left(\frac{0,200}{2}\right)^2 = 0,0491 m^2$$

$$S = S_e - S_b = 0,035 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{Q}{S} = \frac{0,003471}{0,035} = 0,1 \text{ m/s}$$

Donde:

S_b → Sección de la bomba sumergida.

S_e → Sección de entubado

S → Sección de refrigeración.

V → Velocidad de flujo

Mayor que 0,50 m/s, por lo tanto **no hay que instalar una campana de refrigeración**

4.6.4.2 Entubado provisional

Debido a la aparente consistencia del terreno, no será necesario realizar un entubado provisional puesto que no se prevé derrumbamientos, desprendimientos o deformaciones debido a incoherencias del terreno.

En caso de encontrar un perfil litológico diferente en el que se requiriera de entubado provisional, este sería de acero al carbono y de un diámetro comercial superior al del entubado final de 250 x 5 mm

4.6.5 Diámetro de la perforación

Para determinar el diámetro de la perforación, nos regimos por la siguiente expresión que proporciona la ETS de Ingenieros de Minas de Madrid:

$$b = \frac{D_1 - D_0}{2}$$

Donde:

b= dimensión de luz (mm)

D1= diámetro de sondeo (mm)

D0= diámetro de la entubación (mm)

Para determinar la luz recomendada en función del diámetro de entubación, también se nos proporciona la siguiente tabla:

Diámetro exterior de la entubación (mm)	Luz entre las paredes del sondeo y el diámetro exterior de los manguitos de la entubación (dimensión "no mayor de", en mm)
114 y 127	15
141, 146 y 159	20
168 y 194	25
219 y 245	30
273 y 299	35
325 y 351	45
377 y 426	50

Tabla 4: Diámetros de perforación recomendados Fuente: Norma de ANDA (Uruguay)

Por lo tanto, la perforación será aproximadamente de **35 cm**.

Como recomienda la Escuela de Organización Industrial de Madrid, si se encuentran cambios litológicos y/o hidrogeológicos que requieran de reducciones o entubaciones diferentes a medida que se realiza la excavación, será necesario comenzar con diámetros mayores para hacer frente a estas contingencias.

4.6.5.1 Líquido de perforación

Puestos que el terreno es consistente, se emplea agua limpia como líquido de perforación, que será el empleado para extraer el ripio al exterior, proporcionar resistencia a las paredes del sondeo y enfriarlas además de actuar como lubricante de los componentes giratorios de la perforadora.

Empleando agua en vez de lodo procuraremos no formar capas de bentonita sobre las paredes de la perforación

No se emplea aire en vez de líquido para la limpieza del sondeo durante su perforación pese a ser más económico para procurar que la dureza del terreno no aumente el desgaste por abrasión.

También se descarta el método de líquidos aireados por sus costes, dificultad y el riesgo de generar grandes cantidades de agua y residuos que dificulten o ralenticen el avance de la maquinaria.

4.7 ENGRAVILLADO

El engravillado solo es necesario si se encuentra arcilla o arenas de descalcificación, pero como la litología obtenida no es la exacta a la de emplazamiento de nuestro sondeo, pese a la cercanía, se realizará dicho engravillado para prevenir.

La siguiente expresión relaciona la apertura del filtro de puentecillo con la granulometría de la grava a emplear, asegurando que no entra arena y que la carga perdida sea la menor posible:

$$2 df \leq dg \leq 4 df$$

Donde:

df = Diámetro de los filtros de la tubería.

dg = Diámetro de la grava del empaque.

Como la **granulometría de la grava está comprendida entre 3 y 6 mm**, la dimensión del **puentecillo del filtro será de 1,5 mm**

Para la determinación del tamaño de grano de la grava, se ha de realizar previamente un estudio granulométrico del terreno, descartando el 10% de los granos más finos y el 30% de los granos más gruesos, obteniendo una media del 6% restante.

Límite superior: 6 veces el grano medio obtenido

Límite inferior: 3 veces el grano medio obtenido

A falta de un análisis granulométrico, se emplea grava de naturaleza silíceo calibrada 3/6 mm.

$$S_p = \pi \left(\frac{0,35}{2}\right)^2 = 0,096 m^2$$

$$S_e = \pi \left(\frac{0,25}{2}\right)^2 = 0,049 m^2$$

$$S = S_p - S_e = 0,0472 m^2$$

$$L_{engravillado} = 50 - 10 = 40 m$$

$$V = 0,0472 \times 45 = 2,12 m^3$$

$$\rho = 1,9 g/cm^3 = 1900 Kg/m^3$$

$$P = V \times \rho = 4,037 Tn$$

Donde:

S_p → Sección de perforación.

S_e → Sección de entubado

S → Sección a engavillar

$L_{engavillado}$ → Longitud de engravillado

V → Volumen de gravilla a emplear

ρ → Densidad del material (Según recomendación de EOI)

P → Densidad del material

4.8 FILTRO

Como no se conoce con exactitud los materiales que serán perforados, se estimará una longitud de filtro de un 40% del total del sondeo. La colocación exacta de estos se determinará por la Dirección Facultativa.

La disposición de los filtros se fija en función de la granulometría y disposición de los materiales atravesados.

10 m de filtro de puentecillo de 1,5 mm

4.9 CIMENTACIÓN

El pozo será cimentado en la superficie, debido a que el terreno es mucho menos consistente y más perceptible al derrumbamiento, se aplica un tamaño mayor que además sirve de apoyo a los diferentes componentes de todo el sistema

Por otra parte, se cimenta el final del pozo para asegurar que no se absorba arena o restos durante la aspiración.

4.9.1 Cabeza del sondeo

Se cimentaron los 5 primeros metros de la perforación con un diámetro de 1 m.

4.9.2 Fondo sondeo

Se comentarán los 2 m finales de la perforación.

4.9.3 Entubación de emboquille

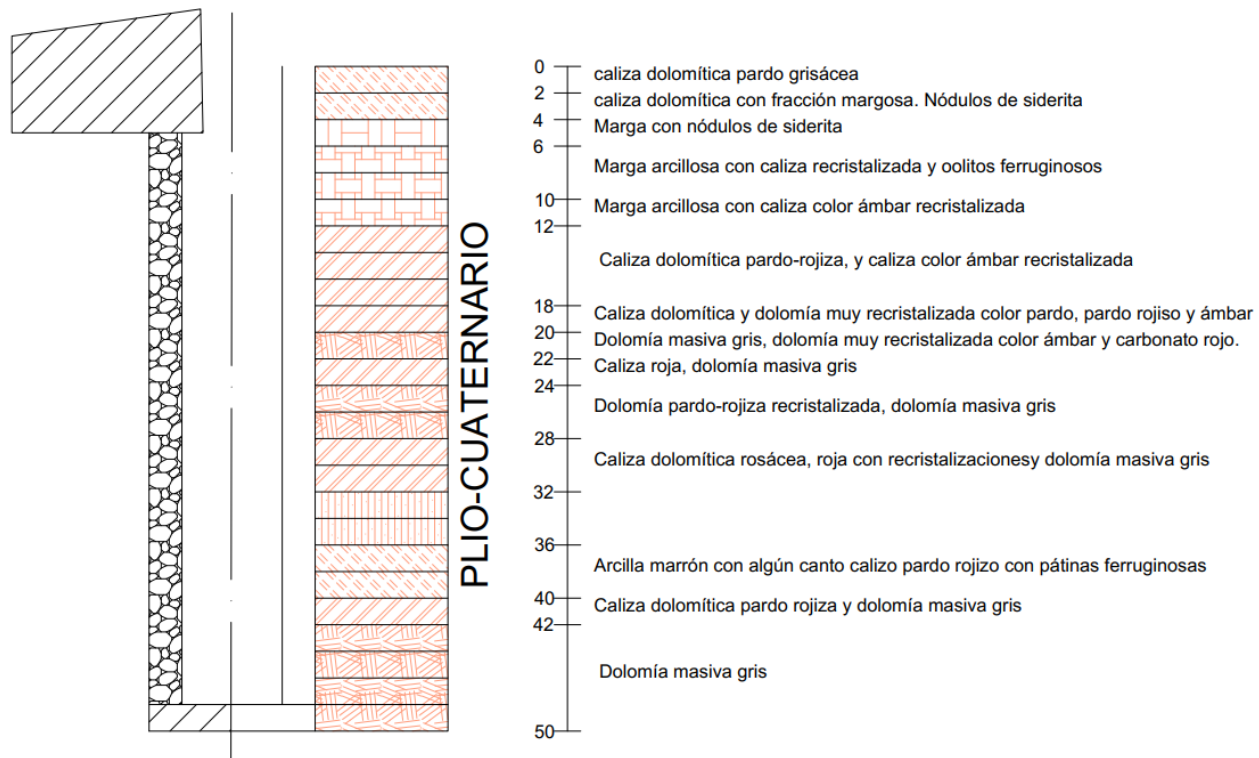
El entubado de emboquille ha de ser de un diámetro superior al de la perforación para garantizar estabilidad en la zona superior del terreno puesto que esta es más inestable. También servirá como soporte de la entubación final y del resto de componentes.

Como recomienda la ETS de Ingenieros de Minas de Madrid, dicha tubería de emboquille será de hormigón, en nuestro caso emplearemos tuberías de hormigón armado machihembrados de 600 mm de diámetro y 1000 mm de longitud, siendo necesarias 11 uds.

Una vez colocadas tanto las tuberías de emboquille como las del entubado, estas se rellenan con lechada de cemento de 1,7 g/cc, lo que corresponde a una dosificación de 30 litros de agua por cada 50 kg de cemento.

Cabe destacar que en caso de presencia de anhidritas o yesos, se emplea cemento sulforresistente,.

4.10 CROQUIS



4.11 LIMPIEZA DEL SONDEO

La limpieza del pozo una vez finalizado se realizará mediante bombeo con aire comprimido. El dispositivo que se emplea está formado por dos conductos, uno para la inyección del aire comprimido y el otro para la extracción del agua y lodos.

El objetivo de este procedimiento es extraer restos de lodos y detritos de perforación, corregir daños y posibles obstrucciones y eliminar posibles fracciones finas grava.

4.12 ETAPAS CONSTRUCTIVAS

Las etapas constructivas del sondeo de investigación serán las siguientes:

1. **Perforación:** Se emplea sondeo de testigo continuo por la calidad de datos obtenidos. Se efectuaron ensayos de inyección del tipo Lefranc para evaluar la permeabilidad del terreno en las distintas formaciones atravesadas. Esta perforación será como mínimo de 50 mm.
2. **Acondicionamiento:** Engravillado y cimentado para la colocación de un hidronivel para la medida de los niveles de agua.
3. **Limpieza y ensayos:** Se realizará un bombeo de agua con aire comprimido, tras esta limpieza se podrá evaluar las capacidades del bombeo en cuanto a cantidad y calidad además de que se obtendrán datos para evaluar la calidad de esta.
4. **Acabado final:** Se efectuará una solera de hormigón con pendiente al exterior para evitar la introducción de aguas pluviales al sondeo. También se dispondrá de arqueta y tapa metálica.

4.13 NORMATIVA EN REFERENCIA AL MUESTREO

UNE-EN 25667-1:1995. Calidad del agua. Muestreo. Parte 1: Guía para el diseño de los programas de muestreo.

UNE-EN 25667-2:1995. Calidad del agua. Muestreo. Parte 1: Guía para las técnicas de muestreo.

ISO 5667-11:1993 Calidad del agua. Muestreo. Parte 11: Guía para el muestreo de aguas subterráneas.

ISO 5667-18:1993 Calidad del agua. Muestreo. Parte 18: Guía para el muestreo de aguas subterráneas en zonas contaminadas.

ENV-ISO 13530_1997. Calidad del agua. Guía del control de calidad analítica para el análisis del agua.

VALENCIA, 15 DE MARZO DE 2022

EL EQUIPO REDACTOR

Garcés, Laureano		



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



Instalación de abastecimiento de agua para vivienda unifamiliar y finca agrícola en Aliaguilla (Cuenca)

ANEJO 5: DEPÓSITO

Curso Académico 2021-22**ÍNDICE**

5.1 OBJETO	112
5.2 ANTECEDENTES	112
5.3 FUNDAMENTO TEÓRICO	112
5.3.1 Teoría de Láminas	112
5.3.2 Hipótesis de la pared delgada	113
5.3.3 Tensión circunferencial	113
5.3.3.1 Tensión circunferencial en un cilindro	113
5.3.3.2 Tensión circunferencial en una esfera	114
5.3.4 Tensión axial	114
5.3.5 Presión hidrostática	115
5.3.6 Deformaciones	115
5.3.6.1 Cálculo de la deformación unitaria tangencial del cilindro	115
5.3.6.2 Cálculo de la deformación tangencial del cilindro	115
5.3.6.3 Cálculo de la deformación unitaria tangencial de la esfera	116
5.3.6.4 Cálculo de la deformación tangencial de la esfera	116
5.4 MATERIALES	117
5.4.1 Requisitos	117
5.4.2 Ventajas e Inconvenientes del acero	117
5.4.3 Clases de aceros inoxidables	118
Tabla 1: Comparación aceros inoxidables	118
5.4.3.1 Serie 300 AISI	119
5.4.3.2 Propiedades AISI 304	119
Tabla 2: Características del acero AISI 304 (1)	119
Tabla 3: Características del acero AISI 304 (2)	120
5.4.4 Acero galvanizado	120
5.4.4.1 Diferencias entre el acero galvanizado y el acero inoxidable.	120
Tabla 4: Comparación entre acero galvanizado e inoxidable	121
5.4.5 Propiedades del acero S275	121
Tabla 5: Propiedades del acero s275	122
5.4.6 CONCLUSIÓN	122
5.5 DEPÓSITO ILURCO	123
5.5.1 Datos de partida	123

5.5.2 Cálculo presión hidrostática	123
5.5.3 Cálculo tensión circunferencial	124
5.5.4 Cálculo tensión de Von Mises	124
5.5.5 Cálculo coeficiente de seguridad	124
5.5.6 Cálculo deformaciones	125
5.5.6.1 Cálculo de la deformación unitaria tangencial del cilindro	125
5.5.6.2 Cálculo de la deformación tangencial del cilindro	125
5.6 SIMULACIÓN CON ANSYS DEL DEPÓSITO DE ILURCO	126
5.6.1 Pasos:	126
5.6.1.1 Geometría:	128
Tabla 6: Keypoints para la formación de la geometría	129
5.6.1.2 Mallado:	131
5.6.1.3 Cargas:	133
5.6.1.4 Resultados:	136
5.6.1.5 Tensiones:	138
Figura 1: Tensión radial	139
Figura 2: Tensión radial en el camino convexo	139
Figura 3: Tensión radial en el camino cóncavo	140
Figura 4: Tensión axial	140
Figura 5: Tensión axial en el camino convexo	141
Figura 6: Tensión axial en el camino cóncavo	141
Figura 7: Tensión tangencial	142
Figura 8: Tensión tangencial en el camino convexo	142
Figura 9: Tensión tangencial en el camino cóncavo	143
Figura 10: Tensión de Von Mises	143
Figura 11: Tensión de Von Mises en el camino convexo	144
Figura 12: Tensión de Von Mises en el camino cóncavo	144
5.6.1.6 Deformaciones	145
Figura 13: Deformaciones	145
Figura 14: Deformaciones en el camino convexo	145
Figura 15: Deformaciones en el camino cóncavo	146
5.6.1.7 Porcentaje de error	146
5.6.2 Conclusión	147
5.7 DISEÑO PROPIO DE UN DEPÓSITO	148
5.7.1 Datos de partida	148
5.7.2 Cálculos	148
5.7.2.1 Cálculo de la tensión tangencial en la pared del cilindro	148
5.7.2.2 Cálculo tensión admisible	149
5.7.2.3 Cálculo de la presión interna	149
5.7.2.4 Cálculo de la tensión axial en la pared del cilindro	149
5.7.2.5 Cálculo de la tensión de von Mises en la pared del cilindro	150

5.7.2.6 Cálculo de la tensión tangencial	150
5.7.2.7 Cálculo de la tensión radial	151
5.7.2.8 Cálculo de la tensión de von Mises en la pared del cilindro	151
5.7.2.9 Cálculo de la deformación unitaria tangencial del cilindro	151
5.7.2.10 Cálculo de la deformación tangencial del cilindro	152
5.7.2.11 Cálculo de la deformación unitaria tangencial de la esfera	152
5.7.2.12 Cálculo de la deformación tangencial de la esfera	152
5.8 COMPROBACIÓN CON ANSYS DEL DEPÓSITO DISEÑADO	153
5.8.1 Pasos	154
5.8.1.1 Geometría:	156
5.8.1.2 Mallado:	158
5.8.1.3 Cargas:	160
5.8.1.4 Resultados:	163
5.8.1.5 Tensiones:	165
Figura 16: Tensión axial en la esfera	166
Figura 17: Tensión axial en el camino de la esfera	167
Figura 18: Tensión radial en la esfera	167
Figura 19: Tensión radial en el camino de la esfera	168
Figura 20: Tensión tangencial en la esfera	168
Figura 21: Tensión tangencial en el camino de la esfera	169
Figura 22: Tensión de Von Mises en la esfera	169
Figura 23: Tensión de Von Mises en el camino de la esfera	170
Figura 24: Tensión radial en el cilindro	170
Figura 25: Tensión radial en el camino del cilindro	171
Figura 26: Tensión axial en el cilindro	171
Figura 27: Tensión axial en el camino del cilindro	172
Figura 28: Tensión tangencial en el cilindro	172
Figura 29: Tensión tangencial en el camino del cilindro	173
Figura 30: Tensión de Von Mises en el cilindro	173
Figura 31: Tensión de Von Mises en el camino del cilindro	174
5.8.1.6 Deformaciones:	174
Figura 32: Deformación en el cilindro	175
Figura 32: Deformación en la esfera	175
5.8.1.7 Error:	176
5.8.2 Conclusiones	176

5.1 OBJETO

El objetivo de este Anejo es recopilar los fundamentos teóricos y cálculos correspondientes para el dimensionado del depósito que abastecerá al campo de cultivo.

Posteriormente se comprobará el dimensionado a través del software ANSYS, que nos permitirá obtener las solicitudes y desplazamientos mediante el análisis de elementos finitos.

5.2 ANTECEDENTES

Se requiere de un depósito de 40000L de volumen que sea capaz de cubrir las demandas de agua para el campo de naranjos.

Debido a la capacidad de este, hemos decidido adquirirlo prefabricado a la empresa Ilurco. Esta empresa fabrica sus depósitos a partir de chapas de acero galvanizado con un perfil de onda senoidal 18/76.

En concreto hemos elegido el modelo 5 (Diámetro 4,71 m) con altura de 2,51m, pudiendo albergar hasta 44m³.

5.3 FUNDAMENTO TEÓRICO

5.3.1 Teoría de Láminas

Una estructura laminar o lámina es un sólido deformable superficial, es decir, una de sus dimensiones es mucho menor que las otras dos. A esta dimensión la denominaremos espesor.

La diferencia entre una lámina y una membrana son:

- Las láminas presentan cierta curvatura, lo que las membranas no.
- Las láminas no soportan cargas a compresión debido a su escaso espesor, es por que que solo presentan esfuerzos en el plano tangente.

Los esfuerzos presentes en una lámina son debidas a su curvatura y son:

- Esfuerzos tangenciales
- Esfuerzos cortantes

- Momentos flectores
- Momentos torsores
- Esfuerzos axiales

Para estudiar estos esfuerzos se emplean las siguientes teorías:

- Teoría membranal
- Teoría de flexión

5.3.2 Hipótesis de la pared delgada

El supuesto de pared delgada permite tratar la pared como una superficie y obtener expresiones simplificadas tras aplicar la ecuación de Laplace-Young.

Para que sea válida esta hipótesis, la pared ha de tener un espesor de no más de una décima parte del diámetro del recipiente

Para nuestro caso podemos asumir esta hipótesis y aplicar las expresiones comentadas a continuación.

5.3.3 Tensión circunferencial

La tensión circunferencial es un esfuerzo mecánico que aparece en elementos con curvatura como cilindros o esferas, esto es debido a una presión, ya sea interna o externa.

Si sometemos un sección de un cilindro hueco o esfera hueca, es decir, un anillo circular y delgado a fuerzas uniformes en el sentido radial, se producirán fuerzas a través del espesor del anillo. Estas actúan en el sentido tangencial.

5.3.3.1 Tensión circunferencial en un cilindro

El cálculo de la tensión tangencial se rige por la siguiente expresión:

$$\sigma_{\theta} = \frac{rP}{e}$$

Donde:

- r: Radio interno del cilindro (m)
- P: Presión en esa sección (MPa)
- e: Espesor de pared (m)
- σ_{θ} : Tensión tangencial admisible

5.3.3.2 Tensión circunferencial es una esfera

El cálculo de la tensión tangencial se rige por la siguiente expresión:

$$\sigma_{\theta} = \frac{rP}{2e}$$

Donde:

- r: Radio interno del cilindro (m)
- P: Presión en esa sección (MPa)
- e: Espesor de pared (m)
- σ_{θ} : Tensión tangencial admisible

5.3.4 Tensión axial

De forma similar, si se aplica presión a una de las tapas del depósito, se generará en las paredes del cilindro una tensión perpendicular a la tapa que se verá reflejado en el cilindro como una tensión axial.

La tensión axial viene definida por la siguiente expresión:

$$\sigma_a = \frac{rP}{2e}$$

Donde:

- r: Radio interno del cilindro (m)
- P: Presión en esa sección (MPa)
- e: Espesor de pared (m)
- σ_a : Tensión axial

Como se puede apreciar, esta tensión axial tiene la mitad del valor que la tensión tangencial

5.3.5 Presión hidrostática

Cálculo de presión en la sección más desfavorable (mayor altura de columna de agua).

$$P = \rho_{H_2O} g x h$$

Donde:

ρ_{H_2O} : Densidad del agua

g: Gravedad

h: Altura del agua.

5.3.6 Deformaciones

5.3.6.1 Cálculo de la deformación unitaria tangencial del cilindro

La deformación tangencial es directamente proporcional al perímetro del cilindro, por lo tanto también lo es de su radio

La deformación tangencial unitaria viene definida por la siguiente expresión:

$$\varepsilon_{\theta} = \frac{\sigma_{\theta}}{E} - \frac{\nu}{E} (\sigma_r + \sigma_a)$$

Donde:

ε_{θ} : Deformación unitaria tangencial [Ø]

σ_{θ} : Tensión tangencial

σ_r : Tensión radial

σ_a : Tensión axial

ν : Coeficiente de Poisson

E: Módulo de elasticidad

5.3.6.2 Cálculo de la deformación tangencial del cilindro

$$\varepsilon = \varepsilon_{\theta} r$$

Donde:

ε_{θ} : Deformación unitaria tangencial [Ø]

ε : Deformación tangencial

r : Radio del cilindro

5.3.6.3 Cálculo de la deformación unitaria tangencial de la esfera

La deformación tangencial es directamente proporcional al perímetro del cilindro, por lo tanto también lo es de su radio

La deformación tangencial unitaria viene definida por la siguiente expresión:

$$\varepsilon_{\theta} = \frac{\sigma_{\theta}}{E} - \frac{\nu}{E} (\sigma_r + \sigma_a)$$

Donde:

ε_{θ} : Deformación unitaria tangencial [Ø]

σ_{θ} : Tensión tangencial

σ_r : Tensión radial

σ_a : Tensión axial

ν : Coeficiente de Poisson

E : Módulo de elasticidad

5.3.6.4 Cálculo de la deformación tangencial de la esfera

$$\varepsilon = \varepsilon_{\theta} r$$

Donde:

ε_{θ} : Deformación unitaria tangencial [Ø]

ε : Deformación tangencial

r : Radio del cilindro

5.4 MATERIALES

5.4.1 Requisitos

Debemos emplear un material que cumpla con los siguientes requisitos:

- La tensión admisible debe de ser suficiente para cumplir con las cargas a la que será sometido el depósito (Presión hidrostática, cargas por viento, cargas por nieve y peso propio).
- Debe resistir a las condiciones ambientales a las que será expuesto (Resistencia a la corrosión y cambios de temperatura).
- El peso debe ser moderado para no requerir de una dimensionado excesivo de la estructura que lo elevará

Entre los materiales más empleados en depósito encontramos el acero y el hormigón. Se realizará el estudio partiendo de un acero inoxidable puesto que nos garantiza resistir a las condiciones ambientales sin sufrir desgastes en este sentido.

5.4.2 Ventajas e Inconvenientes del acero

A continuación se expone un listado de ventajas e inconvenientes que presenta la utilización de este material en depósitos de almacenamiento

Ventaja:

- Resistencia elevada a tracción (evitaremos que se encuentre a compresión para evitar pandeos).
- Homogeneidad
- Comportamiento elástico-lineal
- Gran tenacidad (absorción de energía en la deformación)
- Ductilidad (antes de la rotura se deforma)
- Fácil de soldar y/o unir
- Amplio mercado para adquirirlo en diferentes tamaños y espesores
- Se puede prefabricar fuera del emplazamiento de la obra

Desventajas:

- Fallo por fatiga
- Fallo por pandeo puestos que su tensión admisible a compresión es menor
- Baja resistencia al fuego

5.4.3 Clases de aceros inoxidables

Los aceros inoxidables son aleaciones de Fe-Cr donde el cromo aporta la resistencia a la corrosión creando una película en la superficie, en caso que daño superficial esta capa se autorrepara en presencia de oxígeno. Por otra parte contienen Ni que aporta una mejora de las propiedades mecánicas.

Acero inoxidable martensítico:

Esencialmente formado por cromo y carbono, siendo el cromo [10,5-18]% y el del carbono hasta 1,2%

Presentan una estructura austenítica a elevada temperatura que se convierte en martensítica tras un templado. Posee elevada dureza pero baja resistencia a la corrosión por su bajo contenido de cromo. También poseen un mal comportamiento a soldadura.

Acero inoxidable ferrítico:

Su estructura ferrítica es constante desde la temperatura ambiente hasta la temperatura de fusión, la resistencia a la corrosión mejora pero presentan mayores dificultades de soldadura en espesores pequeños

Se agrupan en la serie 400 AISI

Acero inoxidable austenítico:

Esta estructura se obtiene introduciendo elementos con estructura austenítica en altos porcentajes [16-25]%

El cromo presenta buena resistencia a la corrosión y en general son los más empleados por sus prestaciones.

Se reúnen en las series 200 y 300 AISI

A continuación se presenta una tabla resumen con las características de los diferentes aceros inoxidables.

ACEROS INOXIDABLES				
CLASE	Dureza	Soldabilidad	Resistencia a corrosión	Magnético
MARTENSÍTICOS	Alta	Pobre	Baja	Si
FERRÍTICOS	Media	Pobre	Media	No
AUSTENÍTICOS	Alta	Excelente	Alta	No

Tabla 1: Comparación aceros inoxidables

Por lo tanto se optará por un acero inoxidable austenítico.

5.4.3.1 Serie 300 AISI

301: Facilidad de formado y soldado pero menos resistencia a corrosión de la serie.

Empleado en partes de aviones y trailers.

303: Se emplea en componentes de equipos de bombeo y maquinaria en general.

304: Apto para la mayoría de aplicaciones. Recomendado es estructuras ligeras

309: Alta resistencia mecánica y oxidación a altas temperaturas. Empleo en turbinas y calentadores

310: Empleado en equipos a alta temperatura

316: Resistencia fuerte bajo ataques químicos como ácidos. Empleado en equipos alimenticios y farmacéuticos.

321: Similar al 304 pero con más cantidad de titanio. Empleado en recipientes a presión y almacenamiento.

Debido a las características y dimensiones de nuestro depósito, se empezará **acero 304** por su generalidad y precios en el mercado.

5.4.3.2 Propiedades AISI 304

Densidad (20°)	Kg/m3
ρ	7930
Módulo elástico	GPa
E	193
Coefficiente de Poisson	[°]
ν	0.30
Límite rotura a tracción	MPa
σ_r	585
Límite fluencia a tracción	Mpa
σ_s	235

Tabla 2: Características del acero AISI 304 (1)

Carbono (C)	0.08%
Manganeso (Mn)	2.00%
Fósforo (P)	0.04%
Azufre (S)	0.03%
Silicio (Si)	0.75%
Cromo (Cr)	[18.00-20.00]%
Níquel (Ni)	[8.00-11.00]%
Molibdeno (Mo)	0.00%

Tabla 3: Características del acero AISI 304 (2)

5.4.4 Acero galvanizado

Otra opción comercialmente muy empleada es el uso de acero galvanizado en vez de acero inoxidable. Ambos se emplean en ambientes corrosivos.

5.4.4.1 Diferencias entre el acero galvanizado y el acero inoxidable.

Modo de preparación:

Los métodos más empleados para la preparación del acero galvanizado son la inmersión en caliente y la electro-inmersión. Ambas consisten en sumergir acero convencional a diferencia que la inmersión en caliente lo sumerge en una piscina de zinc fundido y la electro-inmersión lo sumerge en un electrolito que contiene zinc, empleando la electrólisis para crear el recubrimiento

En cambio el acero inoxidable se forma fundiendo materias primas y laminado a través de laminación en caliente o en frío.

Composición:

El acero galvanizado simplemente contiene una capa de recubrimiento de zinc, y en ocasiones con alguna aleación que protegen el acero de la corrosión.

El acero inoxidable es una aleación de hierro con 10% o más de cromo y otros elementos que lo hacen resistente frente a la corrosión.

Resistencia a la corrosión:

El acero galvanizado es significativamente más débil a la corrosión que el acero inoxidable, puesto que solo la capa de zinc es la que protege de la oxidación y corrosión. En cambio el acero inoxidable es resistente debido al efecto molecular llamado pasivación a través del cual el óxido de cromo cura o restaura cualquier daño al material independientemente de la profundidad de este.

Precios:

Por lo general, el acero galvanizado es mucho más económico que el acero inoxidable debido a su menor resistencia frente a la corrosión.

Factor ambiental:

El acero inoxidable es más fácil de reciclar, esto no significa que el acero galvanizado no lo sea, pero se ha de volver a aplicar la capa de zinc para que continúe siendo resistente frente a la corrosión.

Resumen

Acero Galvanizado	Acero Inoxidable
Precio accesible	Costo elevado
Instalación sencilla	Más longevo
Material ligero	Material muy pesado

Tabla 4: Comparación entre acero galvanizado e inoxidable

5.4.5 Propiedades del acero S275

Hemos seleccionado este acero para la formación de la chapa de acero galvanizado puesto que suele ser el más empleado en la industria.

Densidad (20°)	Kg/m ³
ρ	7850
Módulo elástico	GPa
E	210
Coefficiente de Poisson	[ν]
ν	0.33
Límite rotura a tracción	MPa
σ_r	410
Límite fluencia a tracción	Mpa
σ_s	275

Tabla 5: Propiedades del acero s275

5.4.6 CONCLUSIÓN

Por lo comentado anteriormente y debido a la aplicación, es recomendable la aplicación de acero galvanizado como emplea Ilurco para depósito de riego, puesto que de esta forma logramos depósitos económicos y de fácil montaje y que serán capaces de cumplir con su objetivo durante un periodo largo de tiempo.

5.5 DEPÓSITO ILURCO

A continuación vamos a estudiar analíticamente las tensiones generadas en el depósito comercial que proporciona la marca ilurco.

5.5.1 Datos de partida

Forma= Cilíndrico abierto
Diámetro= 4,71m
Altura= 2,51m
Material= Acero galvanizado
Espesor= 1,2mm
Perfil sección= Onda senoidal 18/76

Con el fin de simplificar el análisis, vamos a tomar todo el espesor de la chapa como acero convencional, obviando las pocas propiedades mecánicas que se obtienen por el hecho de que parte de este espesor es zinc en cambio de acero.

Por otra parte, tomaremos como diámetro la media entre los picos del perfil de onda 18/76.

5.5.2 Cálculo presión hidrostática

Cálculo de presión en la sección más desfavorable (mayor altura de columna de agua).

$$P = \rho_{H_2O} \cdot g \cdot h = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2,51 \text{ m} = 24623 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}^2} = 24623 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2 \cdot \text{m}^2} = 24623 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 24623 \text{ Pa}$$
$$P = 0,024623 \text{ MPa}$$

Donde:

ρ_{H_2O} : Densidad del agua= 1000 kg/m³
g: Gravedad = 9,81 m/s²
h: Altura del agua. = 2,51 m

5.5.3 Cálculo tensión circunferencial

El cálculo de la tensión tangencial se rige por la siguiente expresión:

$$\sigma_{\theta} = \frac{rP}{e} = 48,33 \text{ MPa}$$

Donde:

- r: Radio interno del cilindro (m) = 2,355 m
- P: Presión en esa sección (MPa) = 0,024623 MPa
- e: Espesor de pared (m) = 1,2 mm = 0,0012 m
- σ_{θ} : Tensión tangencial admisible

5.5.4 Cálculo tensión de Von Mises

El cálculo de la tensión de Von Mises se rige por la siguiente expresión:

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\frac{(\sigma_{\theta} - \sigma_a)^2 + \sigma_{\theta}^2 + \sigma_a^2}{2}} = 48,33 \text{ MPa}$$

Donde:

- σ_{θ} : Tensión tangencial = 48,33 MPa
- σ_a : Tensión axial = 0 MPa

Debido a que no presenta fondo o el fondo está apoyado, no se generan tensiones axiales en las paredes del cilindro.

5.5.5 Cálculo coeficiente de seguridad

El cálculo del coeficiente de seguridad se rige por la siguiente expresión:

$$X = \sigma_{\theta} / \sigma_F$$

Donde:

- σ_{eq} = Tensión de Von Mises
- σ_F = Tensión de fluencia

5.5.6 Cálculo deformaciones

5.5.6.1 Cálculo de la deformación unitaria tangencial del cilindro

La deformación tangencial es directamente proporcional al perímetro del cilindro, por lo tanto también lo es de su radio

La deformación tangencial unitaria viene definida por la siguiente expresión:

$$\varepsilon_{\theta} = \frac{\sigma_{\theta}}{E} - \frac{\nu}{E} (\sigma_r + \sigma_a) = 2,3 \text{ E}4$$

Donde:

ε_{θ} : Deformación unitaria tangencial [Ø]

σ_{θ} : Tensión tangencial = 48,33 MPa

σ_r : Tensión radial = 0 MPa

σ_a : Tensión axial = 0 MPa

ν : Coeficiente de Poisson = 0.33

E : Módulo de elasticidad = 210000 MPa

5.5.6.2 Cálculo de la deformación tangencial del cilindro

$$\varepsilon = \varepsilon_{\theta} r = 0,54 \text{ mm}$$

Donde:

ε_{θ} : Deformación unitaria tangencial [Ø] = 2,3 E4

ε : Deformación tangencial

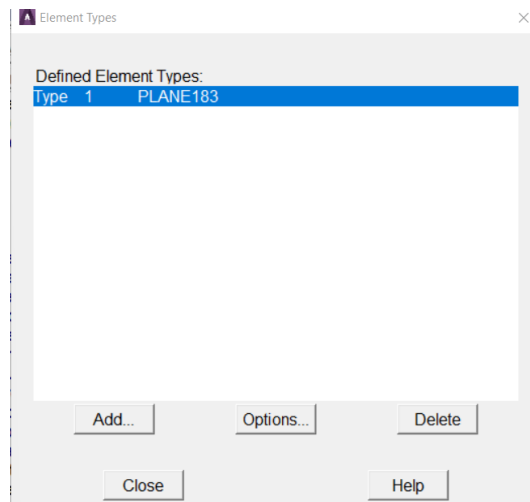
r : Radio del cilindro = 2,355 m = 2355 mm

5.6 SIMULACIÓN CON ANSYS DEL DEPÓSITO DE ILURCO

A continuación vamos a simular la estructura del depósito a través del software ANSYS en el que a través de elementos finitos evaluaremos los resultados obtenidos comparándolos con los resultados analíticos. Por otra parte corroboramos que la hipótesis simplificativa de tratar a las paredes del sólido como paredes delgadas es válida.

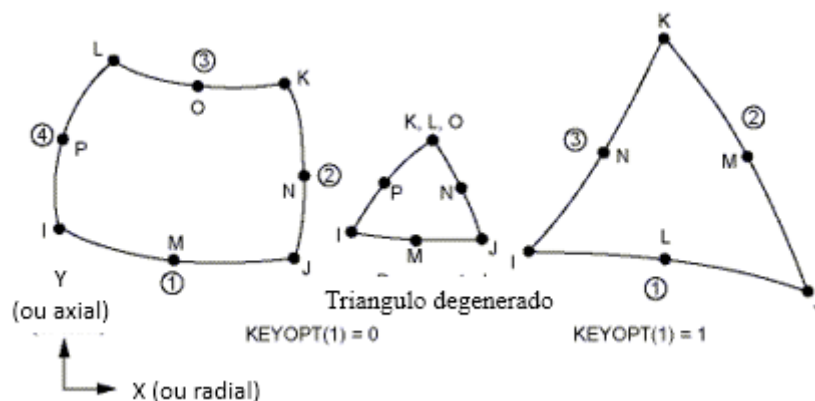
5.6.1 Pasos:

Primeramente elegiremos el tipo de elemento con el que va a mallar posteriormente el programa, en nuestro caso y debido al estudio que vamos a realizar hemos seleccionado el elemento 183



Preprocessor → *Element Type* → *Add/Edit/Delete* → *Add* → *Structural Mass* → *Solid* → *8 Node 183*

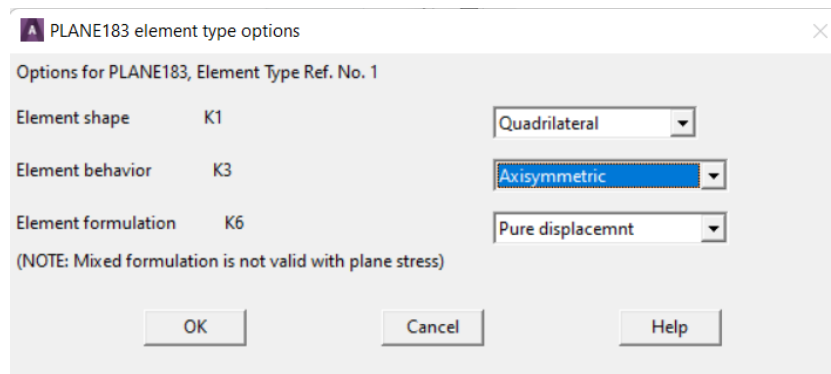
A continuación, con la ayuda del comando 'help' de ANSYS, vamos a representar la estructura del elemento 183:



Este elemento se emplea para modelar estructuras sólidas en 2D o elementos planos que van a ser tratados como un elemento con simetría axial, que es nuestro caso.

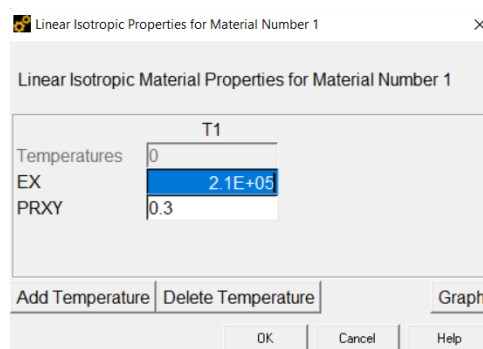
Una vez seleccionado el elemento, vamos a especificar que el estudio se va a realizar como un elemento con simetría axial

Preprocessor→*Element Type*→*Add/Edit/Delete*→*Options* → *K3* → *Axisymmetric*



Seleccionamos el tipo de material y sus propiedades:

Preprocessor→*Material Props*→*Material Models*→*Structural* → *Linear* → *Elastic* → *Isotropic*



Vamos a aplicar la hipótesis simplificada de que todo el espesor de la chapa es de acero convencional, obviando el espesor correspondiente a la capa de zinc.

Esta hipótesis es válida debido a que el espesor de zinc frente al del acero es menos apreciable y puesto que el zinc no ofrece un aumento de la resistencia del material, sino que simplemente proporciona la capa resistente a la corrosión.

Cabe destacar que introducimos el módulo elástico en MPa para obtener las tensiones a las que está sometido el depósito en MPa también, siendo de esta forma más intuitiva la interpretación de los datos obtenidos tras la simulación.

5.6.1.1 Geometría:

Generamos la geometría comenzando con el perfil de onda senoidal 18/76 que es el que emplea ilurco para sus depósitos. Para ellos comenzaremos generando unos puntos que posteriormente emplearemos para generar la spline. Cada punto tendrá otro desfasado 1,2 mm en el sentido positivo del eje X para generar otra spline paralela.

Emplearemos el metro como unidad para obtener posteriormente las tensiones generadas directamente en MPa como hemos mencionado con anterioridad.

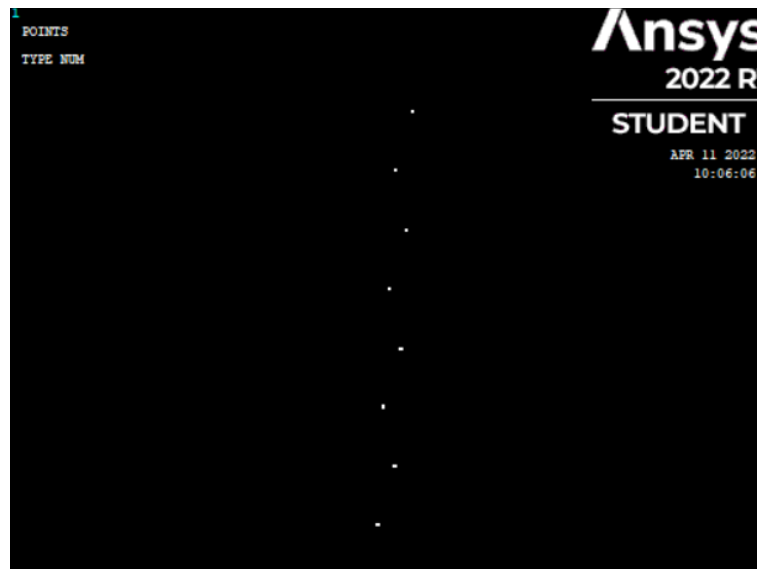
Preprocessor→Modeling→Create→Keypoints→In Active CS

A continuación presentamos la tabla con los puntos que hay que introducir.

Nº	X (m)	Y (m)	Z (m)
1	2.3550	0.000	0.000
2	2.3730	0.076	0.000
3	2.3550	0.152	0.000
4	2.3730	0.228	0.000
5	2.3550	0.304	0.000
6	2.3730	0.380	0.000
7	2.3550	0.456	0.000
8	2.3730	0.532	0.000
9	2.3562	0.000	0.000
10	2.3742	0.076	0.000
11	2.3562	0.152	0.000
12	2.3742	0.228	0.000
13	2.3562	0.304	0.000
14	2.3742	0.380	0.000
15	2.3562	0.456	0.000
16	2.3742	0.532	0.000

Tabla 6: Keypoints para la formación de la geometría

El resultado de esta operación es el siguiente :



Podemos visualizar un listado de los puntos creados y sus coordenadas-

List→*Keypoints*→ *Coordinates Only*

KLIST Command

File

LIST ALL SELECTED KEYPOINTS. DSYS= 0

NO.	X,Y,Z LOCATION			THXY, THYZ, THZX ANGLES		
1	2.355000	0.000000	0.000000	0.0000	0.0000	0.0000
2	2.373000	0.760000E-01	0.000000	0.0000	0.0000	0.0000
3	2.355000	0.1520000	0.000000	0.0000	0.0000	0.0000
4	2.373000	0.2280000	0.000000	0.0000	0.0000	0.0000
5	2.355000	0.3040000	0.000000	0.0000	0.0000	0.0000
6	2.373000	0.3800000	0.000000	0.0000	0.0000	0.0000
7	2.355000	0.4560000	0.000000	0.0000	0.0000	0.0000
8	2.373000	0.5320000	0.000000	0.0000	0.0000	0.0000
9	2.356200	0.000000	0.000000	0.0000	0.0000	0.0000
10	2.374200	0.760000E-01	0.000000	0.0000	0.0000	0.0000
11	2.356200	0.1520000	0.000000	0.0000	0.0000	0.0000
12	2.374200	0.2280000	0.000000	0.0000	0.0000	0.0000
13	2.356200	0.3040000	0.000000	0.0000	0.0000	0.0000
14	2.374200	0.3800000	0.000000	0.0000	0.0000	0.0000
15	2.356200	0.4560000	0.000000	0.0000	0.0000	0.0000
16	2.374200	0.5320000	0.000000	0.0000	0.0000	0.0000

Seguidamente formaremos los splines ayudándonos del listado de puntos, puesto que trabajar directamente con ellos seleccionándolos uno a uno puede resultar complicado por las magnitudes con las que estamos trabajando.

La primera spline estará formada por los puntos “1-8” en ese orden y la segunda spline por los puntos “9-16”.

Preprocessor→*Modeling*→*Create*→*Lines*→*Splines*→*Spline thru KPs*

También crearemos dos líneas para unir estas spline y posteriormente poder formar el área de la sección. Uniremos los puntos “1” con “9” y “8” con “16”

Preprocessor→*Modeling*→*Create*→*Lines*→*Lines*→*Straight Line*

Visualizamos un listado de líneas para corroborar que tenemos 4 (2 splines y 2 líneas rectas).

List→*Lines*→*Attribute format*

LLIST Command

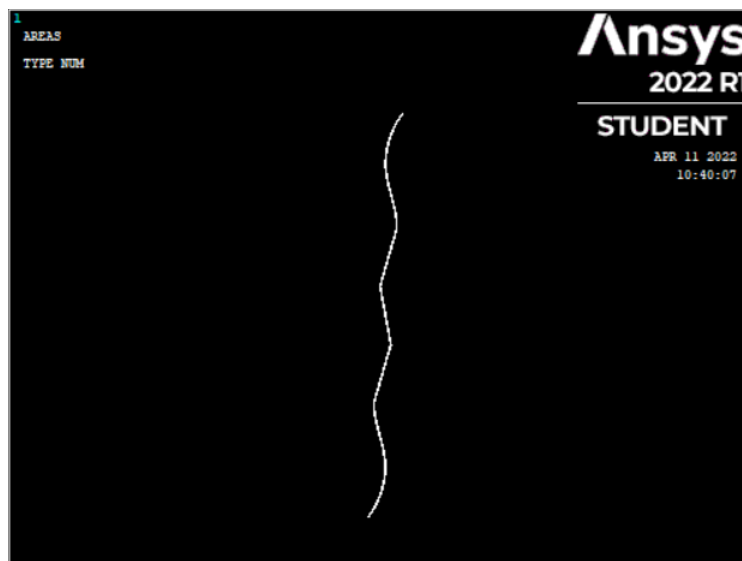
File

LIST ALL SELECTED LINES.

NUMBER	KEYPOINTS	LENGTH	(NDIV)	(SPACE)	KYND	NDIV	SPACE	#NODE	#ELEM	MAT	REAL	TYP	ESYS
1	1 8	0.5518	0	0.000	0	1380	1.000	2759	0	0	0	0	0
2	9 16	0.5518	0	0.000	0	1380	1.000	2759	0	0	0	0	0
3	1 9	0.1200E-02	0	1.000	0	3	1.000	5	0	0	0	0	0
4	8 16	0.1200E-02	0	1.000	0	3	1.000	5	0	0	0	0	0

Ahora crearemos el área a partir de las 4 líneas

Preprocessor→*Modeling*→*Create*→*Areas*→*Arbitrary*→*By Lines*



Podemos comprobar que se ha creado el área correctamente a través del listado correspondiente

List→Areas

ALIST Command

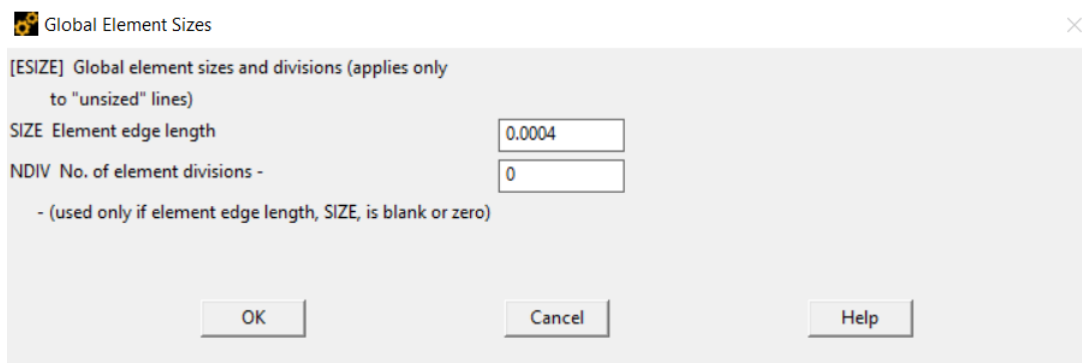
File

```
LIST ALL SELECTED AREAS.  
NUMBER LOOP LINES AREA ELEM SIZE #NODES #ELEM MAT REAL TYP ESYS SECM  
1 1 1 4 2 3 N/A 0.000 9655 4140 -1 -1 -1 0 -1
```

5.6.1.2 Mallado:

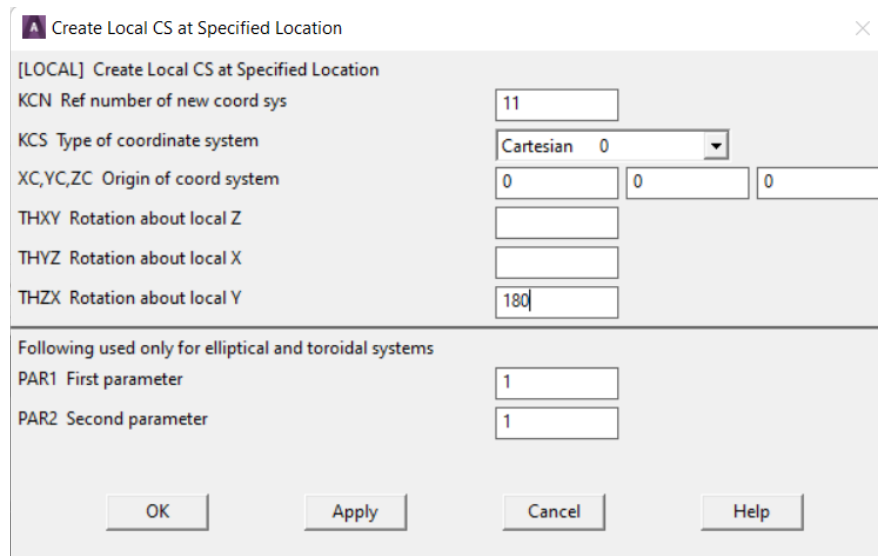
Para el mallado vamos a comenzar seleccionando el tamaño de la malla. Hemos elegido un tamaño de 4 mm para poder mallar el espesor en 3 partes iguales. Pese a que este tamaño genera una malla muy cargada cuando generamos el elemento en 3D, nos aseguraremos que la solución es válida puesto que tomaremos caminos alrededor del espesor.

Preprocessor→Meshing→Size Cntrls→Manual Size→Global→Size



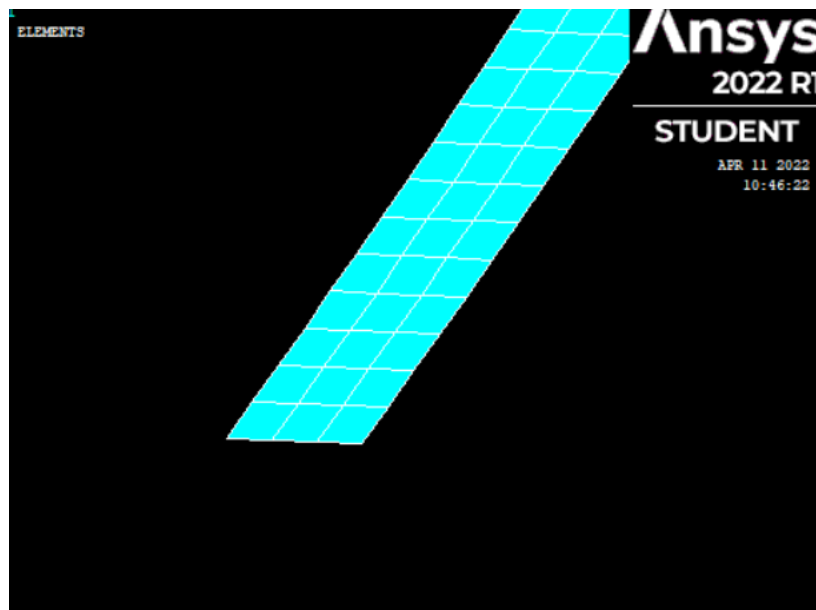
Cambiaremos el sistema de coordenadas, creando un sistema local '11' y determinando en el eje de rotación, de esta forma nos aseguramos que los resultados obtenidos son los correspondientes a la dirección radial.

WorkPlane→Local Coordinate System→Create Local CS→At Specified Loc→0,0



Generamos la malla

Preprocessor → *Meshing* → *Mesh Tool* → *Mesh:Areas (Quad, free)* → *Mesh*



En la anterior imagen se observa el mallado aplicando zoom, puesto que por las dimensiones de la pieza comparado con el espesor no se aprecia dicho mallado con una vista completa de la sección.

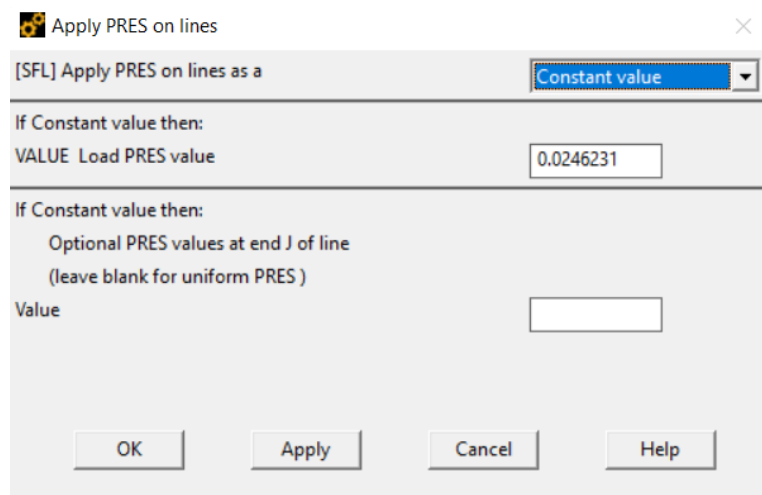
5.6.1.3 Cargas:

Ahora vamos a proceder a colocar las cargas y restricciones, para ello restringimos el desplazamiento en la dirección Y para la parte superior e inferior. Esto es debido a que no estamos modelando todo el depósito sino solo una sección. Cabe recordar que esta restricción se aplicará en las líneas “3” y “4”.

Preprocessor→Loads→Define Loads→Apply→Structura→Displacement→On Lines→UY

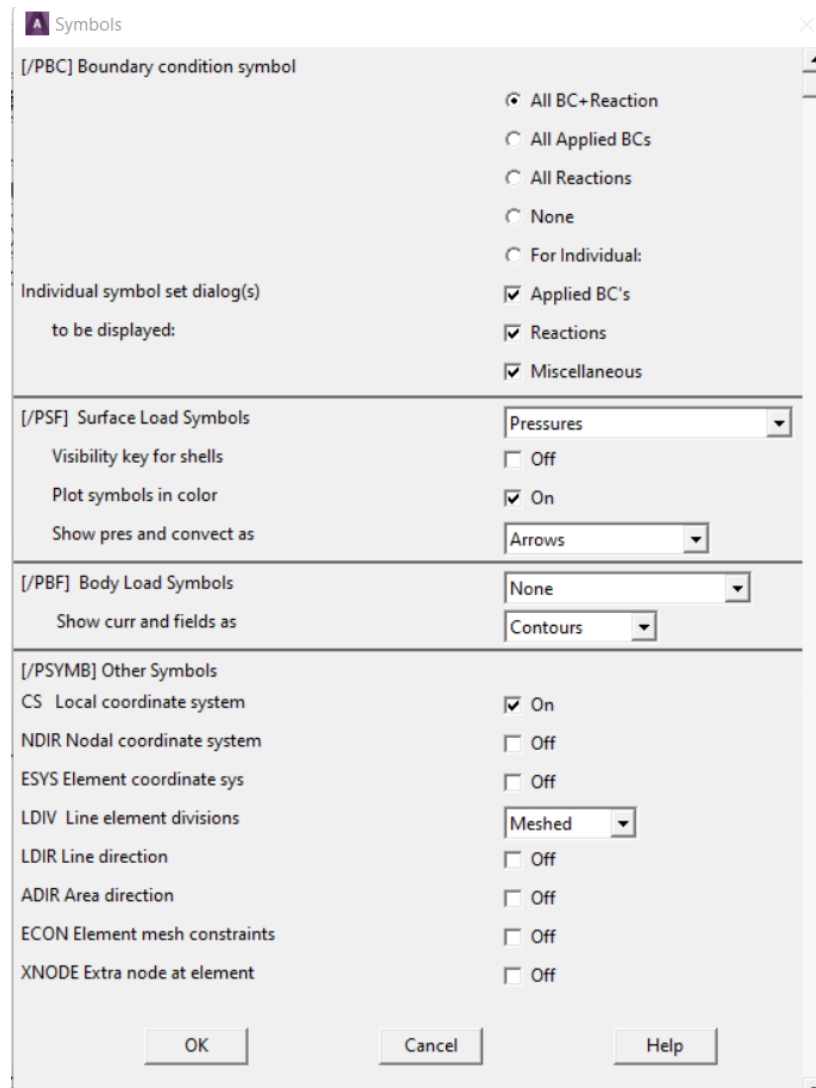
Seguidamente aplicaremos la presión en el interior de la sección

Preprocessor→Loads→Define Loads→Apply→Structura→Pressure→On Lines

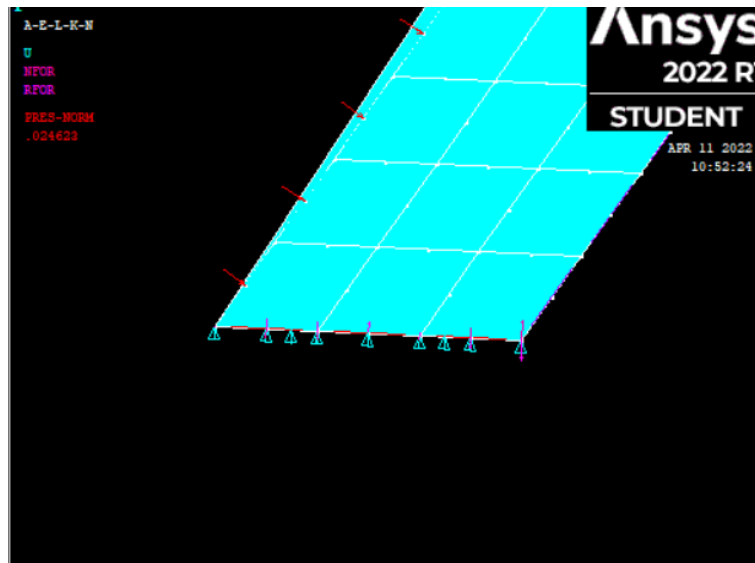


Si tras aplicar la presión no se observa ninguna flecha o símbolo que nos garantice que se ha aplicado donde queríamos y en la dirección deseada, le diremos al programa que interprete las presiones mediante flechas

PlotCtrls→Symbols→Surface Load Symbols:Pressure→Show pres and convert as→Arrows



Finalmente, tras aplicar las cargas la sección se nos queda representada de la siguiente forma:



5.6.1.4 Resultados:

Para que el programa resuelva el problema, debemos indicarlo a través del menú Solution. Cabe destacar que el programa no muestra los resultados de inmediato tras resolver el problema, sino que primero se resuelve y después podemos extraer estas soluciones, ya sea de forma gráfica o numérica, a través del menú General Postprocessor.

Cabe destacar que el problema propuesto no presenta combinación de cargas ni mayoración de estas, entonces no hay que realizar ningún listado con dichas combinaciones.

Solution→Solve→Current LS

A continuación realizaremos una revolución alrededor del eje de simetría para poder visualizar el volumen del depósito.

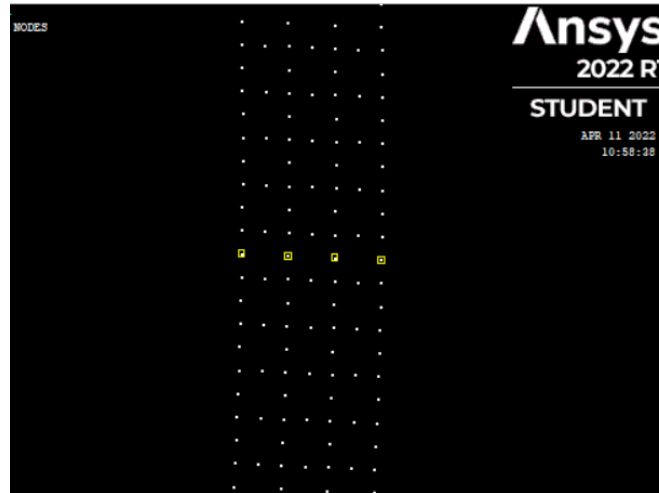
PlotCtrls→Style→Symmetry Expansion→2D Axisymmetric→ $\frac{1}{4}$ Expansion

También crearemos caminos para analizar cómo varían estas tensiones alrededor del espesor de la chapa. En concreto crearemos 2 caminos, uno para el espesor de la chapa en las curvas convexas y otro para las curvas cóncavas. Es recomendable seleccionar estos caminos alejados de puntos donde los resultados pueden variar por el hecho de haber simplificado la geometría. Estos puntos son donde se han aplicado las restricciones de desplazamiento.

La selección de caminos se realizará seleccionando nodos que atraviesan el espesor donde nos convenga, para ello primeramente visualizamos estos nodos.

Plot→Nodes

General Postprocessor→Path Operations→Define Path→By Nodes



Este es el listado de los caminos generados y los nombres de cada uno



PATH Command

File

```
***** PATH STATUS *****
Path      nPts    nSets    nDiv
CONVEXA   4        30       20
CONCAVA   4        30       20
```

5.6.1.5 Tensiones:

A continuación se van a representar diferentes tensiones tanto en el conjunto entero como en los caminos definidos anteriormente.

General Postprocessor→*Plot Results*→*Contour Plots*→*Nodal Solu*→*Stress*
X-Component of stress→ *Tensiones radiales*
Y-Component of stress→ *Tensiones tangenciales*
Z-Component of stress→ *Tensiones axiales*
von Mises stress→ *Tensiones rde von Mises*

Si de diera el caso de que no se representan gráficamente estas tensiones, le pediremos al programa que las vuelva a leer

General Postprocessor→*Read Results*→ *First Set*

Las gráficas con los valores de estas tensiones se ejecutarán con el siguiente comando

General Postprocessor→*Path Operations*→*Map onto Path*→*Stess*
General Postprocessor→*Path Operations*→*Plot Path Item*→*Stess*

Tensión radial en el cilindro:

Figura 1: Tensión radial

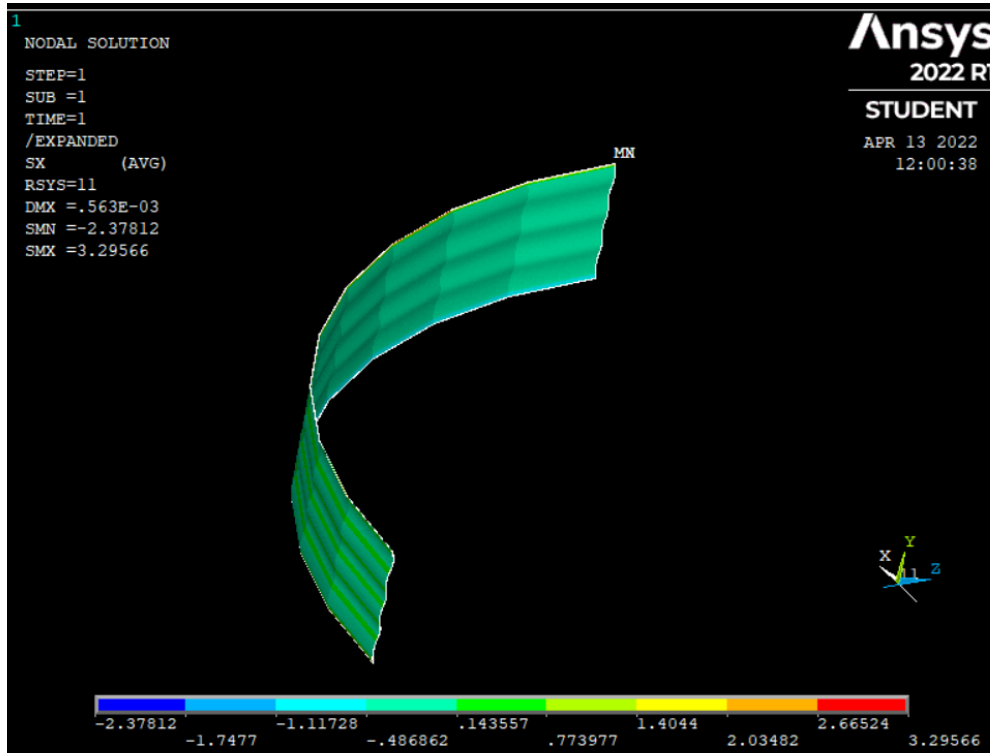


Figura 2: Tensión radial en el camino convexo

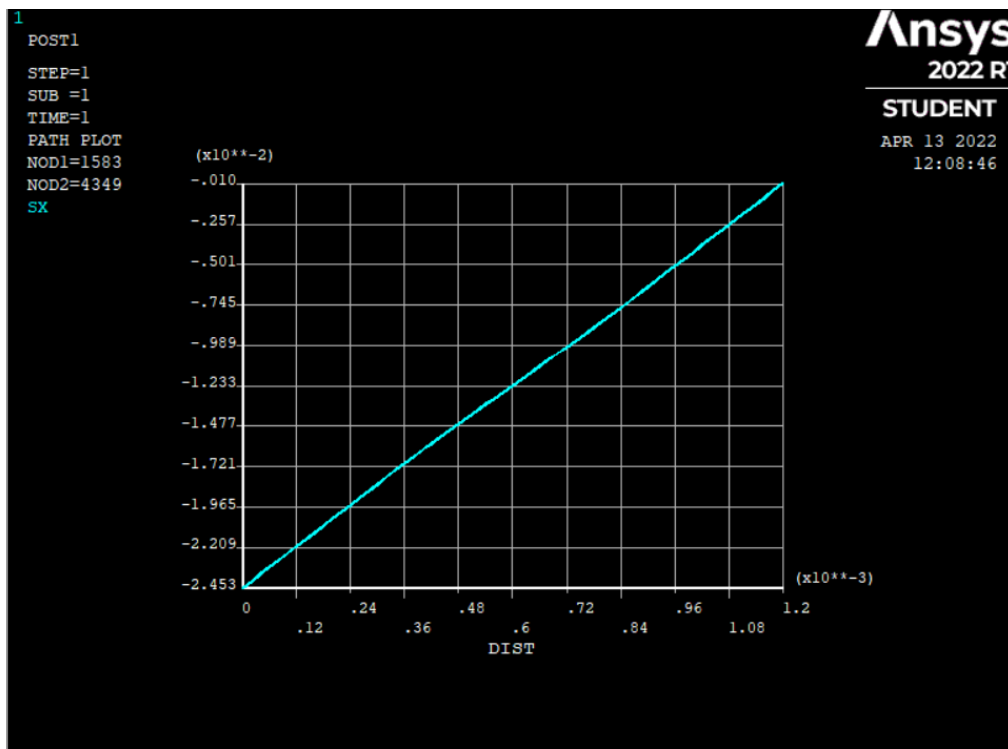
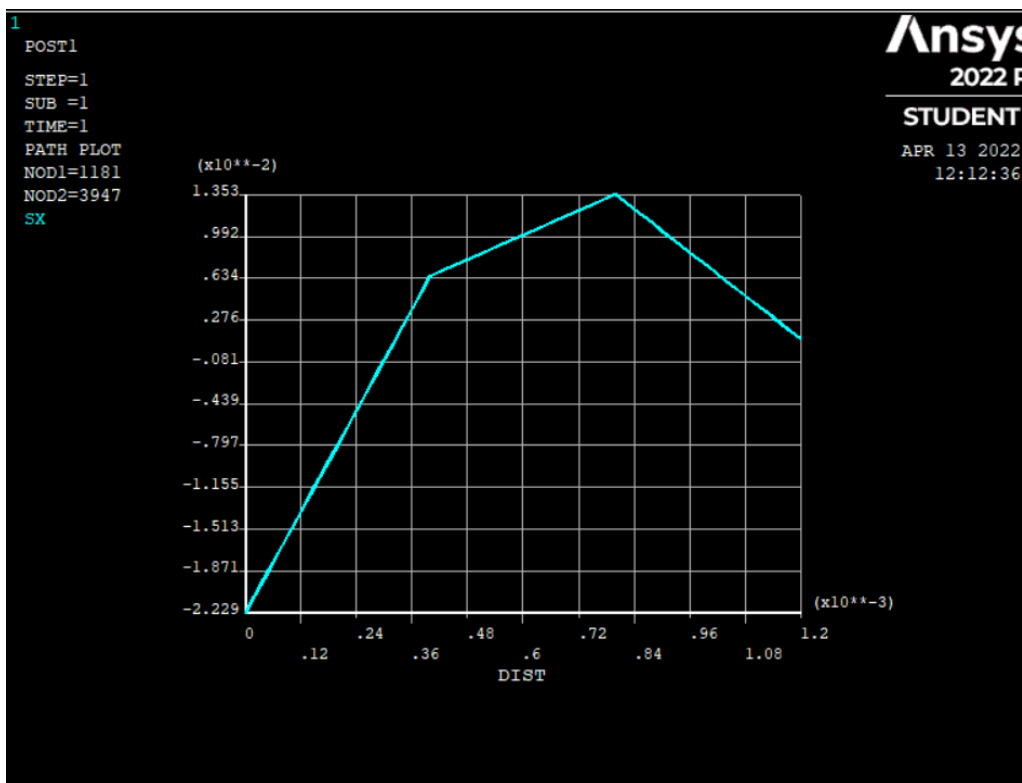


Figura 3: Tensión radial en el camino cóncavo



Tensión axial en el cilindro:

Figura 4: Tensión axial

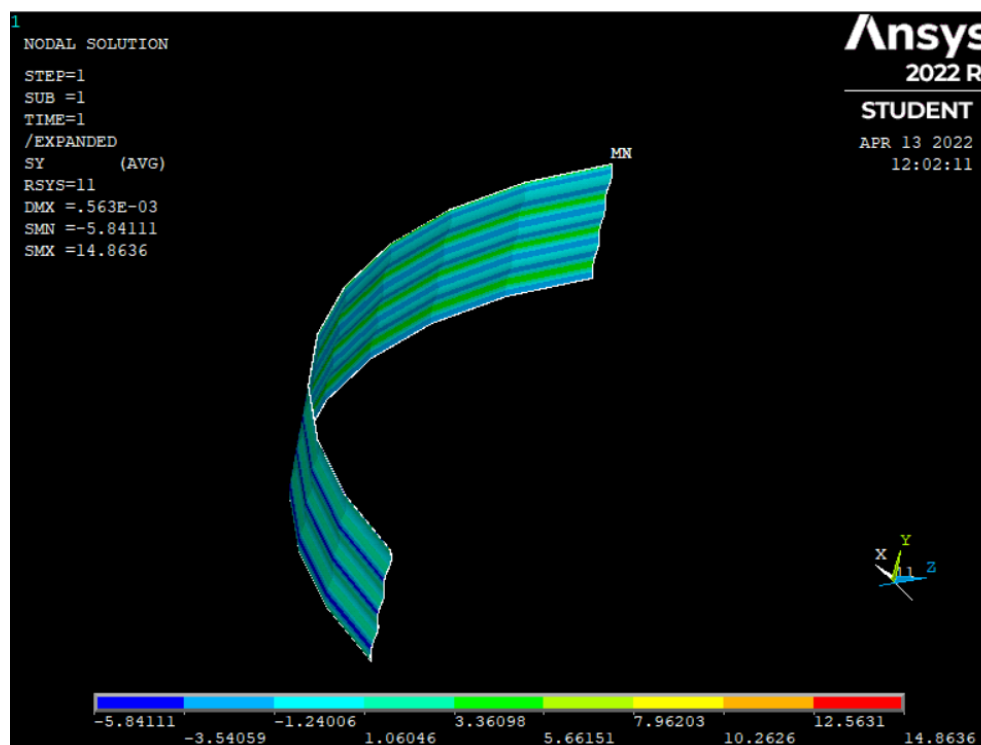


Figura 5: Tensión axial en el camino convexo

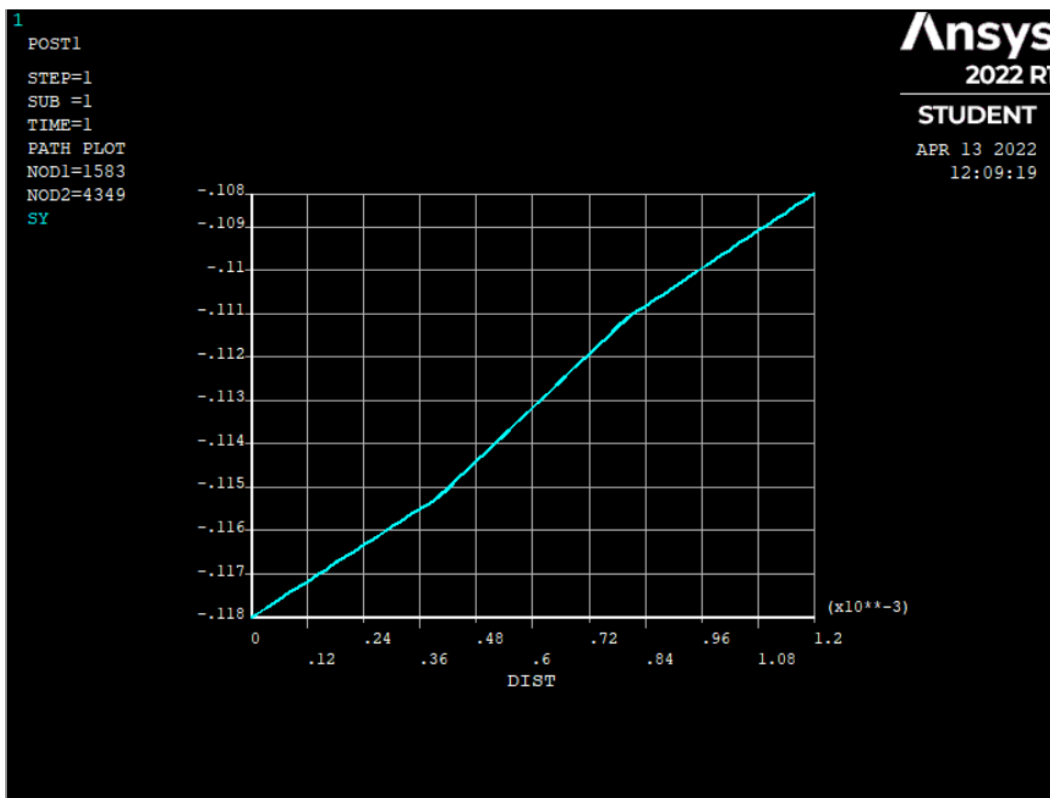
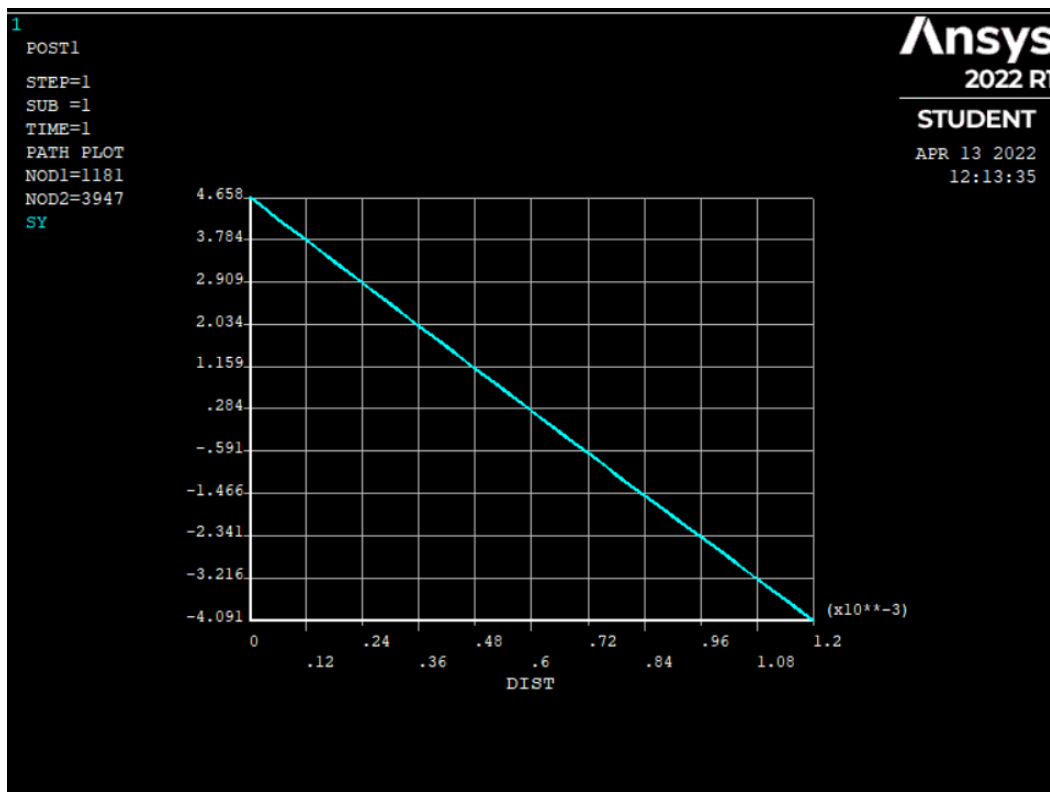


Figura 6: Tensión axial en el camino cóncavo



Tensión tangencial en el cilindro:

Figura 7: Tensión tangencial

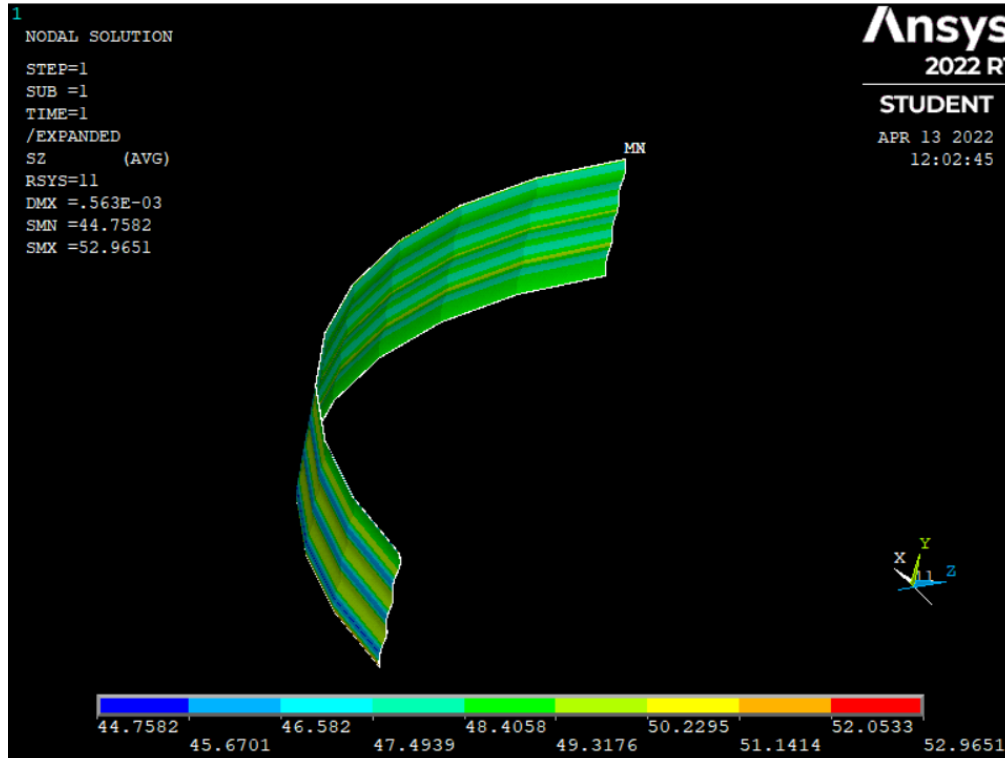


Figura 8: Tensión tangencial en el camino convexo

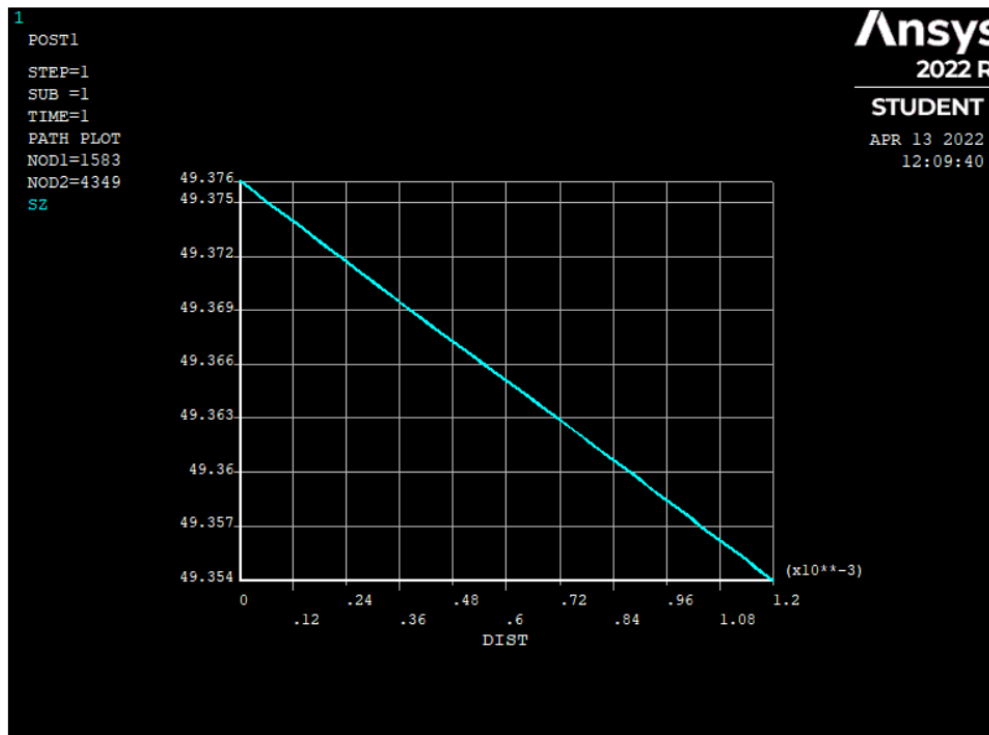
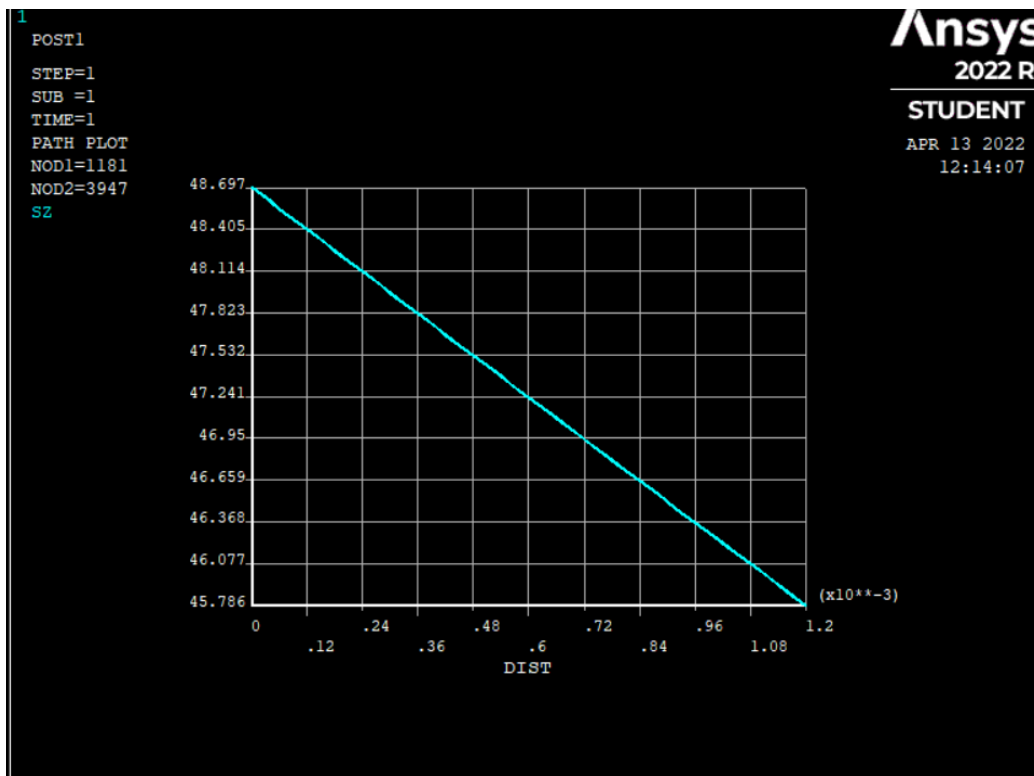


Figura 9: Tensión tangencial en el camino cóncavo



Tensión de von Mises en el cilindro:

Figura 10: Tensión de Von Mises

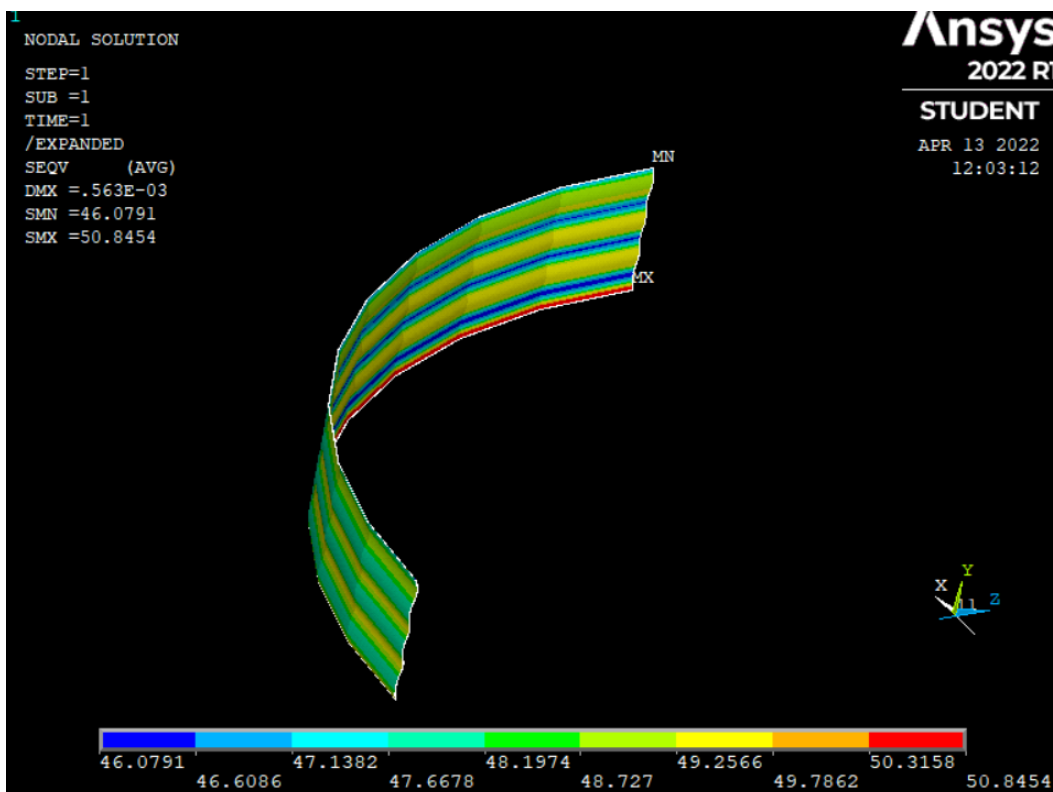


Figura 11: Tensión de Von Mises en el camino convexo

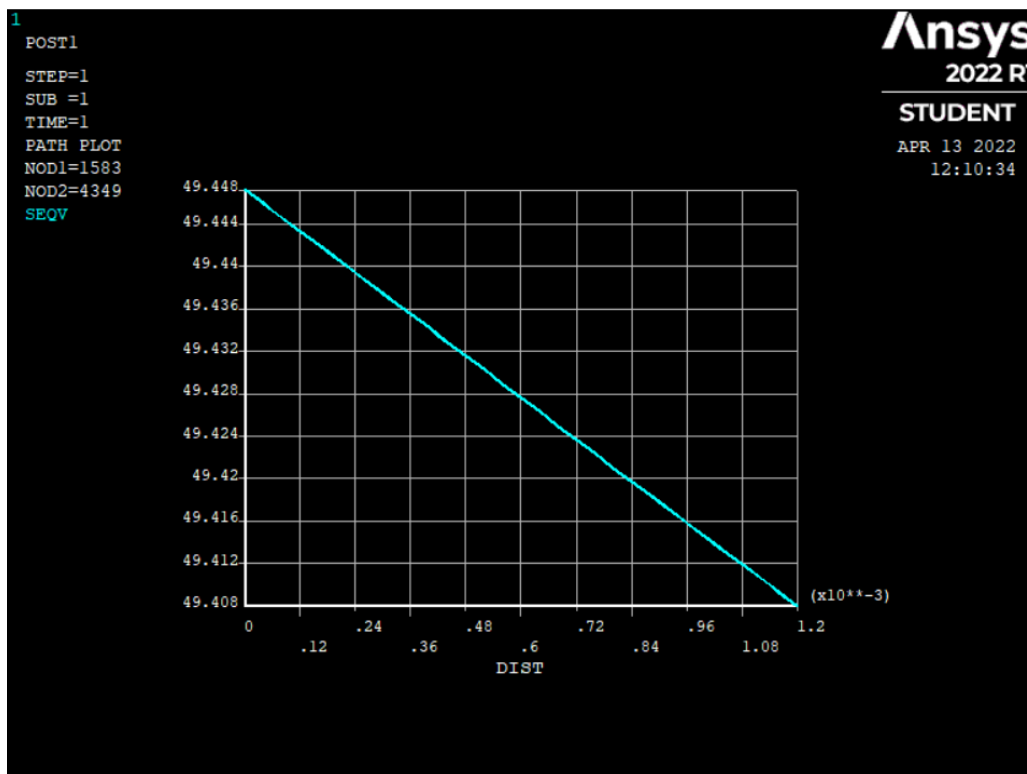
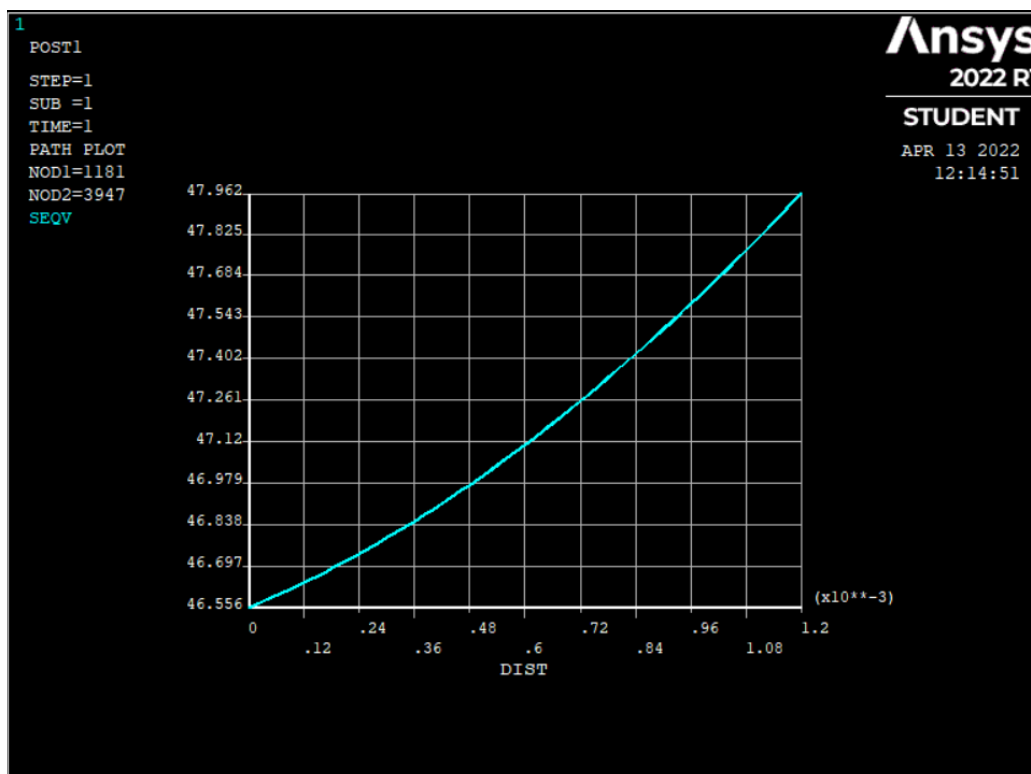


Figura 12: Tensión de Von Mises en el camino cóncavo



5.6.1.6 Deformaciones

Figura 13: Deformaciones

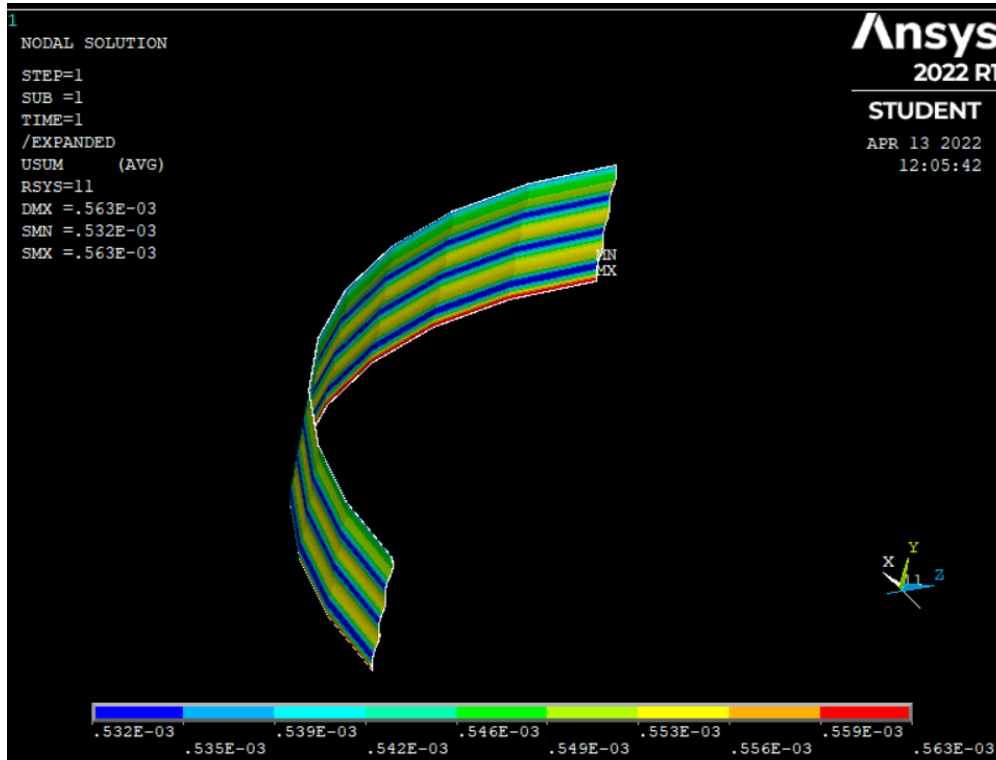


Figura 14: Deformaciones en el camino convexo

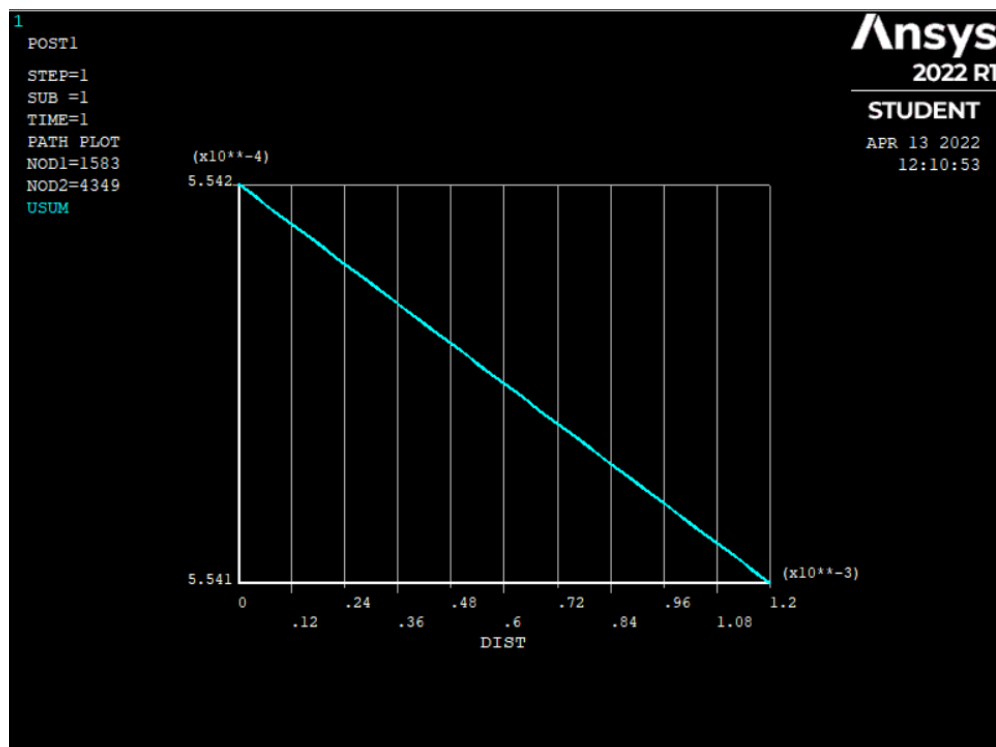
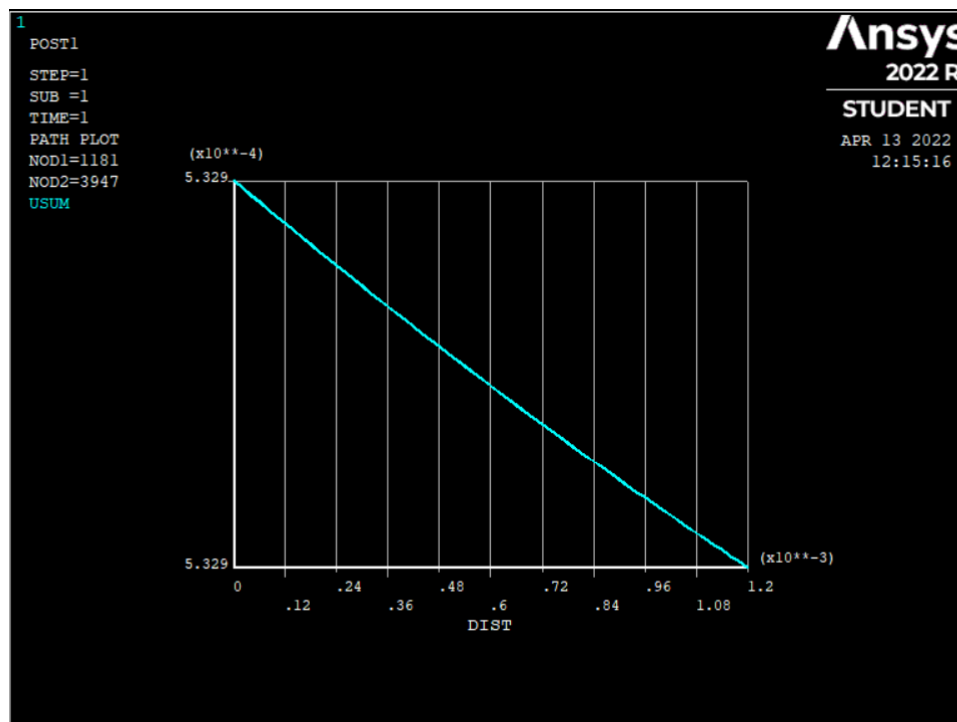


Figura 15: Deformaciones en el camino cóncavo



5.6.1.7 Porcentaje de error

Para saber qué porcentaje de error se comete con el análisis:

POWRGRPH→Off

General Postproc→*List Results*→*Percent Error*

PRERR Command

File

STRUCTURAL PERCENTAGE ERROR IN ENERGY NORM (SEPC) = 0.58562E-01

5.6.2 Conclusión

Como se puede observar, la variación de las tensiones a lo largo del espesor es menospreciable, con lo que la hipótesis simplificativa de tratar a esta pared como pared delgada es válida para este caso.

Por otra parte todos los valores corresponden con los obtenidos analíticamente, aun a sabiendas de que el espesor se puede reducir.

También cabe destacar que esta no es la distribución de presiones del depósito, la presión verdaderamente seguirá un avance lineal alcanzando el máximo en el fondo del depósito, pero aplicando esta presión máxima a todo el depósito logramos obtener las solicitaciones en el punto más desfavorable (sección del depósito donde finaliza el cuerpo cilíndrico).

Finalmente, el porcentaje de error es muy bajo, con lo que se podría decir que la simulación se ha llevado con éxito.

5.7 DISEÑO PROPIO DE UN DEPÓSITO

A continuación y con el objetivo de innovar, voy a realizar un estudio similar modelando un depósito diferente y que no se suele aplicar en regadío.

El objetivo de este es analizar el comportamiento del acero inoxidable y la relación que hay en las tensiones generadas por un cuerpo cilíndrico y esférico.

Por otra parte, vamos a analizar la aparición de un esfuerzo en el sentido axial del cilindro al colocar una tapa en el fondo.

La geometría de este depósito es de un cilindro con una tapa en forma de media esfera en el fondo.

5.7.1 Datos de partida

Material= Acero inoxidable AISI 304

Radio del cilindro= 1,63 m

Altura del cilindro+media esfera= 5,7156 m

Coefficiente de seguridad= 1,5

5.7.2 Cálculos

Pared delgada

Al tratarse de una pared delgada, se puede asumir que la tensión en el sentido radial es uniforme en todo el espesor de la pared del cilindro.

5.7.2.1 Cálculo de la tensión tangencial en la pared del cilindro

El cálculo de la tensión tangencial se rige por la siguiente expresión:

$$\sigma_{\theta} = \frac{rP}{e}$$

Donde:

r: Radio interno del cilindro (m) = 1,63 m
P: Presión en esa sección (MPa) = 0,5607 MPa
e: Espesor de pared (m)
 σ_{θ} : Tensión tangencial admisible

5.7.2.2 Cálculo tensión admisible

$$\sigma_{\theta} = \frac{\sigma_s}{X} = \frac{235}{1,50} = 156,67 \text{ MPa}$$

Donde:

σ_s : Tensión límite a fluencia= 235 MPa
X: Coeficiente de seguridad= 1,50

5.7.2.3 Cálculo de la presión interna

Cálculo de presión en la sección más desfavorable (mayor altura de columna de agua).

$$P = \rho_{H_2O} \times g \times h = 0,5607 \text{ MPa}$$

Donde:

ρ_{H_2O} : Densidad del agua= 1000 Kg/m^3
g: Gravedad = $9,81 \text{ m/s}^2$
h: Altura del agua= 5,7156 m

Trás despejar el espesor de las ecuaciones anteriores: **e=5,884=6.00 mm**

5.7.2.4 Cálculo de la tensión axial en la pared del cilindro

La presión que se ejerce sobre la tapa del fondo genera una tensión en el sentido longitudinal del cilindro.

La tensión axial viene definida por la siguiente expresión:

$$\sigma_a = \frac{rP}{2e} = 76,16 \text{ MPa}$$

Donde:

- r: Radio interno del cilindro (m) = 1,63 m
- P: Presión en esa sección (MPa) = 0,5607 MPa
- e: Espesor de pared (m) = 0,006
- σ_a : Tensión axial

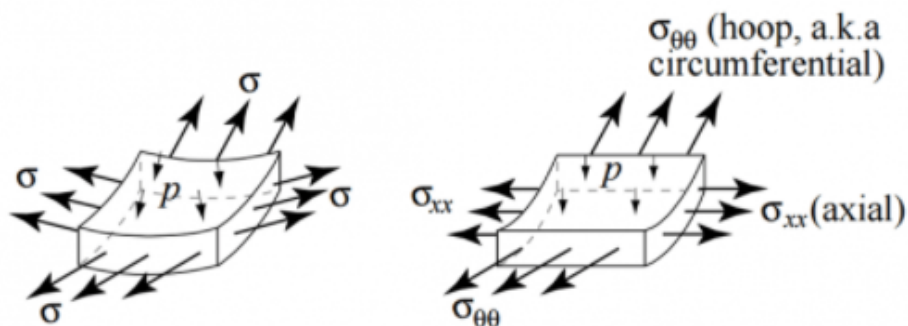
Como se puede apreciar, esta tensión axial tiene la mitad del valor que la tensión tangencial

5.7.2.5 Cálculo de la tensión de von Mises en la pared del cilindro

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\frac{(\sigma_{\theta} - \sigma_a)^2 + \sigma_{\theta}^2 + \sigma_a^2}{2}} = 135,7 \text{ MPa}$$

Vamos a estudiar el comportamiento de una esfera sometida a una presión, ya sea interna o externa.

A diferencia de los cilindros y como se observa en la figura siguiente, las tensiones axiales y tangenciales son iguales al tratarse de una superficie con la misma curvatura en ambos sentidos. Con que se puede predecir que a diferencia del cilindro donde la componente axial no interviene en la tensión circunferencial, ahora esta se reparte en dos sentidos a partes iguales, con que el valor será la mitad.



Por motivos constructivos, vamos a emplear el mismo espesor obtenido para la pared del cilindro a sabiendas que se podría reducir a la mitad.

5.7.2.6 Cálculo de la tensión tangencial

El cálculo de la tensión tangencial se rige por la siguiente expresión:

$$\sigma_{\theta} = \frac{rP}{2e} = 76,16 \text{ MPa}$$

Donde:

- r: Radio interno del cilindro (m) = 1,63 m
- P: Presión en esa sección (MPa) = 0,5607 MPa
- e: Espesor de pared (m) = 0,006
- σ_{θ} : Tensión tangencial admisible

5.7.2.7 Cálculo de la tensión radial

Como se ha comentado, el valor obtenido anteriormente es el mismo para esta tensión.

5.7.2.8 Cálculo de la tensión de von Mises en la pared del cilindro

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\frac{(\sigma_{\theta} - \sigma_r)^2 + \sigma_r^2 + \sigma_r^2}{2}} = 76,16 \text{ MPa}$$

5.7.2.9 Cálculo de la deformación unitaria tangencial del cilindro

La deformación tangencial es directamente proporcional al perímetro del cilindro, por lo tanto también lo es de su radio

La deformación tangencial unitaria viene definida por la siguiente expresión:

$$\varepsilon_{\theta} = \frac{\sigma_{\theta}}{E} - \frac{\nu}{E} (\sigma_r + \sigma_a) = 6,9338 E4$$

Donde:

- ε_{θ} : Deformación unitaria tangencial [Ø]
- σ_{θ} : Tensión tangencial = 156,67 MPa
- σ_r : Tensión radial = 0 MPa
- σ_a : Tensión axial = 76,16 MPa
- ν : Coeficiente de Poisson = 0,30
- E: Módulo de elasticidad = 193 GPa

5.7.2.10 Cálculo de la deformación tangencial del cilindro

$$\varepsilon = \varepsilon_{\theta} r = 1,13 \text{ mm}$$

Donde:

ε_{θ} : Deformación unitaria tangencial [\emptyset] = 6,9338 E4

ε : Deformación tangencial [mm]

r: Radio del cilindro = 1,63 m

5.7.2.11 Cálculo de la deformación unitaria tangencial de la esfera

La deformación tangencial es directamente proporcional al perímetro del cilindro, por lo tanto también lo es de su radio

La deformación tangencial unitaria viene definida por la siguiente expresión:

$$\varepsilon_{\theta} = \frac{\sigma_{\theta}}{E} - \frac{\nu}{E} (\sigma_r + \sigma_a) = 6,9338 e4$$

Donde:

ε_{θ} : Deformación unitaria tangencial [\emptyset]

σ_{θ} : Tensión tangencial = 76,16 MPa

σ_r : Tensión radial = 76,16 MPa

σ_a : Tensión axial = 0 MPa

ν : Coeficiente de Poisson = 0,30

E: Módulo de elasticidad = 193 GPa

5.7.2.12 Cálculo de la deformación tangencial de la esfera

$$\varepsilon = \varepsilon_{\theta} r = 1,13 \text{ mm}$$

Donde:

ε_{θ} : Deformación unitaria tangencial [\emptyset] = 6,9338 E4

ε : Deformación tangencial [mm]

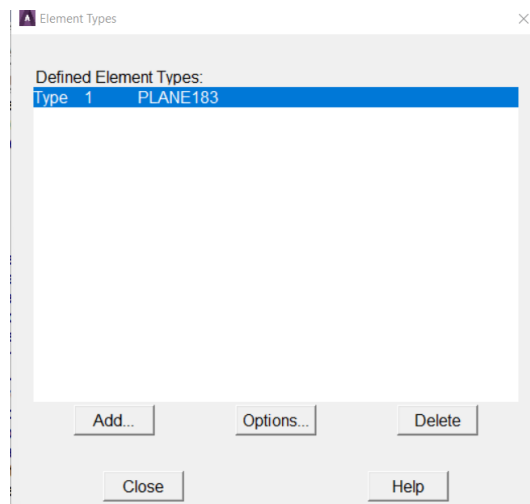
r: Radio del cilindro = 1,63 m

5.8 COMPROBACIÓN CON ANSYS DEL DEPÓSITO DISEÑADO

A continuación vamos a simular la estructura del depósito a través del software ANSYS en el que a través de elementos finitos evaluaremos los resultados obtenidos comparándolos con los resultados analíticos. Por otra parte corroboramos que la hipótesis simplificativa de tratar a las paredes del sólido como paredes delgadas es válida.

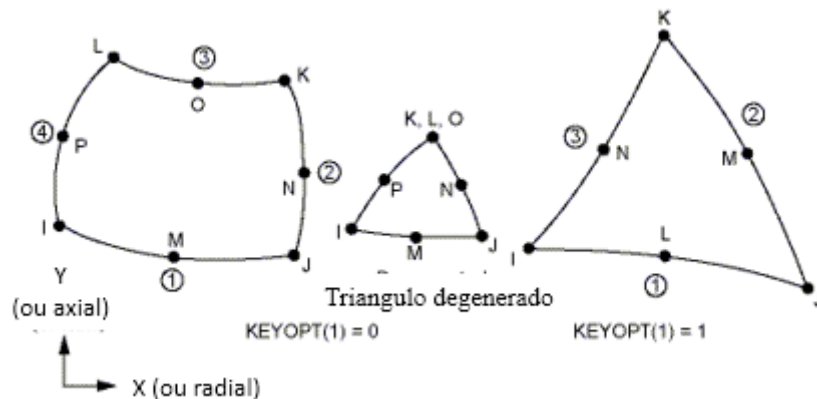
5.8.1 Pasos

Primeramente elegiremos el tipo de elemento con el que va a mallar posteriormente el programa, en nuestro caso y debido al estudio que vamos a realizar hemos seleccionado el elemento 183



Preprocessor→*Element Type*→*Add/Edit/Delete*→*Add*→*Structural Mass*→*Solid*→*8 Node 183*

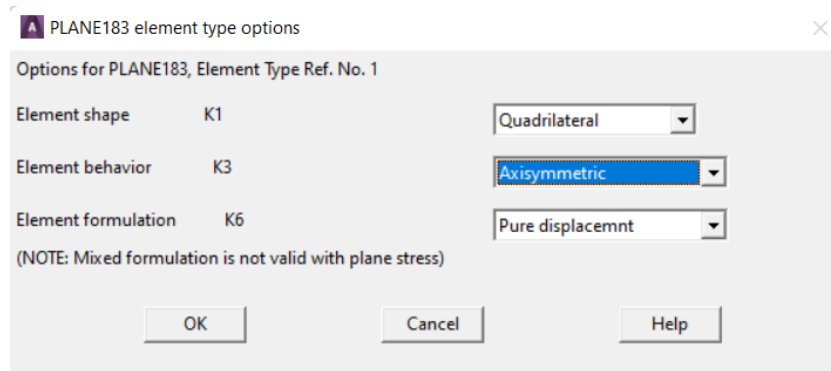
A continuación, con la ayuda del comando 'help' de ANSYS, vamos a representar la estructura del elemento 183:



Este elemento se emplea para modelar estructuras sólidas en 2D o elementos planos que van a ser tratados como un elemento con simetría axial, que es nuestro caso.

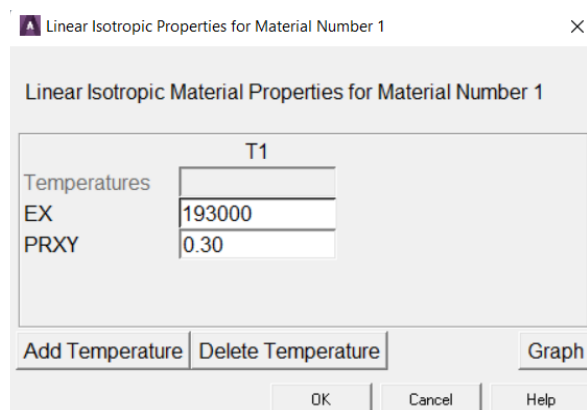
Una vez seleccionado el elemento, vamos a especificar que el estudio se va a realizar como un elemento con simetría axial

Preprocessor → *Element Type* → *Add/Edit/Delete* → *Options* → *K3* → *Axisymmetric*



Seleccionamos el tipo de material y sus propiedades:

Preprocessor → *Material Props* → *Material Models* → *Structural* → *Linear* → *Elastic* → *Isotropic*

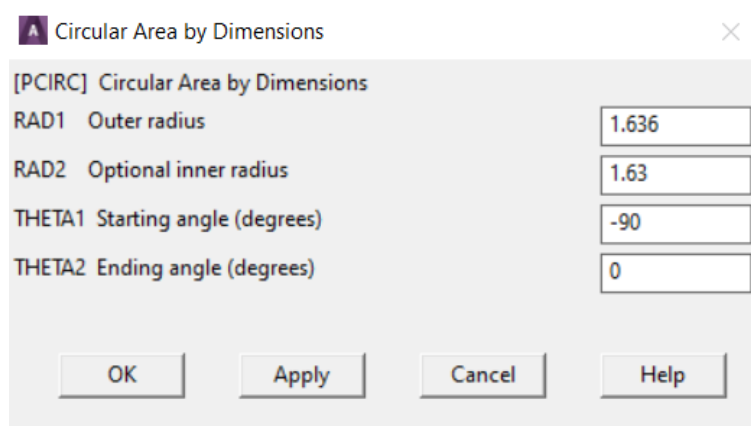


Aplicamos las propiedades del acero inoxidable AISI-304 seleccionado anteriormente.

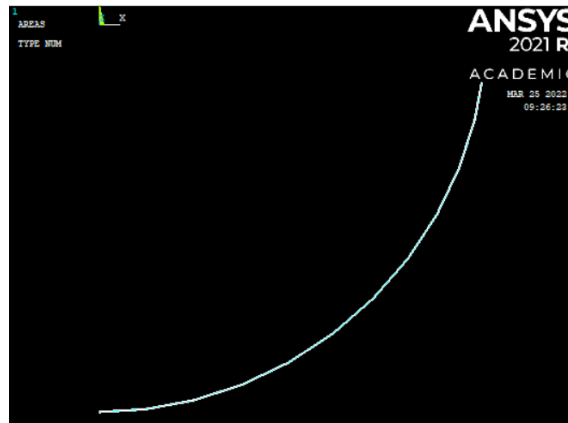
5.8.1.1 Geometría:

Generamos la geometría comenzando con el perfil de la curva del fondo del depósito, para ello creamos un cuarto de anillo.

Preprocessor→*Modeling*→*Create*→*Area*→*Circle*→*By Dimensions*



El resultado de esta operación es el siguiente :



Seguidamente creamos puntos con los que formaremos la líneas y posteriormente el área que representa el perfil del cilindro

Preprocessor→*Modeling*→*Create*→*Keypoints*→*In Active CS*
Preprocessor→*Modeling*→*Create*→*Lines*→*Lines*→*Straight Line*
Preprocessor→*Modeling*→*Create*→*Area*→*Arbitrary*→*By Lines*

Debido al escaso espesor y las dimensiones del depósito, para la ayuda de la selección de puntos y líneas nos vamos a ayudar del listado de estas.

List→*Keypoints (o Lines)*

En total tendremos dos áreas generadas como se puede observar en el listado de áreas

List→*Areas*

ALIST Command

File

LIST ALL SELECTED AREAS.

NUMBER	LOOP	LINES	AREA	ELEM SIZE	#NODES	#ELEM	MAT	REAL	TYP	ESYS	SECN
1	1	2 3 4	N/A	0.000	0	0	0	0	0	0	0
2	1	5 6 7 8	N/A	0.000	0	0	0	0	0	0	0

Con que las uniremos formando una sola área

Preprocessor→*Modeling*→*Operate*→*Booleans*→*Add*→*Areas*

ALIST Command

File

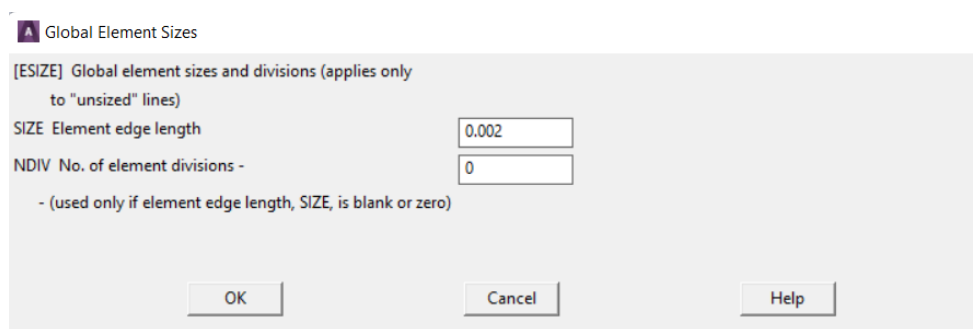
LIST ALL SELECTED AREAS.

NUMBER	LOOP	LINES	AREA	ELEM SIZE	#NODES	#ELEM	MAT	REAL	TYP	ESYS	SECN
3	1	1 3 4 9 6 10	N/A	0.000	0	0	0	0	0	0	0

5.8.1.2 Mallado:

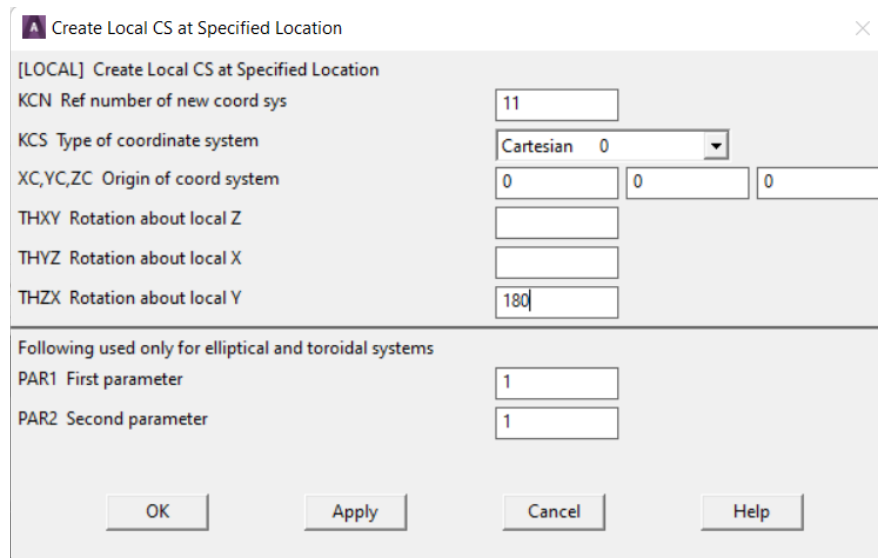
Para el mallado vamos a comenzar seleccionando el tamaño de la malla. Hemos elegido un tamaño de 2 mm para poder mallar el espesor en 3 partes iguales. Pese a que este tamaño genera una malla muy cargada cuando generamos el elemento en 3D, nos aseguraremos que la solución es válida puesto que tomaremos caminos alrededor del espesor.

Preprocessor→*Meshing*→*Size Cntrls*→*Manual Size*→*Global*→*Size*



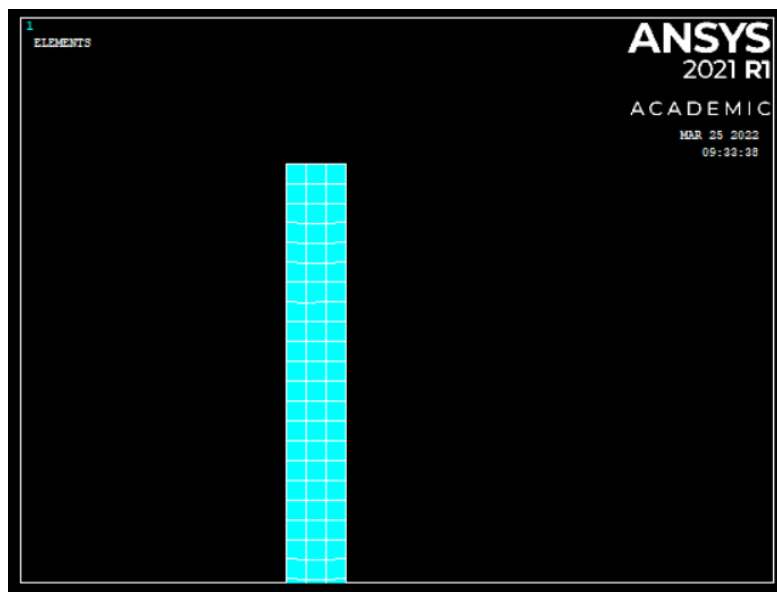
Cambiaremos el sistema de coordenadas, creando un sistema local '11' y determinando en el eje de rotación, de esta forma nos aseguramos que los resultados obtenidos son los correspondientes a la dirección radial.

WorkPlane→*Local Coordinate System*→*Create Local CS*→*At Specified Loc*→*0,0*



Generamos la malla

Preprocessor → *Meshing* → *Mesh Tool* → *Mesh:Areas (Quad, free)* → *Mesh*

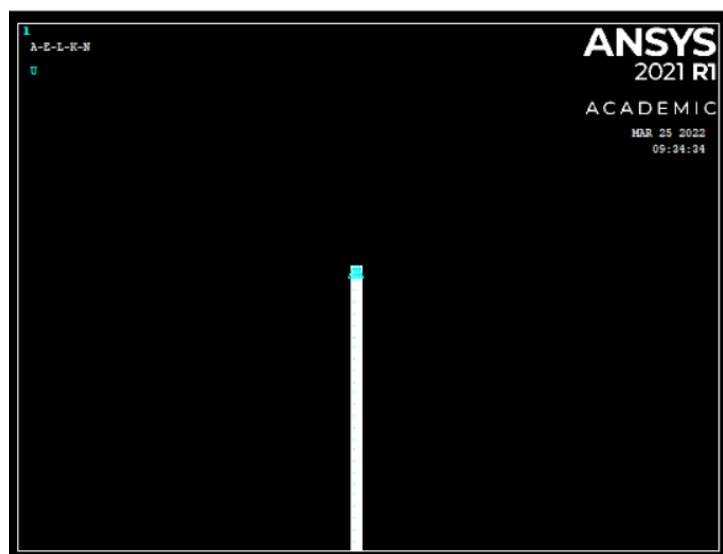


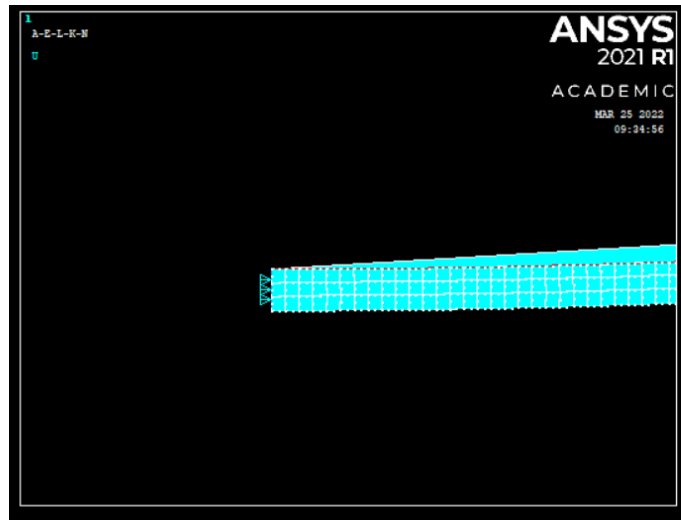
En la anterior imagen se observa el mallado aplicando zoom, puesto que por las dimensiones de la pieza comparado con el espesor no se aprecia dicho mallado con una vista completa de la sección.

5.8.1.3 Cargas:

Ahora vamos a proceder a colocar las cargas y restricciones, para ello restringimos el desplazamiento en la dirección Y para la parte superior y el desplazamiento en la dirección x para la parte inferior. Esto es debido a que no estamos modelando todo el depósito sino solo una sección.

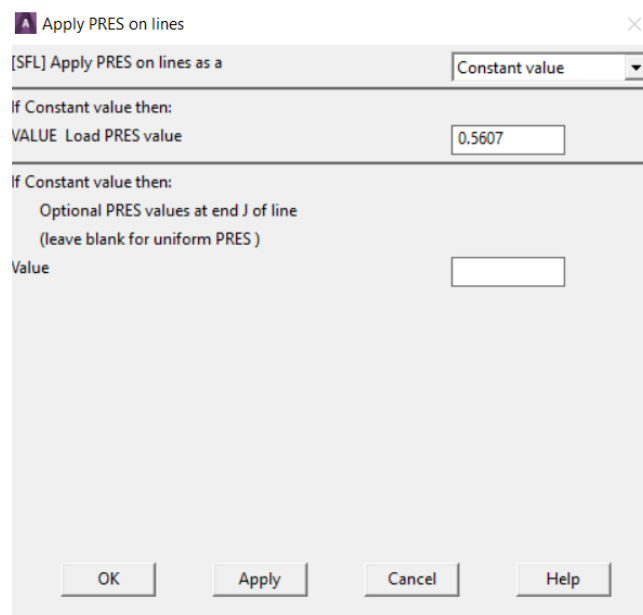
Preprocessor→*Loads*→*Define Loads*→*Apply*→*Structura*→*Displacement*→*On Lines*→*UX/UY*





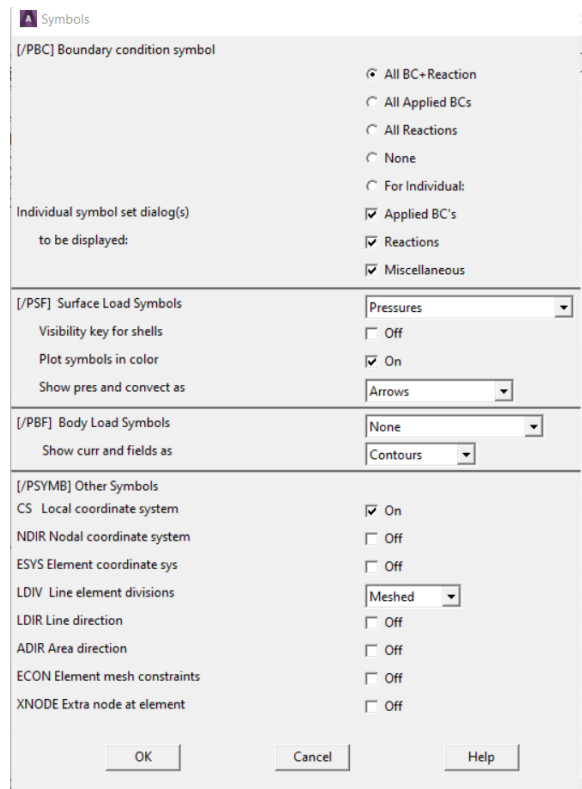
Seguidamente aplicaremos la presión en el interior de la sección

Preprocessor→*Loads*→*Define Loads*→*Apply*→*Structura*→*Pressure*→*On Lines*

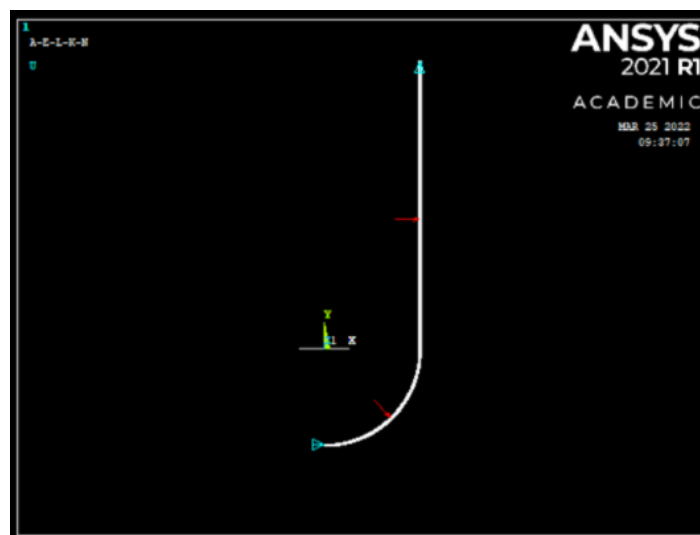


Si tras aplicar la presión no se observa ninguna flecha o símbolo que nos garantice que se ha aplicado donde queríamos y en la dirección deseada, le diremos al programa que interprete las presiones mediante flechas

PlotCtrls→*Symbols*→*Surface Load Symbols:Pressure*→*Show pres and convert as*→*Arrows*



Finalmente, tras aplicar las cargas la sección se nos queda representada de la siguiente forma:



5.8.1.4 Resultados:

Para que el programa resuelva el problema, debemos indicarlo a través del menú Solution. Cabe destacar que el programa no muestra los resultados de inmediato tras resolver el problema, sino que primero se resuelve y después podemos extraer estas soluciones, ya sea de forma gráfica o numérica, a través del menú General Postprocessor.

Cabe destacar que el problema propuesto no presenta combinación de cargas ni mayoración de estas, entonces no hay que realizar ningún listado con dichas combinaciones.

Solution→Solve→Current LS

A continuación realizaremos una revolución alrededor del eje de simetría para poder visualizar el volumen del depósito.

PlotCtrls→Style→Symmetry Expansion→2D Axisymmetric→ ½ Expansion

También crearemos caminos para analizar cómo varían estas tensiones alrededor del espesor de la chapa. En concreto crearemos 2 caminos, uno para el espesor del cilindro y otro para el espesor de esfera, puesto que los resultados serán diferentes. Es recomendable seleccionar estos caminos alejados de puntos donde los resultados pueden variar por el hecho de haber simplificado la geometría. Estos puntos son donde se han aplicado las restricciones de desplazamiento y donde conecta la esfera con el cilindro.

La selección de caminos se realizará seleccionando nodos que atraviesan el espesor donde nos convenga, para ello primeramente visualizamos estos nodos.

Plot→Nodes

General Postprocessor→Path Operations→Define Path→By Nodes



Este es el listado de los caminos generados y los nombres de cada uno

```
PATH Command
File
***** PATH STATUS *****
Path  nPts  nSets  nDiv
ESFERA    7      30     20
CILINDRO  7      30     20
```

5.8.1.5 Tensiones:

A continuación se van a representar diferentes tensiones tanto en el conjunto entero como en los caminos definidos anteriormente.

General Postprocessor→*Plot Results*→*Contour Plots*→*Nodal Solu*→*Stress*
X-Component of stress→ *Tensiones radiales*
Y-Component of stress→ *Tensiones tangenciales*
Z-Component of stress→ *Tensiones axiales*
von Mises stress→ *Tensiones rde von Mises*

Si de diera el caso de que no se representan gráficamente estas tensiones, le pediremos al programa que las vuelva a leer

General Postprocessor→*Read Results*→ *First Set*

Las gráficas con los valores de estas tensiones se ejecutarán con el siguiente comando

General Postprocessor→*Path Operations*→*Map onto Path*→*Stess*
General Postprocessor→*Path Operations*→*Plot Path Item*→*Stess*

Tensión axial en la esfera:

Figura 16: Tensión axial en la esfera

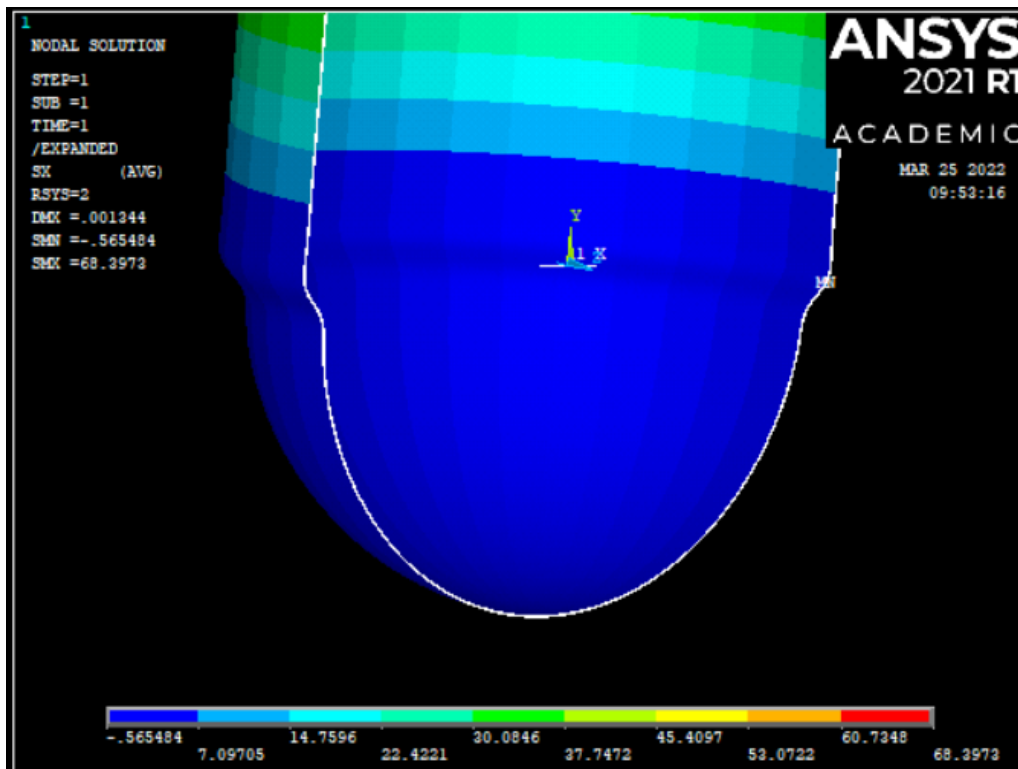
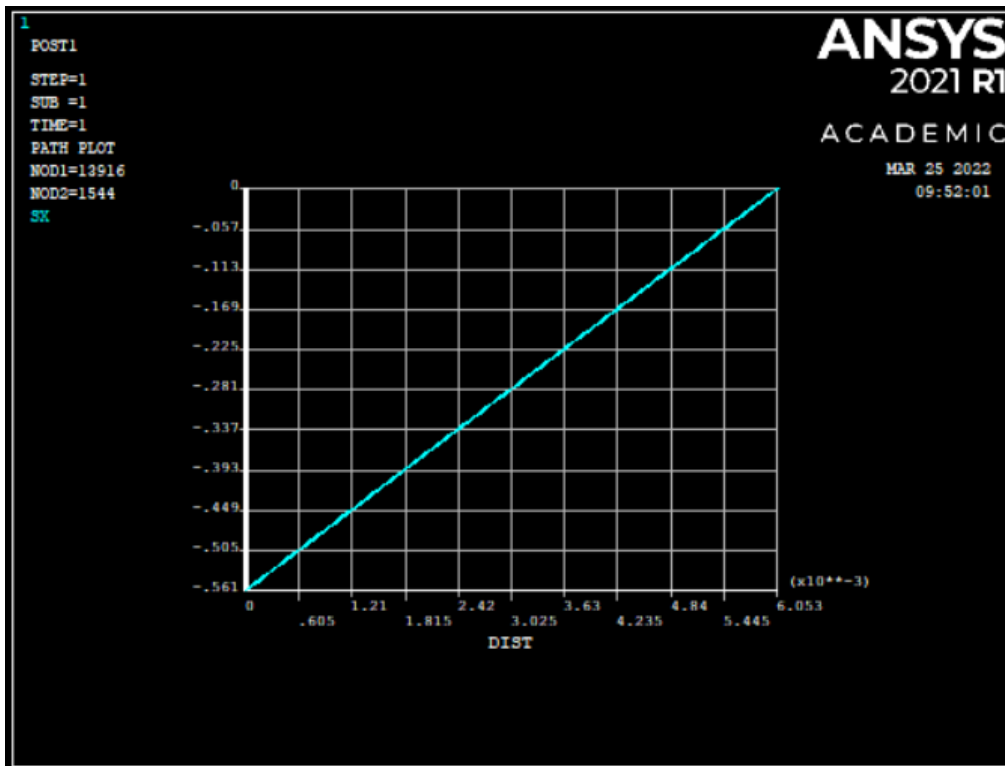


Figura 17: Tensión axial en el camino de la esfera



Tensión radial en la esfera:

Figura 18: Tensión radial en la esfera

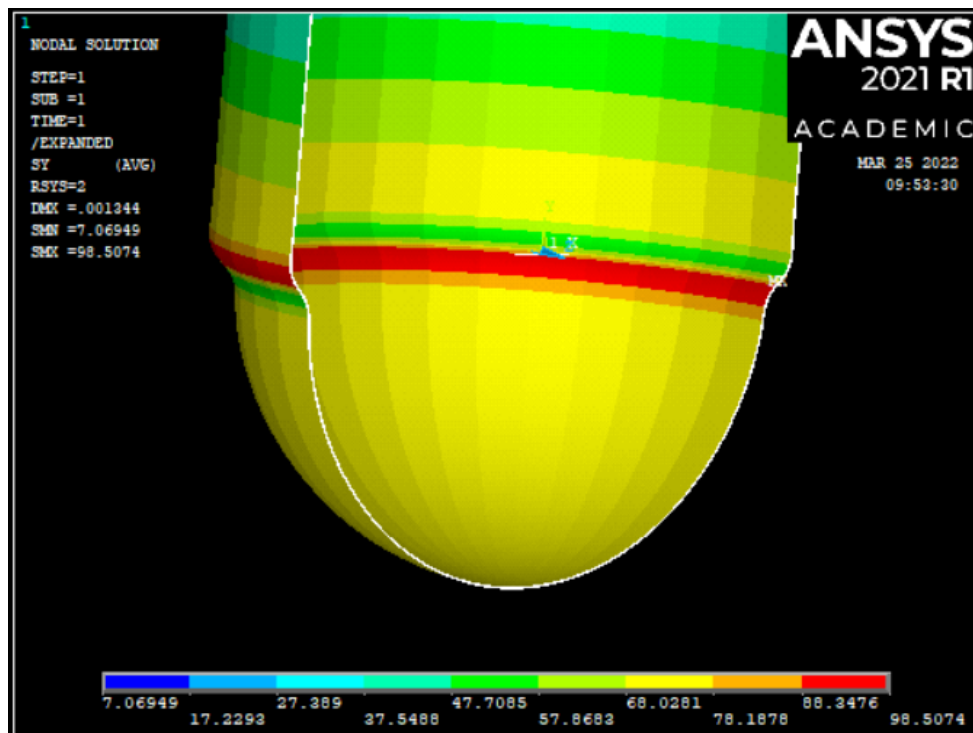
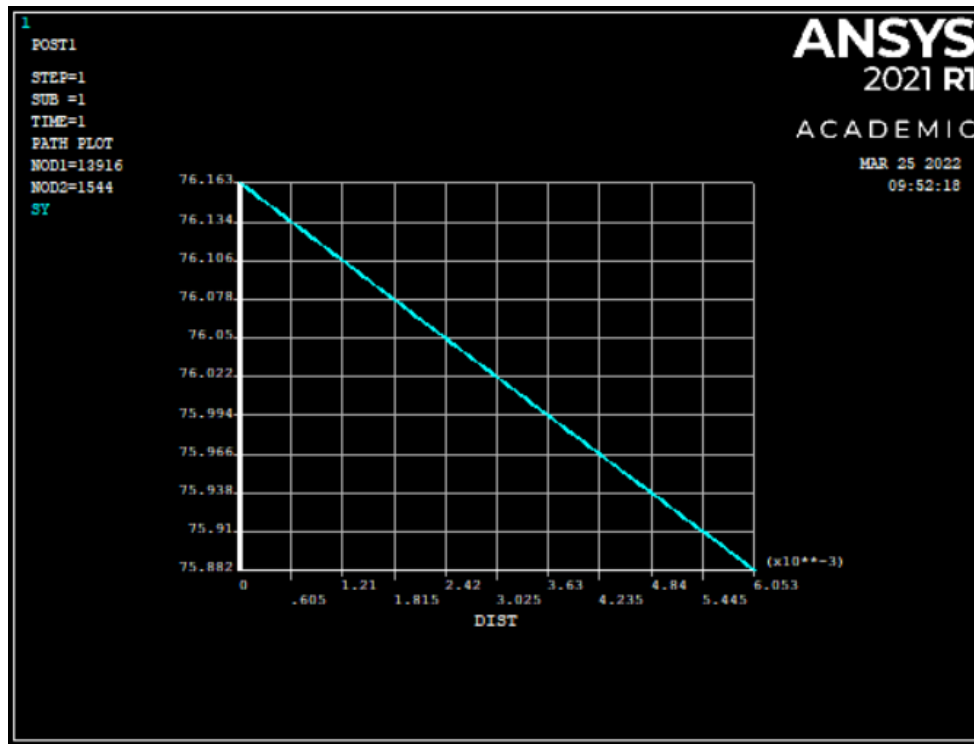


Figura 19: Tensión radial en el camino de la esfera



Tensión tangencial en la esfera:

Figura 20: Tensión tangencial en la esfera

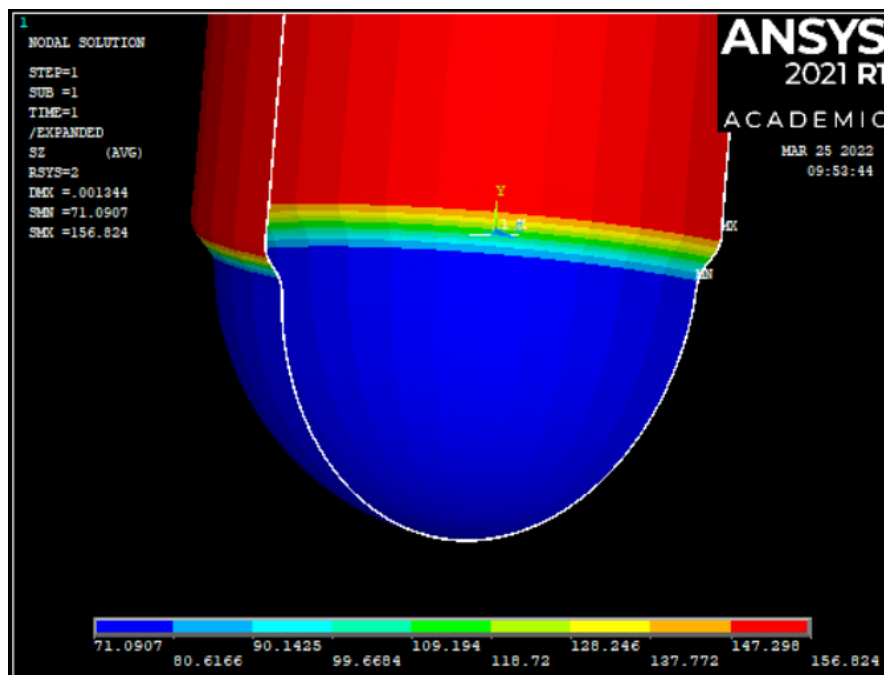
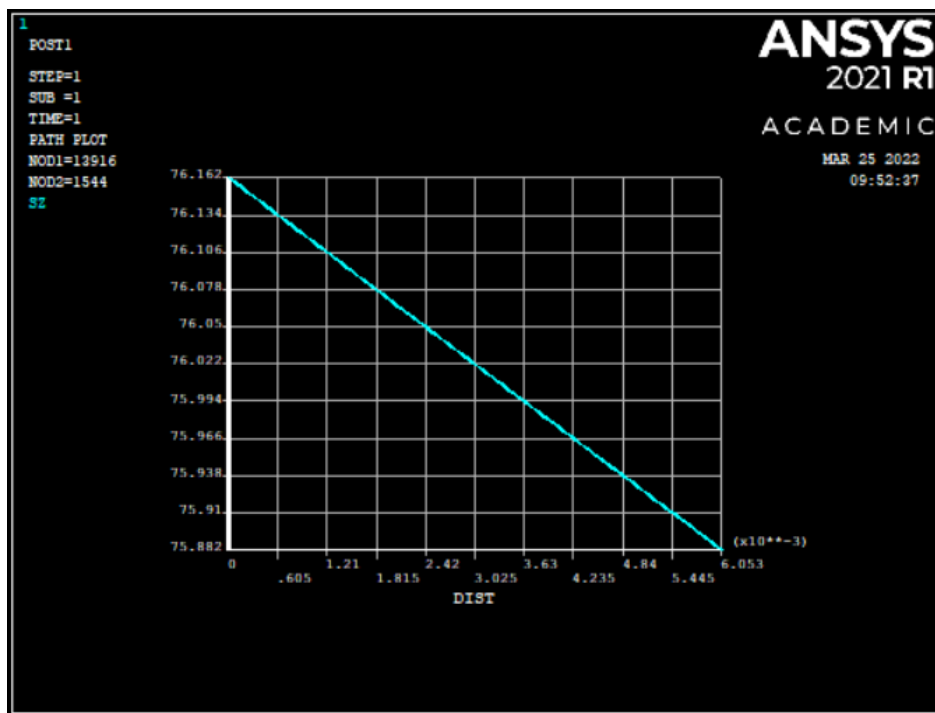


Figura 21: Tensión tangencial en el camino de la esfera



Tensiones de Von Mises:

Figura 22: Tensión de Von Mises en la esfera

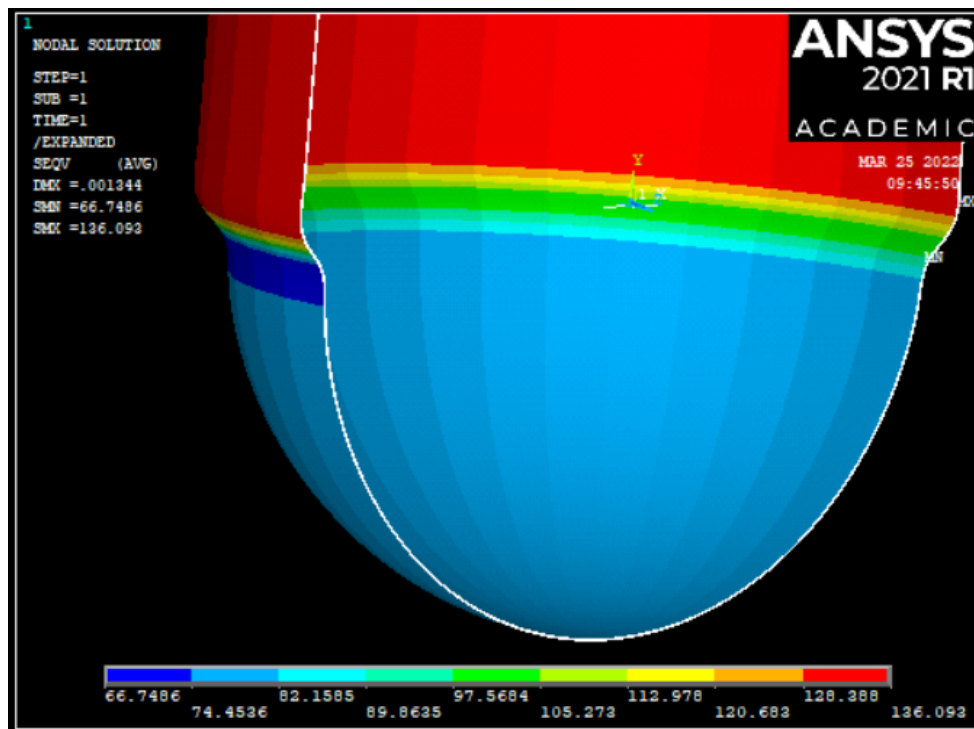
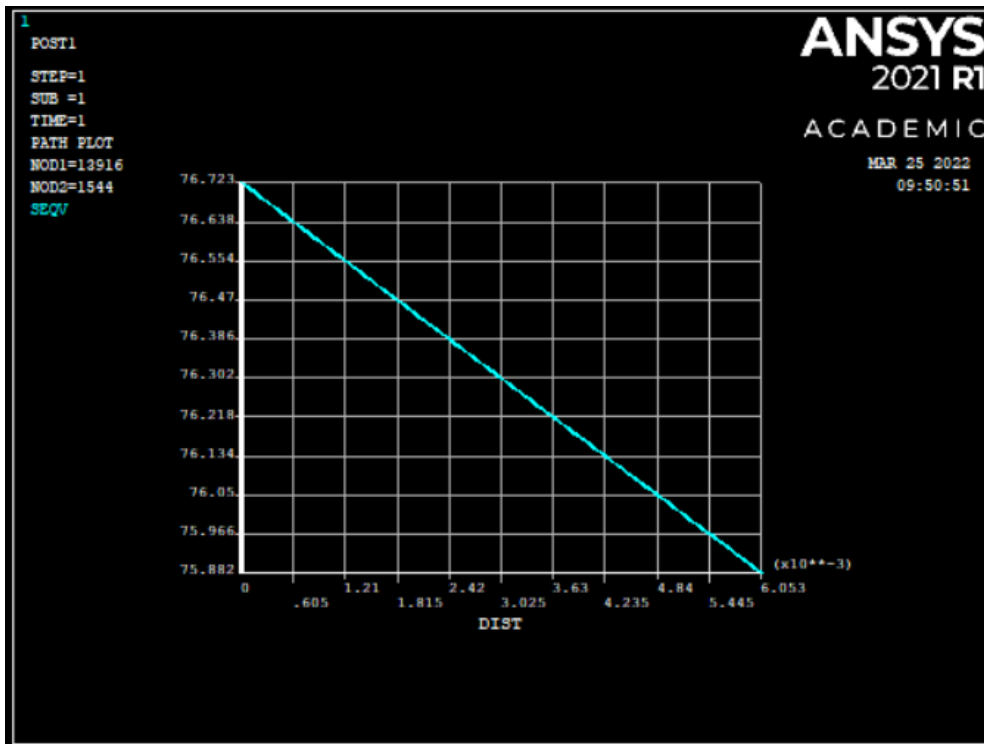


Figura 23: Tensión de Von Mises en el camino de la esfera



Tensión radial en el cilindro:

Figura 24: Tensión radial en el cilindro

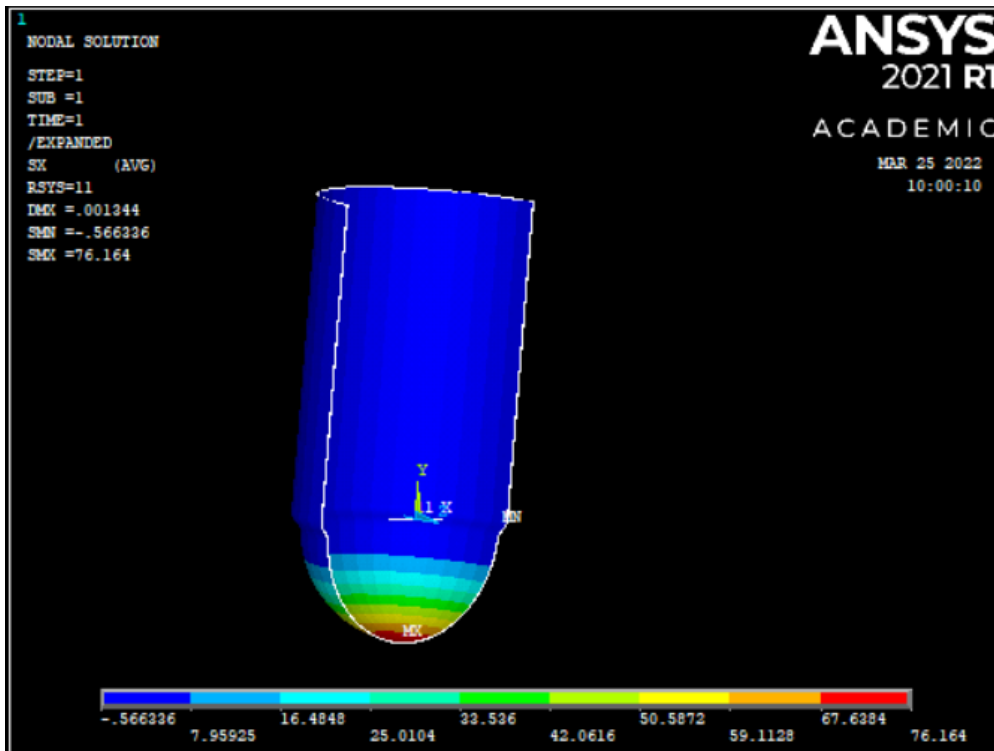
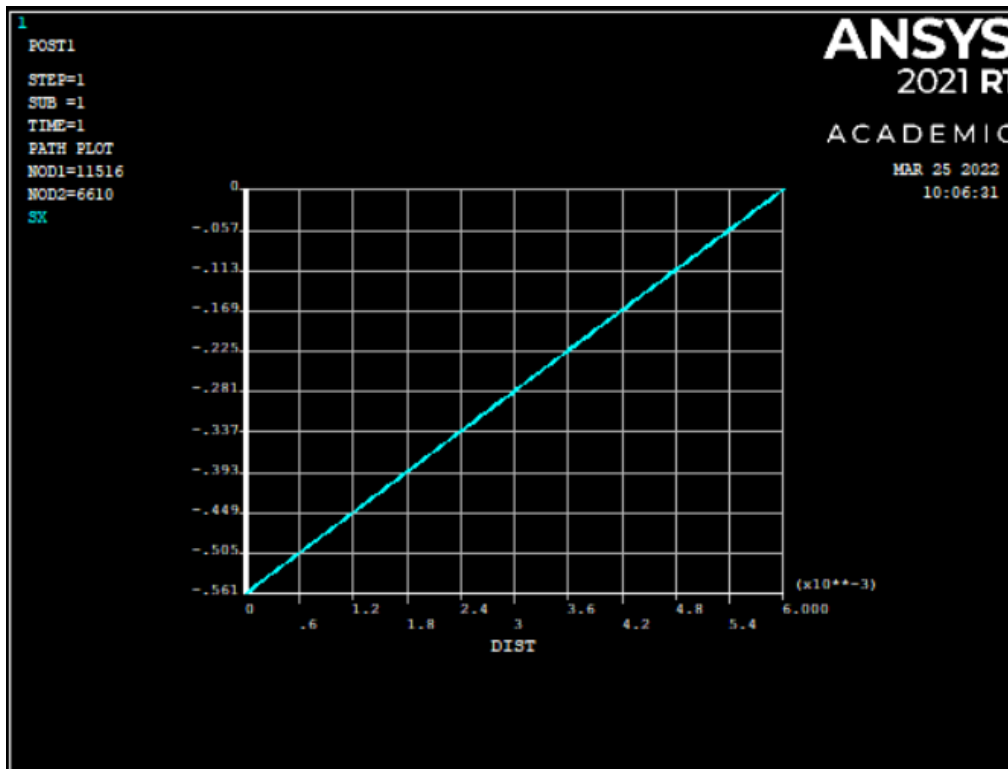


Figura 25: Tensión radial en el camino del cilindro



Tensión axial en el cilindro:

Figura 26: Tensión axial en el cilindro

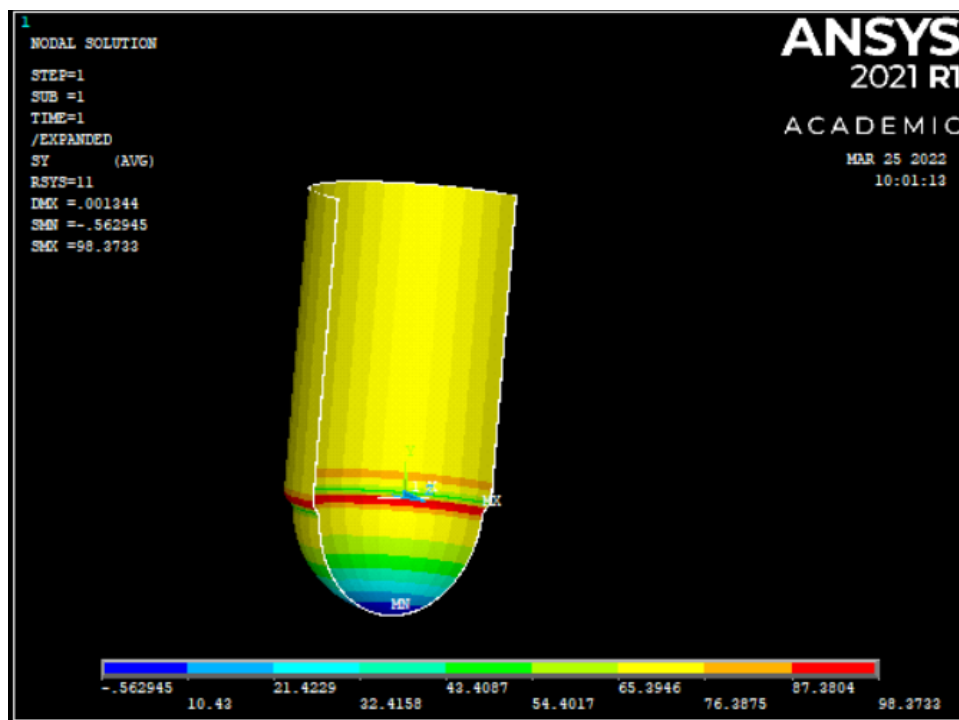
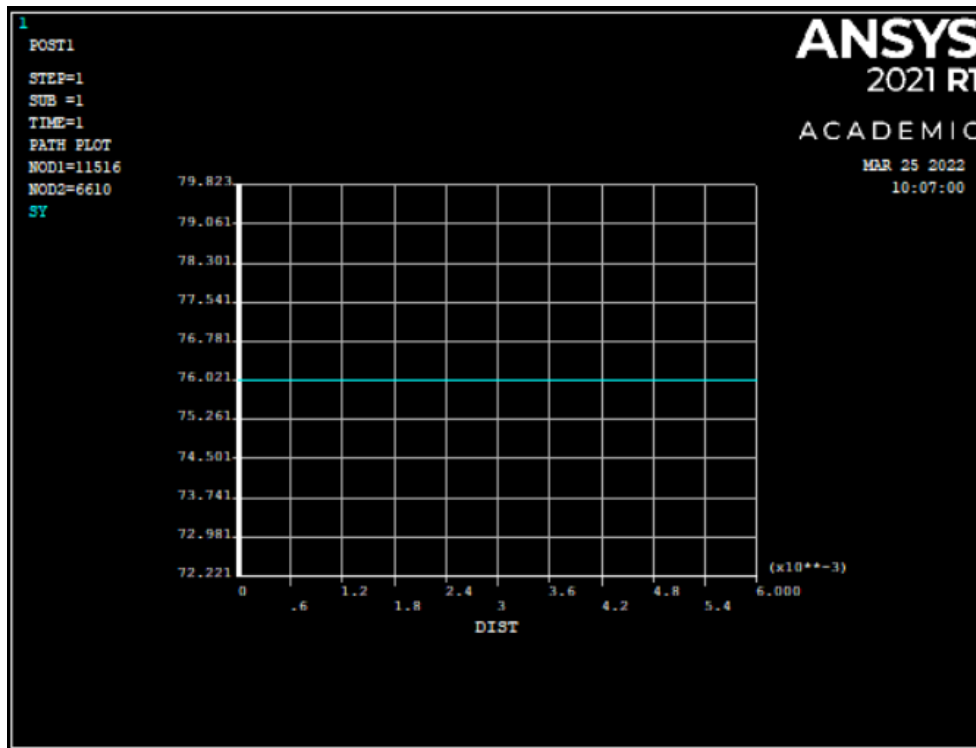


Figura 27: Tensión axial en el camino del cilindro



Tensión tangencial en el cilindro:

Figura 28: Tensión tangencial en el cilindro

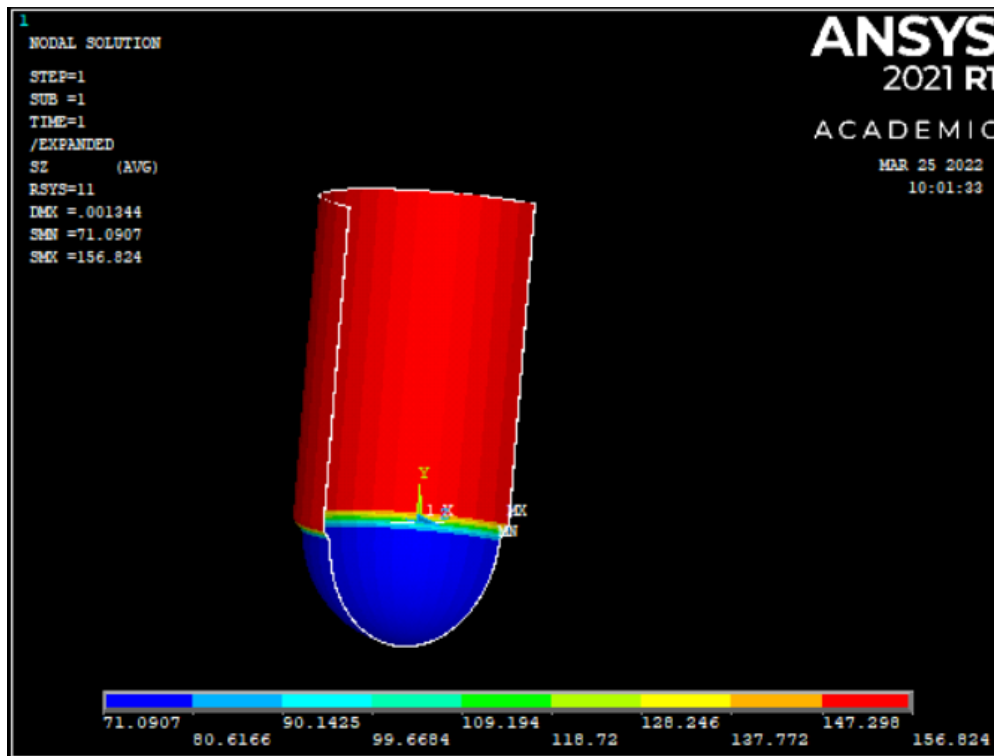
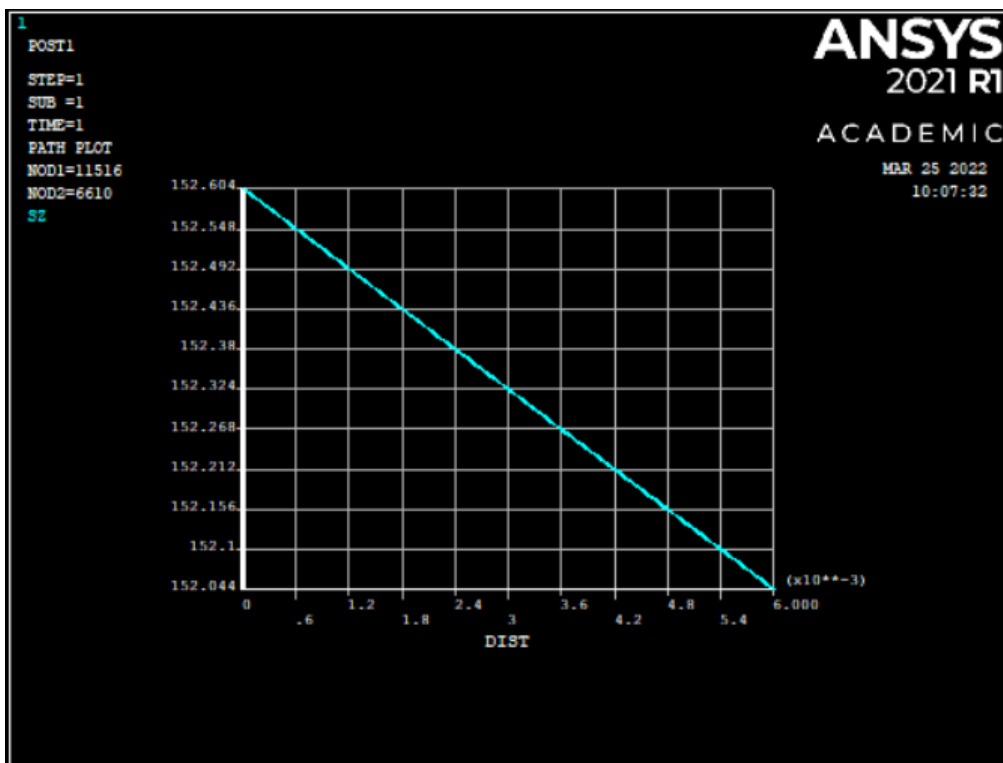


Figura 29: Tensión tangencial en el camino del cilindro



Tensión de von Mises en el cilindro:

Figura 30: Tensión de Von Mises en el cilindro

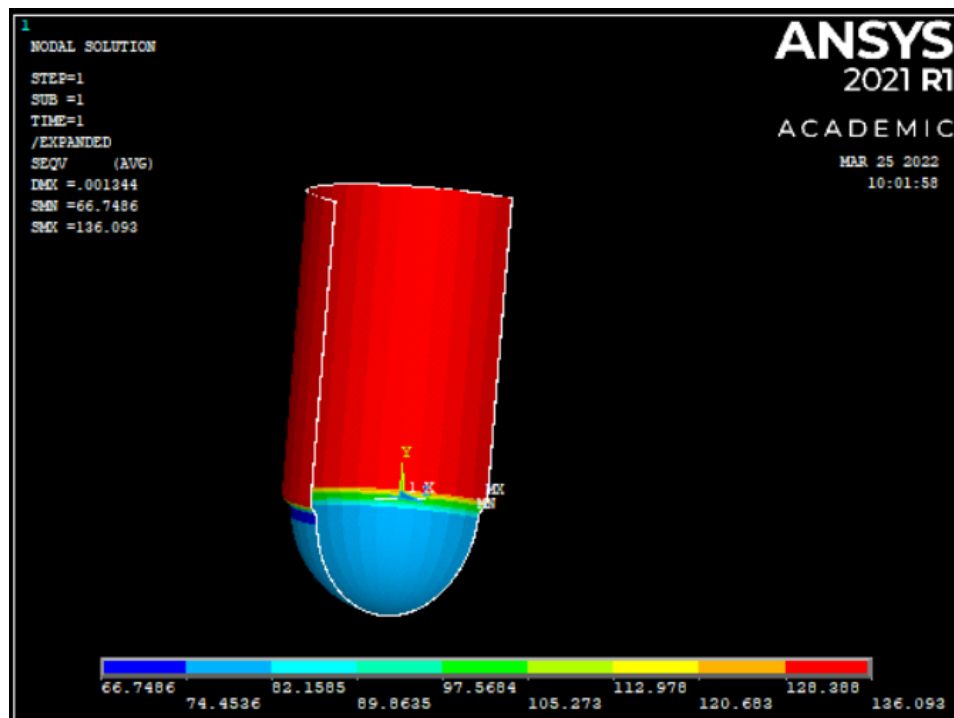
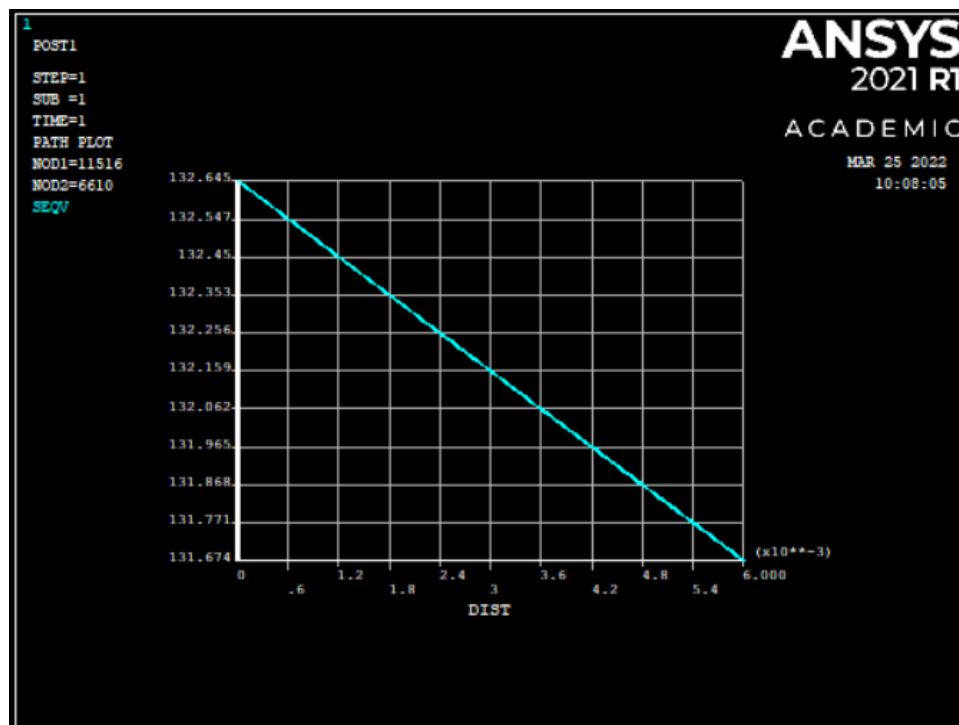


Figura 31: Tensión de Von Mises en el camino del cilindro



5.8.1.6 Deformaciones:

En este caso se va a obviar los pasos a seguir para alcanzar estos resultados puesto que es el mismo estudio realizado anteriormente a diferencia de que en los caminos le pedimos al software que represente las deformaciones en vez de las tensiones.

Figura 32: Deformación en el cilindro

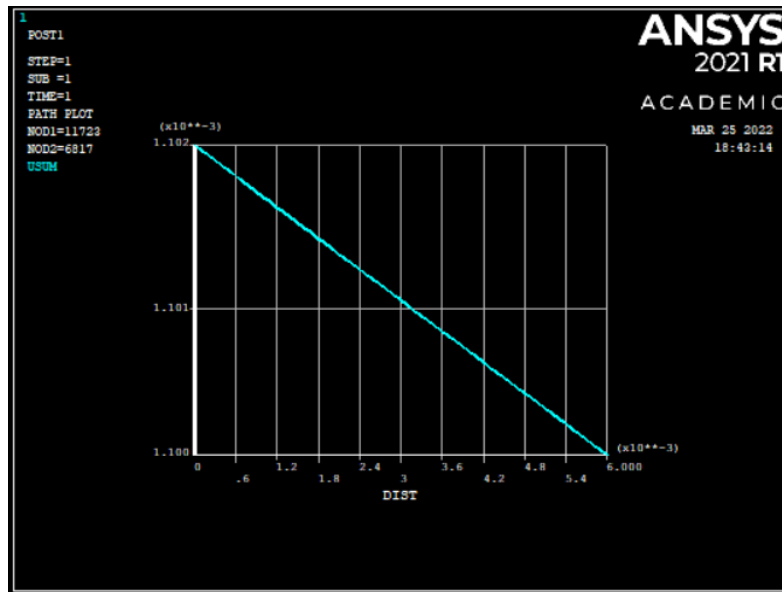
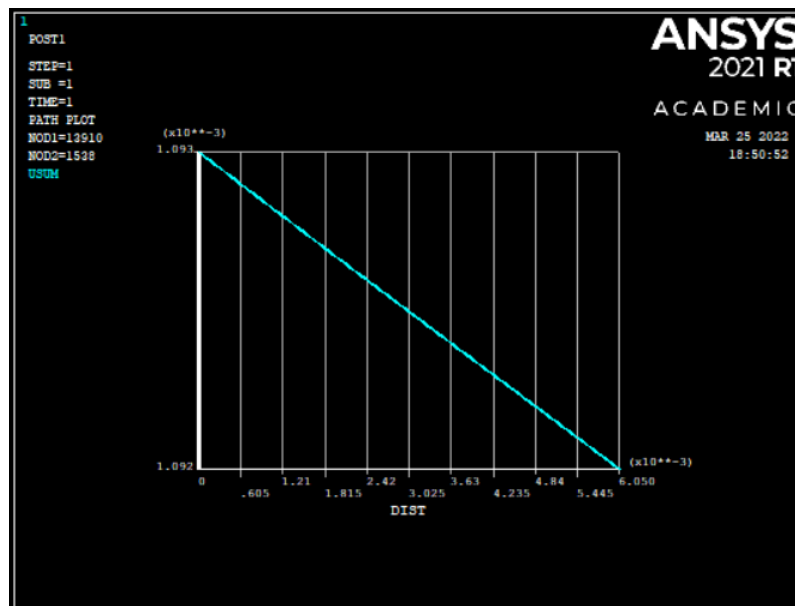


Figura 32: Deformación en la esfera



5.8.1.7 Error:

```
PRERR Command  
File  
STRUCTURAL PERCENTAGE ERROR IN ENERGY NORM (SEPC) = 0.67253E-03
```

5.8.2 Conclusiones

Como se puede observar, la variación de las tensiones a lo largo del espesor es menospreciable, con lo que la hipótesis simplificativa de tratar a esta pared como pared delgada es válida para este caso.

Por otra parte todos los valores corresponden con los obtenidos analíticamente, aun a sabiendas de que el espesor se puede reducir, la opción de 6 mm es correcta, dejando un coeficiente de seguridad admisible y que pueda prevenir otras cargas momentáneas.

También cabe destacar que esta no es la distribución de presiones del depósito, la presión verdaderamente seguirá un avance lineal alcanzando el máximo en el fondo del depósito, pero aplicando esta presión máxima a todo el depósito logramos obtener las solicitaciones en el punto más desfavorable (sección del depósito donde finaliza el cuerpo cilíndrico).

Realmente el fondo estaría sometido a una presión ligeramente superior, pero puesto que la forma esférica es capaz de soportar las cargas mejor, no es significativo el aumento de tensiones que sufrirá a dichos cambios.



VALENCIA, 30 DE DICIEMBRE DE 2021

EL EQUIPO REDACTOR

Garcés, Laureano		



Instalación de abastecimiento de agua para vivienda unifamiliar y finca agrícola en Aliaguilla (Cuenca)

ANEJO 6: PRESUPUESTO



Curso Académico 2021-22

A continuación vamos a presentar el presupuesto de la red de abastecimiento de agua a una urbanización aislada en Sinarcas. El presupuesto completo de encuentra al final de este documento y está formado por los siguientes documentos:

- Cuadro de mano de obra
- Cuadro de maquinaria
- Cuadro de materiales
- Resumen por capítulos.

El total del proyecto asciende a **100.416,93€**. Cien mil cuatro ciento dieciseis euros con **93 céntimos**.

VALENCIA, 30 DE DICIEMBRE DE 2021

EL EQUIPO REDACTOR

Garcés, Laureano		



Instalación de abastecimiento de agua para vivienda unifamiliar y finca agrícola en Aliaguilla (Cuenca)

ANEJO 7: GESTIÓN DE RESIDUOS

Curso Académico 2021-22**ÍNDICE**

7.1 OBJETO	202
7.2 ANTECEDENTES	202
7.3 CONCEPTOS GENERALES. NORMATIVA	202
7.3.1 Normativa	202
7.3.2 Conceptos generales	202
7.4.1 El productor	203
7.4.2 El poseedor	204
7.4.3 El gestor	204
7.5 IDENTIFICACIÓN RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN	205
7.5.1 Identificación según Orden MAM/304/2002	205
7.5.2 Identificación según R.D. 975/2009.	205
7.5.3. Estimación de la cantidad de residuo generada en la perforación	205
7.6 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA	206
7.6.1 Objeto	206
7.6.2 Tierras y pétreos de la excavación	206
7.6.3 Residuos de grava, rocas trituradas, arena y arcilla	206
7.6.4 Hormigón	206
7.6.5 Residuos plásticos	207
7.7 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN	208
7.7.1 Operaciones	208
7.7.1.1 Operaciones in situ	208
7.7.1.2 Separación y recogida selectiva	208
7.7.2 Operaciones alternativas	209
7.7.2.1 Deposición de los residuos	209
7.7.2.2 Reutilización	209
7.7.2.3 Reciclaje	209
7.8 DETRITUS DE LA PERFORACIÓN	210
7.9 MEDIDAS DE CARÁCTER GENERAL	210
7.10 PLANO DE LAS INSTALACIONES PARA ALMACENAR RESIDUOS	210
7.11 VALORIZACIÓN ECONÓMICA DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS	211
7.11 CONSIDERACIONES FINALES	211

7.1 OBJETO

El presente ANEJO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, se redacta de acuerdo con el RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición y por la imposición dada en el artículo 4.1 sobre las Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición (RCD's), que debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un Estudio de Gestión de RCD's.

7.2 ANTECEDENTES

En la totalidad del proyecto, la construcción de un sondeo de investigación y posteriormente el pozo que proveerá de agua a los terrenos, generarán la mayor parte de residuos o los más significativos.

El sondeo se va a realizar en la parcela 84 del polígono 50 de Aliaguilla a través de diferentes métodos de perforación, incluyendo percusión con cable, rotopercusión y rotación inversa con agua. Para la recogida del ripio extraído se construirá una balsa donde se irá depositando dicho ripio.

Una vez finalizada la perforación este material inerte (roca calcárea triturada y arcillas) se expandirá por la parcela adyacente dejando la balsa rellena con el producto de la excavación inicial.

7.3 CONCEPTOS GENERALES. NORMATIVA

7.3.1 Normativa

- Ley 22/2011, de 28 de Julio
- Orden MAM/304/2002
- Real Decreto 975/2009, de 12 de Junio, sobre gestión de los residuos de industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

7.3.2 Conceptos generales

El apartado 2d de la Ley 22/2011, de 28 de Julio, especifica que *“Los residuos resultantes de recursos minerales, así como de la extracción, del tratamiento o del almacenamiento de recursos minerales, así como de la explotación de canteras”* quedan regulados por el Real

Decreto 975/2009, de 12 de Junio, sobre gestión de los residuos de industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.

Según la lista europea de residuos, se pueden clasificar los residuos como Residuos de la prospección, extracción de minas y canteras y tratamientos físicos y químicos de minerales. Es por ello que el ripio, al no tratarse de un recurso mineral, no cabe referenciar al R.D. 975/2009 sino que estaría regulado por la Ley 22/2011 y el Real Decreto 105/2008, de 1 de Febrero, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Sin embargo, el artículo 2 apartado 1 del R.D. 975/2009 determina que este real decreto es de aplicación a las actividades relacionadas con la investigación y aprovechamiento de recursos geológicos, así pues si consideramos el agua subterránea como recurso geológico, dichos residuos generados se regulan por este decreto.

Según el R.D. 975/2009 se ha de presentar ante la autoridad minera competente un Plan de Restauración con las siguientes partes como mínimo:

- Descripción detallada del entorno previsto para desarrollar las labores mineras
- Medidas preventivas para la rehabilitación del espacio natural afectado por la investigación y explotación de recursos.
- Medidas previstas para la rehabilitación de los servicios e instalaciones anejos a la investigación y explotación de recursos minerales
- Plan de Gestión de Residuos
- Calendario de ejecución y coste estimado de los trabajos de rehabilitación

Debido a la puntualidad de la obra a realizar y la tipología de los residuos (Inertes, de muy escasa cuantía y no procedentes de ninguna prospección minera), es suficiente con realizar el Plan de Gestión de Residuos.

7.4 RESPONSABILIDADES

7.4.1 El productor

Es obligación del productor acreditar los residuos y procesos de demolición que se produzcan durante la ejecución de la obras mediante la documentación correspondiente. Según el Anejo de Gestión de residuos correspondiente al Real Decreto 105/2008, dicha documentación deberá archivarse los siguientes 5 años a cada año estudiado.

Por otra parte, es de obligado cumplimiento los requisitos establecidos por la Comunidad Valenciana por tratarse de una obra bajo licencia urbanística en relación con los residuos de construcción de la obra. Ley 6/2014 de julio, de Prevención, Calidad y Control ambiental de Actividades en la Comunidad Valenciana.

7.4.2 El poseedor

Es obligación del poseedor elaborar un plan donde se especifica cómo procederá con sus obligaciones respecto a la gestión de residuos según el Real Decreto 105/2008. Este plan será aprobado por la dirección facultativa y se incluirá entre la documentación contractual de la obra.

Su responsabilidad recae bajo la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, donde se especifica que se encuentra en su poder mantener los residuos en condiciones de higiene y seguridad y evitando cualquier acto que impida una futura eliminación o reciclaje de dichos residuos. Por otra parte es de su responsabilidad los costes relacionados a dicha gestión de residuos.

Según el Anejo de Gestión de residuos correspondiente al Real Decreto 105/2008, dicha documentación deberá archivarse los siguientes 5 años a cada año estudiado.

7.4.3 El gestor

Es de responsabilidad del gestor, según el séptimo artículo perteneciente al Real Decreto 105/2008, el cumplimiento de la siguientes obligaciones:

Según el artículo 28 de la Ley 22/2011, queda exenta de autorización ambiental integrada las empresas que lleven a cabo la eliminación de sus propios residuos no peligrosos, con que no es de obligación el apartado a) del RD, con lo que no es de obligado requerimiento realizar un registro de la trazabilidad de dichos residuos.

Debido a que no es de obligación el registro de la trazabilidad de los residuos, tampoco es de obligado cumplimiento el apartado b) donde se especifica la entrega de dicho registro a las autoridades competentes.

Si es de obligado cumplimiento disponer de un procedimiento de admisión de residuos, el proceso de tratamiento y almacenaje que deriven del gestor.

7.5 IDENTIFICACIÓN RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

7.5.1 Identificación según Orden MAM/304/2002

Los residuos están identificados y codificados según la lista europea de residuos publicada por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, bajo el ANEJO 1 del capítulo 17 de esta Orden disponemos del listado de residuos en relación a nuestro proyecto.

- RCD's NIVEL I. TIERRAS Y PÉTREOS PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN
- RCD's NIVEL II. RCD's RESULTANTES DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA
- RESIDUOS DE NATURALEZA PÉTREA
- RESIDUOS DE NATURALEZA NO PÉTREA
- RESIDUOS ASIMILABLES A URBANOS
- RCD's NIVEL III. RESIDUOS VEGETALES PROCEDENTES DEL DESBROCE DEL TERRENO
- RCD's DEMOLICIÓN. RESIDUOS DE OBRAS DE DEMOLICIÓN, REHABILITACIÓN, REPARACIÓN O REFORMA

7.5.2 Identificación según R.D. 975/2009.

Principalmente, los residuos generados en la perforación son ripio o detritus acumulados en la balsa previamente preparada para ello. Dicho material es principalmente roca calcárea y arcillosa mezclada con agua dulce y otros como grava y arena.

Estos residuos quedan clasificados como inertes según el artículo 3.7-e del anexo 1.b del Real Decreto 975/2009 donde se determina un residuo inerte como *aquel que no experimente ninguna transformación, física, química o biológica significativa. Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las cuales entran en contacto, de forma que puedan provocar la contaminación del medio ambiente o perjudicar la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes en ellos y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes y, en particular, no deberán suponer riesgo para la calidad de las aguas superficiales ni subterráneas.*

7.5.3. Estimación de la cantidad de residuo generada en la perforación

Emplearemos la siguiente expresión:

$$\pi r^2 L = 3,93m^3$$

Donde:

r = radio de la perforación=0,125 m

L =Longitud perforada=80m

7.6 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

7.6.1 Objeto

En este apartado del Anejo, determinaremos las medidas y almacenamiento correspondiente a los residuos generados en las obras necesarias para nuestro proyecto.

7.6.2 Tierras y pétreos de la excavación

- Medidas: Se ajustarán a las dimensiones específicas del Proyecto, en cuanto a los Planos de Construcción y siguiendo las pautas del Estudio Geotécnico, del suelo donde se va a proceder a excavar.
- Almacenamiento: Sobre una base dura para reducir desperdicios. Separar de contaminantes potenciales.

7.6.3 Residuos de grava, rocas trituradas, arena y arcilla

- Medidas: Se interna en la medida de lo posible reducirlos a fin de economizar la forma de su colocación y ejecución. Se reutiliza la mayor parte posible dentro de la propia obra.
- Almacenamiento: Sobre una base dura para reducir desperdicios, se dispondrá de contenedores de 6m³ para su segregación. Separar de contaminantes potenciales.

7.6.4 Hormigón

- Medidas: Se intentará en la medida de lo posible utilizar la mayor cantidad de fabricado en plantas de la empresa suministradora. Si existiera en algún momento sobrante deberá utilizarse en partes de la obra que se deje para estos menesteres, por ejemplo soleras, hormigones de limpieza...
- Almacenamiento: Sobre una base dura para reducir desperdicios, se dispondrá de contenedores de 6m³ para su segregación. Separar de contaminantes potenciales.

7.6.5 Residuos plásticos

- Medidas: En cuanto a las tuberías de material plástico (PE, PVC, PP...) se pedirá para su suministro la cantidad lo más justa posible. Se solicitará de los suministradores el aporte en obra con el menor número de embalaje, renunciando al superfluo o decorativo.
- Almacenamiento: Para tuberías usar separadores para prevenir que rueden. Para otras materias primas de plástico almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso. Se ubicarán dentro de la obra contenedores para su almacenamiento.

7.7 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN

7.7.1 Operaciones

Las operaciones las podemos dividir en los siguientes tipos

7.7.1.1 Operaciones in situ

Son operaciones de desconstrucción y de separación y recogida selectiva de los residuos en el mismo lugar donde se producen.

Estas operaciones consiguen mejorar las posibilidades de valorización de los residuos, ya que facilitan el reciclaje o reutilización posterior. También se muestran imprescindibles cuando se deben separar residuos potencialmente peligrosos para su tratamiento.

7.7.1.2 Separación y recogida selectiva

Son acciones que tienen por objetivo disponer de residuos de composición homogénea, clasificados por su naturaleza -hormigones, obra de fábrica, metales, etc.-, de manera que facilitan los procesos de valorización o de tratamiento especial.

El objetivo común de estas acciones es facilitar la valorización de los residuos. Para conseguir un mejor proceso de reciclaje es necesario disponer de residuos de composición homogénea, sobre todo exentos de materiales potencialmente peligrosos. Por esta razón deben ser separados de otros materiales con los que van mezclados y clasificados por su diferente naturaleza, según las posibilidades de valorización que hayamos escogido. Es asimismo objetivo de estas acciones recuperar en el mejor estado posible los elementos de construcción que sean reutilizables.

7.7.2 Operaciones alternativas

Las alternativas de gestión dentro de una obra son las siguientes.

7.7.2.1 Deposición de los residuos

No se generará ningún residuo peligroso durante la realización de las obras pertinentes al proyecto, con lo que se dispondrán de contenedores donde se verterán todos aquellos residuos que no pueden ser reutilizados ni reciclados. Sacos de escombros, sacos y embalajes de productos, tuberías y componentes defectuosos...

7.7.2.2 Reutilización

Los elementos o residuos que se prevé que se reutilizarán, serán los relacionados con los cortes de tubería y componentes similares. Esto siempre y cuando las magnitudes de estos residuos permitan una reutilización económicamente favorable frente a la destrucción y eliminación.

7.7.2.3 Reciclaje

El único material que se prevé que será sometido a un proceso de transformación es el hormigón, siempre y cuando las magnitudes permitan un reciclaje eficaz.

El hormigón sobrante, tras una criba y machaqueo, será introducido como granulado en otra obra o como escombros.

7.8 DETRITUS DE LA PERFORACIÓN

Debido a la zona donde se ubicará tanto la urbanización como el sondeo, se prevé que mayor parte del material procedente de dicha operación serán calizas, con lo que se emplea agua como lodo de perforación. En caso excepcional de encontrar arcilla se emplearán bentonitas.

Se verterá el detritus en una balsa cercana en la que se llevará su desaparición mediante el proceso de filtración.

7.9 MEDIDAS DE CARÁCTER GENERAL

Se habilitarán zonas de puntos limpios en las instalaciones auxiliares de obra donde se ubican los contenedores, debidamente identificados, necesarios para la recogida selectiva de residuos.

El contratista está obligado a dejar libres de residuos, materiales de construcción, maquinaria, etc. y cualquier tipo de elemento contaminante los terrenos ocupados o utilizados durante la fase de obra. Una vez finalizada esta se llevará a cabo una limpieza de toda la zona, retirando y transportando a vertedero o punto limpio de reciclaje todos aquellos residuos existentes en la zona de actuación.

Los trabajadores deberán mantener limpia de residuos la obra, debiendo almacenar todos los restos de alambres y otros elementos de obra en el espacio seleccionado al respecto.

Estos restos se almacenarán en el momento en que se generen, no admitiéndose su disposición desordenada por la parcela durante ningún espacio de tiempo

7.10 PLANO DE LAS INSTALACIONES PARA ALMACENAR RESIDUOS

Debido al volumen y tipo de residuos generados, no cabe realizar este documento. Se ubicará un contenedor cerca de la vivienda para los pocos residuos generados durante el montaje de la instalación de red sanitaria y la pequeña balsa en la cercanía de la perforación. Esta balsa puede ser sustituida por otro contenedor.

7.11 VALORIZACIÓN ECONÓMICA DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS

Dentro del presupuesto de la obra queda determinado los costes, en general del movimiento de tierras y desbroce del terreno dentro del capítulo correspondiente y con una suma total de xxx€

7.11 CONSIDERACIONES FINALES

El propietario de los residuos generados es el contratista adjudicatario de la obra, siendo de su responsabilidad presentar en la Dirección de Obra un Plan de Gestión de Residuos como se indica en este documento.

Por otra parte debe justificar que:

1. El transporte del residuo se lleva a cabo por una empresa dedicada a dicha labor y registrada como tal
2. En caso de eliminación de residuos a vertedero, se debe estar autorizado para tal.

VALENCIA, 30 DE DICIEMBRE DE 2021

EL EQUIPO REDACTOR

Garcés, Laureano		



Instalación de abastecimiento de agua para vivienda unifamiliar y finca agrícola en Aliaguilla (Cuenca)

ANEJO 8: PLAN DE MANTENIMIENTO

Curso Académico 2021-22

ÍNDICE

8.1 OBJETO	214
8.2 ANTECEDENTES	214
8.2 PLAN DE MANTENIMIENTO	214
8.2.1 Depósito	214
8.2.2 Bomba sumergida	215
8.2.3 Red de distribución	216
8.3 LOCALIZACIÓN DE LA AVERÍA	219
8.4 CIERRE DEL SERVICIO	219

8.1 OBJETO

El objetivo de este anejo es indicar los mantenimientos que deben realizarse y en qué periodos, para garantizar la durabilidad y eficacia del proyecto, evitando por otras partes accidentes de magnitudes mayores que repercutan en la calidad de vida de la urbanización, la flora o la fauna.

8.2 ANTECEDENTES

El proyecto consta de las siguientes partes:

- Captación a través de un pozo y una bomba sumergida
- Acumulación de agua en un depósito
- Abastecimiento de una vivienda unifamiliar
- Campo de cultivo de naranjas

Se ha de procurar llevar a cabo el correcto mantenimiento de las partes anteriormente nombradas tal como se explica en este Anejo

8.2 PLAN DE MANTENIMIENTO

El plan de mantenimiento a seguir será el siguiente:

8.2.1 Depósito

Se avisará con 48h de antelación que se va a proceder al mantenimiento del depósito de abastecimiento.

Se dejarán aproximadamente 20cm de agua que se emplea para la limpieza de las paredes internas del depósito. Se terminará de vaciar el depósito asegurando que se drena todo producto empleado para la limpieza.

Para garantizar la seguridad y potabilidad de la red, asegurando también la inexistencia de organismos que puedan afectar a la salud de los consumidores, como la legionella, se seguirán los siguientes pasos extraídos del **Real Decreto 865/2003**:

- 1) Clorar el depósito con 20-30 mg/l de cloro residual libre, a una temperatura no superior a 30°C y un pH de 7-8, haciendo llegar a todos los puntos terminales de la red 1-2 mg/l y mantener durante 3 ó 2 horas respectivamente. Como alternativa, se puede utilizar 4-5 mg/l en el depósito durante 12 horas.

- 2) Neutralizar la cantidad de cloro residual libre y vaciarlo.
- 3) Limpiar a fondo las paredes de los depósitos, eliminando incrustaciones y realizando las reparaciones necesarias y aclarando con agua limpia.
- 4) Volver a llenar con agua y restablecer las condiciones de uso normales. Si es necesaria la recloración, ésta se realizará por medio de dosificadores automáticos.

Tanto el presupuesto como el tiempo de actuación quedarán determinados por la empresa contratista, se asumirá que esta es conocedora del procedimientos y el empleo de materiales y productos como la normativa vigente que garantice la seguridad de los empleados y terceros relacionados con la actividad desarrollada. El procedimiento descrito es el aconsejado, siendo efectivo cualquier otro proceso siempre y cuando no pueda ocasionar daños relevantes a la estructura ni sea perjudicial para su posterior consumo urbano.

8.2.2 Bomba sumergida

Debido a la profundidad de la bomba y los costes que supondría el montaje y desmontaje, se aconseja prescindir del mantenimiento preventivo, efectuando una reparación o sustitución (completa o parcial) del dispositivo. Dicho esto, queda a disposición de la comunidad de vecinos optar por un mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo recomendado consiste en:

- Desmontar las piezas y limpiarlas a fondo, tanto en los surcos como en las juntas.
- Limpiar también todas las tuercas y arandelas del componente.
- Engrasa las piezas que requieran lubricante para alcanzar el apriete indicado.
- Compruebe si hay piezas desgastadas o deterioradas.
- Si hallas piezas, efectuar la sustitución o reparación.
- Coloca nuevas unidades de sellado para evitar que el agua llegue al motor.
- Finalmente haz una revisión y montaje de toda la unidad y sus componentes antes de su inmersión.

Si se recomienda mensualmente:

- **Verificar la conexión de voltaje.** La mayoría de las electrobombas requieren conexión eléctrica de 220V y su uso constante amerita un buen sistema eléctrico que la respalde.
- **Validar constantemente el nivel de agua** en donde se encuentra sumergida la bomba. La succión en vacío puede atascar la bomba y cortar su vida útil.

Tanto el presupuesto como el tiempo de actuación quedan determinados por la empresa contratista, se asumirá que es conocedora del procedimiento, el correcto uso de los

materiales y equipos y las normas de seguridad vigentes relacionadas con la actividad desarrollada.

Se aconseja también, realizar cualquier otro procedimiento que la empresa contratista recomiende.

8.2.3 Red de distribución

En primer lugar, al igual que ocurre con las redes de alcantarillado, es necesario disponer de planos actualizados de las instalaciones que indiquen todos los elementos de la instalación. En caso contrario, la primera tarea del técnico de mantenimiento será establecer la documentación necesaria para conocer el recorrido y los elementos existentes en la red, así como disponer de un inventario de repuestos.

Otra posible utilidad es el uso de programas informáticos que simulen las consecuencias en la red de diversas incidencias y conozcan de antemano cómo se puede comportar la red.

Finalmente, si la red presenta deficiencias que el mantenimiento no puede resolver, se debe realizar una rehabilitación.

Redes exteriores

A continuación se muestran los diferentes puntos de la red que se deben monitorizar y su frecuencia:

- A los 15 años de la primera instalación se limpiarán las incrustaciones y sedimentos depositados en el interior de las tuberías. Esta limpieza se puede realizar de diferentes formas:
 - Gracias al uso de cepillos, que se arrastran por los tubos y que repelen los depósitos incrustados. Los desechos se recogen en el otro extremo de la tubería.
 - Utilizando agua a presión, que se introduce a través de boquillas.
 - Utilizando la carretilla de mano con los raspadores. Esta vez se cargará la tubería.
 - Gracias al uso de bolas, que se mueven en el interior de las tuberías provocando incrustaciones y que pueden moverse entre las válvulas y los cambios de sección.
 - Nota: En caso de grandes incrustaciones se utilizarán bolas de diferentes tamaños, que irán aumentando gradualmente.

- Después de 5 años de la primera limpieza, es decir, la instalación tiene 20 años, la red se limpiará nuevamente.
- Una vez al año se limpiarán los pozos, grifos y válvulas, donde se lubricará la unión entre el vástago y la empaquetadura con aceite diluido. Posteriormente, se comprobarán las llaves abriéndose y cerrándose para su correcto funcionamiento. Si se encuentran fugas, se reemplazará la junta.
- En el caso de reductores de presión y bocas de incendio, los mecanismos se revisarán cada 2 años (aislando los cerrando los grifos).
- En el caso de los grifos de desagüe situados al final del tramo ciego, se comprobará su funcionamiento una vez al mes.
- Una vez cada 2 años se realizará la limpieza exterior y pintura de grifos y válvulas.
- Para las instalaciones de riego, se realizará una revisión cada año para verificar el correcto funcionamiento de todos los elementos. Además, se realizará una prueba de estanqueidad cada 4 años.

Redes interiores

En el caso de instalaciones interiores, se realizarán las siguientes inspecciones:

- Cada 3 meses se comprobará el estado de conservación y limpieza de los depósitos de agua caliente.
- Cada 6 meses se comprobará el estado del vestíbulo. Se comprobará el funcionamiento de manómetros, equipos de control, conexiones eléctricas y la ausencia de vibraciones en el motor.
- Una vez al año se comprobará la ausencia de fugas en el tanque de almacenamiento, así como el correcto funcionamiento de los indicadores de nivel, el funcionamiento de la válvula de retención y la succión del grupo de presión.
- Una vez al año se comprobarán los límites de presión en el tanque de membrana.
- Una vez al año, al final del verano, se limpiarán las alcantarillas y las válvulas de cierre. Además, se lubrica las partes móviles en caso de agarrotamiento y se verificará la ausencia de goteo. También se comprobará la apertura / cierre de las válvulas.

- Una vez al año se comprobará la ausencia de incrustaciones, así como la aparición de golpe de ariete.
- Una vez al año se comprobará la ausencia de fugas de agua en la red interna, así como el estado de los soportes.
- Una vez al año se verificará la instalación en busca de humedad y goteo. Además, se comprobará que no se hayan producido dilataciones en las tuberías.
- Cada 2 años se realizará un control del correcto funcionamiento de la instalación en general. Se prestará especial atención al funcionamiento de las válvulas de aislamiento.
- Cada 5 años, se limpiarán y reemplazarán los elementos del grupo de presión más deteriorados.
- Una vez al año se realizará una prueba de Legionella en muestras de puntos representativos de la instalación.

8.3 LOCALIZACIÓN DE LA AVERÍA

En el caso de que se produzca una avería en cualquier punto de la red de distribución, se llevará a cabo la localización y reparación en el menor plazo posible, logrando de esta forma reducir costes y afectar a la menor cantidad posible de abonados.

En caso de colocar una tubería nueva, es de obligado cumplimiento realizar los planos que permitan en un futuro ser conocedores de la ubicación de dicho nuevo elemento y su profundidad.

En primer lugar, se realizan tantas acciones como sea posible para descartar otros orígenes de la procedencia del agua como el aumento del nivel freático o fugas en otras redes como el alcantarillado o red de regadío.

En cuanto a lo explicado con anterioridad, se deberán realizar revisiones periódicas de la red con los equipos de detección de fugas.

Una vez se localiza la avería, cabe plantear realizar un suministro alternativo si el plazo de reparación lo requiere.

8.4 CIERRE DEL SERVICIO

Durante la reparación de la avería, consideraremos como afecciones más críticas:

- 1) El número de abonados afectados por la falta de servicio o merma de las condiciones consideradas como adecuadas de suministro y el tiempo de la afección.
- 2) La afección al tráfico rodado por ocupación de una o varios carriles de circulación o corte de calle, (no debemos olvidar la afección a los peatones por actuaciones en las aceras).

Una adecuada señalización y vallado, junto con desvíos alternativos del tráfico y peatones, deberán ser planificados y realizados.

En lo que respecta a la afección de los abonados, hay que considerar lo siguiente:

- 1) Debe minimizarse el número de abonados afectados, por lo que el tramo de tubería que se deje fuera de servicio, será el menor posible. Se harán las comprobaciones necesarias que permitan situar el punto de la avería y dejar sin servicio el menor tramo de red.
- 2) Es preferible cerrar antes un ramal (que afecte a un edificio) que una de distribución (que afecte a varios ramales), y ésta antes que una tubería arterial o de traidas, (que pueda dejar sin suministro toda la población o tubería afectar al servicio normal de un gran número de abonados).

Se avisará a la comunidad de vecinos del cese temporal del servicio mediante:

- Colocación de carteles.
- Medios de comunicación locales, (TV, radio, prensa...)
- Megafonía
- Aviso telefónico o correspondencia.

A lo que concierne al cierre de válvulas, es preciso asegurarse que se realiza con la lentitud prevista en el ANEJO 2 para evitar golpes de ariete que originen otra avería.

VALENCIA, 30 DE DICIEMBRE DE 2021
EL EQUIPO REDACTOR

Garcés, Laureano		



Instalación de abastecimiento de agua para vivienda unifamiliar y finca agrícola en Aliaguilla (Cuenca)

**ANEJO 9:
ESTUDIO BÁSICO
DE SEGURIDAD Y SALUD**

Curso Académico 2021-22**ÍNDICE**

9.1 OBJETO	224
9.2 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	224
9.2.1 Plan de seguridad y salud	224
9.2.2 Libro de incidencias	224
9.3 NORMATIVA LEGAL DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	225
9.4 RIESGOS LABORALES	227
9.4.1 Identificación de riesgos laborales que puedan ser evitados	227
9.4.2 Riesgos laborales que no pueden ser evitados y que deben ser prevenidos con protecciones específicas	228
9.4.3 Riesgos a terceros	230
9.5. RELACIÓN DE MAQUINARIA UTILIZADA. RIESGOS, MEDIDAS	231
9.5.2. CAMIONES DE TRANSPORTES EN GENERAL	232
9.5.3. CAMIÓN HORMIGONERA	233
9.5.4 MOTONIVELADORA	234
9.5.5 TRACTORES CON TRAILLA	235
9.5.6 TRACTORES CON CUBA DE AGUA	236
9.5.7 RULO COMPACTADOR (RODILLO VIBRANTE AUTOPROPULSADO)	237
9.5.8 CAMIÓN GRÚA	238
9.6 INFORMACIÓN AUXILIAR	240
9.6.1 Objeto	240
9.6.2 Medicina preventiva y primeros auxilios	240
9.7 EQUIPAMIENTO DE PROTECCIÓN	241
9.7.1 Protecciones colectivas	241
9.7.2 Equipo de protección individual	241
9.7.3 Prevención de riesgos a terceros	242
9.7.4 Condiciones de los medios de protección	242
9.8 OTROS SERVICIOS	244
9.8.1 Servicios de prevención	244
9.8.2 Vigilante de seguridad y comité de seguridad y salud	244
9.8.3 Instalaciones médicas	244
9.8.4 Números de emergencia	245

9.9. SERVICIOS AFECTADOS	247
9.9.1 Posibles servicios afectados	247
9.10 PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN	248
9.10.1 Pasos para la evacuación	248
9.10.2 Incendios	248
9.10.3 Derrames accidentales	249
9.11 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD (VIVIENDA UNIFAMILIAR)	250
9.11.1 SUA 1- SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS	250
9.11.1.1 Resbaladicidad de los suelos	250
9.11.1.2 Discotinuidades en el pavimento	250
9.11.1.3 Desniveles	250
9.11.1.4 Escaleras y rampas	250
9.11.1.5 Limpieza de acristalamientos exteriores	250
9.11.2 SUA 2- SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO	251
9.11.2.1 Impacto	251
9.11.2.2 Atrapamiento	251
9.11.3 SUA 3- SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS	252
9.11.4 SUA 4- SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA	252
9.11.5 SUA 5- SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN	252
9.11.6 SUA 6- SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO AHOGAMIENTO	252
9.11.7 SUA 7- SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO	252
9.11.8 SUA 8- SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO	252

9.1 OBJETO

En cumplimiento del epígrafe 2 del artículo 6 del Real Decreto 1627/1997, el Estudio Básico de Seguridad y Salud, deberá contar con las normas de salud aplicadas a esta obra. Empezando por la normativa legal a cumplir, seguidamente de los riesgos laborales que puedan ocurrir en la obra así como las medidas para evitarlos. Tales como el material de protección individual como el general.

9.2 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

El promotor está obligado a la redacción del proyecto donde se elabore un estudio de la seguridad y salud de los empleados según unos supuestos prescritos en el artículo 4 del Real Decreto de 1627/1997, de 24 de octubre.

9.2.1 Plan de seguridad y salud

Antes de comenzar el trabajo, cada contratista se encargará de realizar un estudio de los riesgos y en consecuencia analizar las alternativas para prevenirlos. Este plan deberá ser previamente aprobado y puesto a disposición de todo trabajador involucrado.

9.2.2 Libro de incidencias

Con fines de control y seguimiento, cada centro contará con un Libro de Incidencias facilitado por el órgano encargado de aprobar el plan de seguridad. A este podrán acceder contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos. En él se anota cualquier incumplimiento de la seguridad previamente anotado en dicho libro.

9.3 NORMATIVA LEGAL DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

- Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 1627/1997 por el que se aprueban las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, y Real Decreto 1109/2007 que la desarrolla.
- Real Decreto 485/1997 Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997 Establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativos al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 665/1997 Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 664/1997 Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los EPI.
- Real Decreto 1215/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Real Decreto 614/2001 Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 374/2001 Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores contra los Riesgos relacionados con los Agentes Químicos durante el Trabajo.
- Ley 54/2003 Reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004 Desarrolla L.P.R.L. en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 2177/2004 Modifica R.D. 1215/1997 que establece disposiciones mínimas de seguridad y salud para el uso de equipos en trabajos temporales de altura.

- Real Decreto 1311/2005, protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 286/2006, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 396/2006, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Real Decreto 604/2006, que modifica el Real Decreto 39/1997 y el Real Decreto 1627/1997 antes mencionados.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción
- Resolución de 1 de agosto de 2007 de la Dirección General de Trabajo que inscribe y publica el Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo
- Resolución de 28 de febrero de 2012, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el V Convenio colectivo del sector de la construcción.
- Resolución de 8 de noviembre de 2013, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el Acta de los acuerdos sobre el procedimiento para la homologación de actividades formativas en materia de prevención de riesgos laborales, así como sobre el Reglamento de condiciones para el mantenimiento de la homologación de actividades formativas en materia de prevención de riesgos laborales de acuerdo con lo establecido en el V Convenio colectivo del sector de la construcción.

Se aplicará además tantas prescripciones figuren en otras normativas vigentes relacionadas con la ejecución de cualquier parte del proyecto. Se entiende que los contratistas son concedores y aplicarán dichas normativas.

9.4 RIESGOS LABORALES

9.4.1 Identificación de riesgos laborales que puedan ser evitados

A continuación se indica una relación de los riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, pueden ser evitados:

- Los derivados de las interferencias de los trabajos a ejecutar, que se han eliminado mediante el estudio preventivo del plan de ejecución de obra.
- Los originados por las máquinas carentes de protecciones en sus partes móviles, que se han eliminado mediante la exigencia de que todas las máquinas estén completas; con todas sus protecciones.
- Los originados por las máquinas eléctricas carentes de protecciones contra los contactos eléctricos, que se han eliminado mediante la exigencia de que todas ellas estén dotadas con doble aislamiento o en su caso, de toma de tierra de sus carcasas metálicas, en combinación con los interruptores diferenciales de los cuadros de suministro y red de toma de tierra general eléctrica.
- Los derivados del factor de forma y de ubicación del puesto de trabajo, que se han resuelto mediante la aplicación de procedimientos de trabajo seguro, en combinación con las protecciones colectivas, equipos de protección individual y señalización.
- Los derivados de las máquinas sin mantenimiento preventivo, que se eliminan mediante el control de sus libros de mantenimiento y revisión de que no falte en ellas, ninguna de sus protecciones específicas y la exigencia en su caso, de poseer el marcado CE.
- Los derivados de los medios auxiliares deteriorados o peligrosos; mediante la exigencia de utilizar medios auxiliares con marcado CE o en su caso, medios auxiliares en buen estado de mantenimiento, montados con todas las protecciones diseñadas por su fabricante.
- Los derivados por el mal comportamiento de los materiales preventivos a emplear en la obra, que se exigen en su caso, con marcado CE o con el certificado de ciertas normas UNE.
- Derivados de la rotura de instalaciones existentes, que se eliminan mediante la neutralización de las instalaciones existentes.
- Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas, que se eliminan mediante el corte del fluido, puesta a tierra y cortocircuito de los cables y ubicación de las máquinas a una distancia mayor de 1,5 veces la altura máxima de la máquina.
- Caída de rayos que se eliminan mediante la suspensión absoluta de cualquier tipo de trabajos.
- Ubicación de la máquina de perforación, que se eliminan mediante la aplicación de distancia mínima a edificios o instalaciones y vías de circulación, cuatro veces la altura máxima de la máquina.

9.4.2 Riesgos laborales que no pueden ser evitados y que deben ser prevenidos con protecciones específicas

En realización de sondeo:

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios a distinto nivel
- Caídas de objetos sobre operarios
- Caídas de objetos sobre terceros
- Choques o golpes contra objetos
- Fuertes vientos
- Trabajos en condiciones de humedad
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Cuerpos extraños en los ojos
- Sobreesfuerzos
- Rotura de poleas y cabrestantes
- Trabajos de soldadura eléctrica y autógena
- Electrocuciiones
- Condiciones meteorológicas adversas
- Lesiones en pies y manos
- Ambiente polvoriento
- Atrapamientos y aplastamientos
- Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno
- Caída de materiales transportados
- Rotura de cables y poleas
- Rotura mangueras de aire
- Rotura tuberías
- Rotura cables de la máquina
- Quemaduras producidas por soldaduras
- Ruidos
- Radiaciones y derivados de la soldadura
- Dermatitis por contacto con cemento

En equipamiento de sondeo:

- Caídas de operarios al vacío
- Caídas de materiales transportados, a nivel y a niveles inferiores
- Lesiones y cortes en manos
- Lesiones, pinchazos y cortes en pies
- Inhalación de sustancias tóxicas
- Quemaduras producidas por soldadura de materiales
- Incendio por almacenamiento de productos combustibles
- Electrocuciiones
- Proyecciones de partículas

- Condiciones meteorológicas adversas
- Rotura de cables eléctricos
- Rotura de tuberías
- Rotura de tornillos
- Rotura de llaves
- Rotura de poleas y cabestrantes
- Rotura de cables de acero
- Rotura de bridas
- Rotura de válvulas

En **desbroce y movimiento de tierras**:

- Atropellos
- Atrapamientos
- Colisiones y vuelcos
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Desplazamientos
- Interferencias con líneas de Alta Tensión
- Polvo
- Ruido

En **ejecución de obras de fábrica**:

- Golpes contra objetos
- Caída de objetos
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Heridas punzantes en pies y manos
- Salpicadura de hormigón en los ojos
- Erosiones y contusiones en manipulación
- Atropellos por maquinaria
- Heridas por máquinas cortadoras

En **acondicionamiento de calles y caminos**:

- Atropellos por maquinaria y vehículos
- Atrapamientos por maquinaria y vehículos
- Colisiones y vuelcos
- Quemaduras y salpicaduras
- Interferencias con líneas de Alta Tensión
- Polvo
- Ruido

En **remates y señalización**:

- Atropellos por maquinaria y vehículos
- Atrapamientos
- Colisiones y vuelcos

- Caídas al mismo nivel
- Caídas de altura
- Caída de objetos
- Cortes y golpes

Otros riesgos:

- Riesgos de incendios
- Riesgos a terceros

9.4.3 Riesgos a terceros

Los riesgos de daños a terceros son prácticamente los mismos considerados para el personal directamente implicado en la obra, dada la imposibilidad de realizar los trabajos en un centro laboral aislado. Por lo tanto se dan ya por identificados y no se enumeran nuevamente.

Se prohibirá el paso a la obra a toda persona ajena a ella, colocando los cerramientos y señalizaciones necesarios.

9.5. RELACIÓN DE MAQUINARIA UTILIZADA. RIESGOS, MEDIDAS

A continuación se presentan los riesgos relacionados con el empleo de la maquinaria para la preparación del terreno del proyecto

9.5.1 . RETROEXCAVADORA MIXTA

Riesgos asociados:

- Atropellos del personal de otros trabajos.
- Deslizamientos y derrapes por embarramiento del suelo.
- Abandono de la máquina sin apagar el contacto.
- Vuelcos y caídas por terraplenes.
- Colisiones con otros vehículos.
- Contactos con conducciones aéreas o enterradas.
- Desplomes de taludes o terraplenes.
- Quemaduras y lesiones. (durante el mantenimiento)
- Proyección de materiales durante el trabajo.
- Caídas desde el vehículo.
- Producción de ruidos y vibraciones y polvo etc.

Medidas preventivas:

- Entregar a los maquinistas la hoja de recomendaciones e instrucciones.
- La maquinaria estará acompañada obligatoriamente con el marcado CE.
- Serán de aplicación las normas generales de protección en cabina (aros antivuelco) y los escapes de gases del motor sobre su incidencia en el área del conductor.
- Acotar la zona de seguridad igual a la longitud de alcance máximo del brazo de la "retro".
- Los conductores no abandonará la máquina sin antes haber parado el motor y depositado la cuchara en el suelo. Si la cuchara es bivalva estará cerrada.
- Los desplazamientos se efectuarán con la cuchara apoyada en la máquina evitando balanceos.
- Se prohíben específicamente los siguientes puntos:
 - El transporte de personas.
 - Efectuar con la cuchara o brazo trabajos puntuales distintos de los propios de la máquina.
 - Acceder a la máquina para su manejo con equipo inadecuado.
 - Realizar trabajos sin usar los apoyos de inmovilización.
- Para utilizar la "retro" como una grúa hay que estacionar la máquina a menos de 3 m. del borde de tajos inseguros.
- Verter los productos de la excavación a menos de 2 m. del borde de la misma. (como norma general). Esta distancia de seguridad para las zanjas estará en función del tipo de terreno y de la profundidad de la zanja.

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno
- Gafas antiproyecciones,
- Ropa adecuada,
- Guantes de cuero
- Calzado antideslizante
- Mascarillas antipolvo,
- Mandil y polainas de cuero para mantenimiento.
- Chaleco Reflectante.

9.5.2. CAMIONES DE TRANSPORTES EN GENERAL

Riesgos:

- Los inherentes a la circulación por el interior del recinto de las obras, como son:
Atropellos y/o Choques con otros vehículos
- Específicos de su trabajo o del entorno: Vuelcos por accidentes del terreno, Vuelcos por desplazamientos de cargas, caídas y atrapamientos del personal operario de las obras.

Medidas preventivas:

- Respetar las normas de circulación interna de la obra.
- La maquinaria estará acompañada obligatoriamente con el marcado CE
- La maquinaria estará acompañada obligatoriamente con el marcado CE
- Efectuar cargas y descargas en los lugares designados al efecto.
- Buen estado de los vehículos.
- Uso de calzos en las ruedas además del freno de mano.
- Acceso y abandono de las cajas de transporte de mercancías mediante el uso de escalerillas de mano.
- Dirigir las maniobras de carga y descarga por una persona adecuada.
- El límite máximo permitido para materiales sueltos debe ser menos del 5 por ciento en su pendiente.
- Instalación de las cargas en las cajas de manera uniforme.
- En caso de disponer de grúa auxiliar el camión, el gancho de ésta estará provisto de pestillo de seguridad.
- Los operarios encargados de las operaciones de carga y descarga de materiales estarán provistos del siguiente equipo:
- Guantes o manoplas de cuero adecuadas al trabajo.
- Botas de seguridad.
- Se les instruirá para la adopción de las siguientes medidas:
- No trepar ni saltar de las cajas de los camiones.
- Para guiar cargas en suspensión usar los cabos guías.
- No permanecer debajo de las cargas.

Equipos de protección individual:

- Casco
- Cinturón
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Manoplas o guantes de cuero.
- Salva hombros y cara.
- Chaleco reflectante.

9.5.3. CAMIÓN HORMIGONERA

Riesgos:

- Los derivados de su circulación:
- Atropellos, choques y colisiones.
- Proyección de objetos.
- Producción de vibraciones, ruido y polvo.
- Desplomes de taludes.
- Los producidos por su uso y manejo:
- Vuelcos o caídas al subir o bajar de las cabinas de conducción.
- Contactos con conductores.
- Lesiones derivadas de su mantenimiento y aprovisionamiento.

Medidas preventivas:

- Estos vehículos estarán dotados de los siguientes medios:
- Faros de marcha adelante y retroceso, intermitentes de giro.
- Pilotos de posicionamiento y balizamiento de la caja.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Cabinas antivuelco y antiimpacto.
- Bocina automática de marcha atrás.
- El servicio de revisión y mantenimiento se efectuará en la maquinaria pesada de movimiento de tierras.
- La maquinaria estará acompañada obligatoriamente con el marcado CE.
- No circular con la caja alzada o en movimiento (basculantes).
- La distancia de seguridad para estos vehículos será de 10 metros.
- Estos vehículos en estación se señalizadas con "señales de peligro",
- Para las normas de cargas descarga y circulación se adoptarán las medidas generales del resto de vehículos pesados ya enunciadas.

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno al abandonar la cabina de conducción.
- Cinturón
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Manoplas o guantes de cuero.
- Salva hombros y cara.
- Chaleco reflectante.

9.5.4 MOTONIVELADORA

Riesgos:

- Atropello o atrapamiento del personal de servicio.
- Pérdida del control de la máquina por avería de alguno de sus mecanismos durante su funcionamiento.
- Vuelcos o caídas por pendientes.
- Choque contra otros vehículos.
- Caídas de personas al subir o bajar. Conductores
- Ruidos y vibraciones.
- Los derivados de la pérdida de atención por trabajo monótono.
- Los derivados de su mantenimiento.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno con protectores auditivos.
- Gafas antiproyecciones y antipolvo.
- Calzado adecuado para conducción de vehículos.
- Prendas de protección para mantenimiento.
- Guantes, mandil y polainas.
- Chaleco reflectante.

Normas de seguridad generales para entregar a los maquinistas que hayan de conducir las máquinas para movimientos de tierras:

- Para subir y bajar de la máquina utilice los peldaños y asideros de que dispone el vehículo para evitar lesiones por caídas.
- No acceder a la máquina encaramándose a través de la llanta al ordenar las cubiertas.
- Suba y baje del vehículo frontalmente por el acceso a la cabina agarrándose con ambas manos de forma segura.
- No abandone el vehículo saltando desde el mismo si no existe situación de peligro.
- No realizar "ajustes" con la máquina en movimiento o con el motor en marcha. Pare y efectúe las operaciones necesarias.
- No permita el acceso a la máquina a ninguna persona no autorizada.
- No trabaje en situación de semi-avería. Corrija las deficiencias y continúe su trabajo.
- En las operaciones de mantenimiento apoye los órganos móviles del vehículo en el suelo, pare el motor, accione el freno de mano y bloquee la máquina. Realice a continuación lo necesario.
- No guardar trapos sucios o grasientos ni combustible en el vehículo, producen incendios.
- No levante en caliente la tapa del radiador.
- Protéjase con guantes para manejar líquidos. Use gafas anti-proyecciones y mascarillas antipolvo cuando sea necesario.
- Para cambiar aceites del motor o de los sistemas hidráulicos el hágalo en frío.
- Los líquidos de las baterías son inflamables, recuérdalo.
- Para manipular el sistema eléctrico, parar siempre el motor y extraiga la llave de contacto.
- No libere los frenos en posición de parada sin antes haber colocado los calzos de las ruedas.

- Si ha de arrancar el motor usando baterías de otro vehículo, evite saltos de corriente. Los electrolitos producen gases inflamables
- Vigile la presión de los neumáticos.
- Para llenar los neumáticos sitúese tras la banda de rodadura y previniendo una rotura de la manguera.
- Compruebe el buen funcionamiento de la máquina antes de empezar el trabajo después de cada parada.
- Ajuste bien el asiento para alcanzar los controles con facilidad.
- Si contacta con cables eléctricos proceda como sigue:
 - Separe la máquina del lugar de contacto.
 - Toque la bocina indicando situación peligrosa.
 - Pare el motor y ponga el freno de mano.
 - **SALTE DEL VEHÍCULO EVITANDO ESTAR EN CONTACTO AL MISMO TIEMPO CON LA MÁQUINA Y EL SUELO.**
- No abandone el vehículo con el motor en marcha.
- No abandone el vehículo sin haber dejado los órganos móviles apoyados en el suelo.
- No transporte personas en la máquina ni en el interior de la cabina de conducción.
- Compruebe el buen estado del arco de protección antivuelco de su vehículo.

9.5.5 TRACTORES CON TRAILLA

Riesgos asociados:

- Atropellos.
- Deslizamientos por mal estado del suelo.
- Abandono de la máquina sin apagar el contacto.
- Vuelcos y caídas por terraplenes.
- Colisiones con otros vehículos.
- Contactos con conducciones aéreas o enterradas.
- Desplomes de taludes o terraplenes.
- Quemaduras y lesiones. (durante el mantenimiento)
- Proyección de materiales durante el trabajo.
- Caídas desde el vehículo.
- Producción de ruidos y vibraciones y polvo etc.

Medidas preventivas:

- Entregar a los maquinistas las normas generales de seguridad para el manejo y conservación de las máquinas que efectúan movimientos de tierras.
- Las enumeradas anteriormente para palas cargadoras y retroexcavadoras
- Como norma general la distancia de seguridad de aproximación a los bordes de los taludes para los tractores, será de 3 metros.
- En las proximidades de los tractores en funcionamiento se prohibirá la realización de otros trabajos.
- Previo al comienzo de los trabajos, se inspeccionará la zona en prevención de desprendimientos.
- Como norma general se evitará en lo posible superar la velocidad de 3 Km/h. en el movimiento de tierras.

- Se prohíbe la utilización de estas máquinas en las zonas de los trabajos cuya pendiente sea en torno al 50 por ciento.
- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará al pie de los taludes aquellos materiales que pudieran desprenderse con facilidad accidentalmente sobre el tajo.
- La maquinaria estará acompañada obligatoriamente con el marcado CE

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno
- Gafas antiproyecciones,
- Ropa adecuada,
- Guantes de cuero
- Calzado antideslizante
- Mascarillas antipolvo,
- Mandil y polainas de cuero para mantenimiento.
- Chaleco Reflectante

Señalización y acotación de la zona de actuación:

- Mallas de PVC.
- Cintas reflectantes.

9.5.6 TRACTORES CON CUBA DE AGUA

Riesgos asociados:

- Atropellos.
- Deslizamientos por mal estado del suelo.
- Abandono de la máquina sin apagar el contacto.
- Vuelcos y caídas por terraplenes.
- Colisiones con otros vehículos.
- Contactos con conducciones aéreas o enterradas.
- Desplomes de taludes o terraplenes.
- Quemaduras y lesiones. (durante el mantenimiento)
- Proyección de materiales durante el trabajo.
- Caídas desde el vehículo.
- Producción de ruidos y vibraciones y polvo etc.

Medidas preventivas:

- Entregar a los maquinistas las normas generales de seguridad para el manejo y conservación de las máquinas que efectúan movimientos de tierras.
- Las enumeradas anteriormente para palas cargadoras y retroexcavadoras
- Como norma general la distancia de seguridad de aproximación a los bordes de los taludes para los tractores, será de 3 metros.
- En las proximidades de los tractores en funcionamiento se prohibirá la realización de otros trabajos.
- -

- Previo al comienzo de los trabajos, se inspeccionará la zona en prevención de desprendimientos.
- Como norma general se evitará en lo posible superar la velocidad de 3 Km/h. en el movimiento de tierras.
- Se prohíbe la utilización de estas máquinas en las zonas de los trabajos cuya pendiente sea en torno al 50 por ciento.
- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará al pie de los taludes aquellos materiales que pudieran desprenderse con facilidad accidentalmente sobre el tajo.
- La maquinaria estará acompañada obligatoriamente con el marcado CE

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno
- Gafas antiproyecciones,
- Ropa adecuada,
- Guantes de cuero
- Calzado antideslizante
- Mascarillas antipolvo,
- Mandil y polainas de cuero para mantenimiento.
- Chaleco Reflectante

Equipos de protección colectiva:

- Señalización y acotación de la zona de actuación:
- Mallas de PVC.
- Cintas reflectantes.

9.5.7 RULO COMPACTADOR (RODILLO VIBRANTE AUTOPROPULSADO)

Riesgos asociados:

- Atropellos.
- Abandono de la máquina sin apagar el contacto.
- Vuelcos y caídas por terraplenes.
- Colisiones con otros vehículos.
- Contactos con conducciones aéreas o enterradas.
- Desplomes de taludes o terraplenes.
- Quemaduras y lesiones. (durante el mantenimiento)
- Proyección de materiales durante el trabajo.
- Caídas desde el vehículo.
- Producción de ruidos y vibraciones y polvo etc.

Medidas preventivas:

- Entregar a los maquinistas la hoja de recomendaciones e instrucciones enumerada anteriormente para palas cargadoras.
- La maquinaria estará acompañada obligatoriamente con el marcado CE
- En los trabajos con bivalva extremar las precauciones en el manejo del brazo y controlar cuidadosamente las oscilaciones de la bivalva.

- Acotar la zona de seguridad igual a la longitud de alcance máximo del brazo de la máquina.
- Serán de aplicación las normas generales de protección en cabina (aros antivuelco) y los escapes de gases del motor sobre su incidencia en el área del conductor.
- Los conductores no abandonarán la máquina sin antes haber parado el motor.
- No salte directamente al suelo, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester.
- No se trabajará con la máquina en situación de avería.
- Deberán estar dotados de luces de marcha y bocina, así como cabina antivuelco.
- En las maniobras de reportaje, se evitará fumar y que esté cerca de focos de ignición.

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno
- Gafas antiproyecciones,
- Ropa adecuada,
- Guantes de cuero
- Calzado antideslizante
- Mascarillas antipolvo,
- Mandil y polainas de cuero para mantenimiento.
- chaleco Reflectante.

Señalización y acotación de la zona de actuación:

- Mallas de PVC.
- Cintas reflectantes.

9.5.8 CAMIÓN GRÚA

Riesgos asociados:

- Atropellos.
- Deslizamientos.
- Abandono de la máquina sin apagar el contacto.
- Vuelcos y caídas por terraplenes.
- Colisiones con otros vehículos.
- Contactos con conducciones aéreas o enterradas.
- Desplomes de taludes o terraplenes.
- Quemaduras y lesiones. (durante el mantenimiento)
- Proyección de materiales durante el trabajo.
- Caídas desde el vehículo.
- Producción de ruidos y vibraciones y polvo etc.

Medidas preventivas:

- Antes de desplegar el brazo de la grúa se colocarán los estabilizadores.
- No se permitirá que se realicen trabajos en el radio de acción de la grúa.

- Se instalarán señales de “peligro, paso de cargas suspendidas”.
- Entregar a los maquinistas las normas generales de seguridad para el manejo y conservación de las máquinas.
- Como norma general la distancia de seguridad de aproximación a los bordes de los taludes, será de 3 metros.
- En las proximidades de las máquinas en funcionamiento se prohibirá la realización de otros trabajos.
- Previo al comienzo de los trabajos, se inspeccionará la zona en prevención de desprendimientos y se inspeccionará la existencia de redes aéreas eléctricas en la zona.
- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará al pie de los taludes aquellos materiales que pudieran desprenderse con facilidad accidentalmente sobre el tajo.
- La maquinaria estará acompañada obligatoriamente con el marcado CE

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno
- Gafas antiproyecciones,
- Ropa adecuada,
- Guantes de cuero
- Calzado antideslizante
- Mascarillas antipolvo,
- Mandil y polainas de cuero para mantenimiento.
- Chaleco Reflectante

Señalización y acotación de la zona de actuación:

- Mallas de PVC.
- Cintas reflectantes.

9.6 INFORMACIÓN AUXILIAR

9.6.1 Objeto

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que se deberán emplear. Eligiendo el personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista, según se establece en el artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Es responsabilidad del empresario a cargo de la obra garantizar que en todo momento se pueda llevar a cabo primeros auxilios por personal con suficiente formación para ello. También debe garantizar una correcta evacuación en caso de requerir de cuidados médicos.

Se ha de disponer de un establecimiento próximo para primeros auxilios que disponga del material indispensable. Estos se han de señalizar conforme dicta el Real Decreto sobre señalizaciones de seguridad y salud en el trabajo.

9.6.2 Medicina preventiva y primeros auxilios

- Botiquines. Se dispondrá de botiquines conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Asistencia a accidentados. Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde deben trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. Es muy conveniente disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc. para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.
- Reconocimiento médico. Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento previo al trabajo, y que será repetido en el periodo de un año. Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores, para garantizar su potabilidad, si no proviene de la red de abastecimiento de la población.
- Generalidades (según anexo IV de la Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos relativos a las obras de Construcción):
Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.
En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

9.7 EQUIPAMIENTO DE PROTECCIÓN

9.7.1 Protecciones colectivas

- Señalización de obra
- Pórticos protectores de líneas eléctricas
- Vallas de limitación y protección
- Señales de tráfico
- Cinta de balizamiento
- Topes de desplazamiento de vehículos
- Jalones de señalización
- Redes
- Soporte y anclaje de redes
- Balizamiento luminoso
- Extintores
- Interruptores diferenciales
- Tomas de tierra
- Válvulas antirretroceso
- Riego en control de polvo

9.7.2 Equipo de protección individual

- Cascos para todas las personas que participan en la obra, incluidos visitantes
- Guantes de uso general
- Guantes de goma o cuero
- Guantes dieléctricos
- Botas de agua
- Botas de seguridad de lona
- Botas de seguridad de cuero
- Botas dieléctricas
- Monos y buzos: se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra según Convenio Colectivo Provincial
- Trajes de agua
- Gafas contra impactos y antipolvo
- Gafas para oxígeno
- Pantalla de soldador
- Mascarilla antipolvo
- Protectores auditivos
- Manguitos de soldador

- Mandiles de soldador
- Cinturón de seguridad e sujeción
- Cinturón antivibratorio
- Chalecos reflectantes.

9.7.3 Prevención de riesgos a terceros

- La prevención de riesgos de daños a terceros debe basarse fundamentalmente en la utilización de los siguientes elementos:
- Información anticipada con veinticuatro horas de la zona en que se van a realizar los trabajos, con objeto de evitar la presencia de vehículos ajenos a la obra cuya retirada posterior puede retrasar y dificultar los mismos.
- Se señalizarán, de acuerdo con la normativa vigente, el enlace con las carreteras y caminos, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera.
- Se señalizarán los accesos naturales a la obra, en aquellos tajos no coincidentes con la carretera actual, prohibiendo el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso los cerramientos necesarios.
- En todo momento se mantendrá la señalización vertical necesaria para evitar accidentes, reponiendo inmediatamente las señales que estorben, mientras se realiza un determinado trabajo.
- Utilización del personal adecuado (señalistas) que orienten a conductores de vehículos y maquinaria de la obra sobre la posibilidad de realizar determinadas maniobras de avance o retroceso. Así mismo, que orienten al personal ajeno a la obra sobre la imposibilidad de paso en determinados momentos y canalicen el tráfico de vehículos ajenos por los carriles habilitados provisionalmente y a la velocidad indicada por la señalización. • Balizamiento y acotamiento de todas las zonas de trabajo para evitar la intromisión de personas ajenas a la obra y para canalizar el tráfico de vehículos circundante.
- Iluminación de los tajos al final de la jornada y protecciones especiales de aislamiento hasta su reanudación al día siguiente.

9.7.4 Condiciones de los medios de protección

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término. Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento. Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente. El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

- Pórticos limitadores de gálibo. Dispondrán de dintel debidamente señalizado.
- Vallas autónomas de limitación y protección. Tendrán como mínimo 90 cm de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.
- Topes de desplazamiento de vehículos. Se podrán realizar con un par de tabloncillos embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.
- Redes. Serán de poliamida. Sus características generales serán tales que cumplan, con garantía, la función protectora para la que están previstas.
- Cables de sujeción de cinturón de seguridad, sus anclajes, soporte y anclajes de redes. Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.
- Interruptores diferenciales y tomas de tierra. La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantiza, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V. Se medirá su resistencia periódicamente, y al menos, en la época más seca del año.
- Extintores. Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible y se revisarán cada seis meses como máximo.
- Medios auxiliares de topografía. Estos medios tales como cintas, jalones, miras, etc. serán dieléctricos, dado el riesgo de electrocución por las líneas eléctricas y catenarias del ferrocarril.

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17-5-74) (B.O.E. 29-5-74), siempre que exista en el mercado. En los casos que no existan Normas de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

9.8 OTROS SERVICIOS

9.8.1 Servicios de prevención

- La empresa constructora dispondrá de asesoramiento en Seguridad y Salud.

La cual será la encargada principal de la seguridad y salud del personal. Cumpliendo en caso de lo necesario con el protocolo de paralización de los trabajos. En el cuál se advertirá a los contratistas, subcontratistas y personal además de dejar constancia en el libro de incidencias en el caso de tener que parar la obra por riesgo grave e inminente de alguno de los trabajadores.

- La empresa constructora dispondrá de un Servicio Médico de Empresa propio, mancomunado o ajeno.

9.8.2 Vigilante de seguridad y comité de seguridad y salud

Se nombrará vigilante de seguridad de acuerdo con lo previsto en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo. Se constituirá el Comité cuando el número de trabajadores supere el previsto en la Ordenanza Laboral de Construcción, o en su caso, lo que disponga el Convenio Colectivo Provincial.

9.8.3 Instalaciones médicas

Los botiquines se revisarán mensualmente y se repondrá inmediatamente el material consumido. Estos deberán estar situados en cualquier lugar de trabajo, contando con el equipo descrito en el Anexo I de la Resolución de 27 de agosto de 2008, de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social, por la que se dictan instrucciones para la aplicación de la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre.

9.8.4 Números de emergencia

POLICÍA NACIONAL

Teléfono: 091

Dirección: C. Luis Astrana Marín, 2, 16002 Cuenca, España

AYUNTAMIENTO DE ALIAGUILLA

Teléfono: +34 969 36 40 02

Dirección: C. Coso, 6, 16313 Aliaguilla, Cuenca, España

Horario: L-V → 09:00-14:00

POLICÍA LOCAL

Teléfono: 092

Dirección: C. Temprado, 6, 44001 Teruel, España

GUARDIA CIVIL

Teléfono: 062, +34 962 30 08 68

Dirección: C/ RAFAEL DUYOS, 2, 46340, Requena , Valencia

EMERGENCIA SANITARIA

Teléfono: 061

URGENCIAS

Teléfono: 112

PARQUE DE BOMBEROS VOLUNTARIOS SINARCAS

Teléfono: 085, +34 962 31 50 08

Dirección: Carretera Lobos, s/n, 46320 Sinarcas, Valencia

PROTECCIÓN CIVIL



Teléfono: +34 969 22 11 24
Dirección: C. Escultor Jamete, 16003 Cuenca
Horario: 24h

INFORMACIÓN TOXICOLÓGICOS

Teléfono: +34 915 62 04 20

CRUZ ROJA

Teléfono: +34 969 23 01 31
Dirección: Plaza de la constitución , 16001, Castilla - La Mancha, Cuenca

MUTUA FREMAP Cuenca

Teléfono: +34 969 24 06 80
Dirección: Calle del Gral. Fanjul, 1, 16001 Cuenca
Horario: L-V → 08:00-20:00

COMPAÑÍA ELÉCTRICA IBERDROLA

Dirección: Calle Los enebros, 74, 44002, Teruel, Castilla-La Mancha
Horario: L-V: 9:00-13:00 y 16:30-20:00

HOSPITAL GENERAL DE REQUENA

Teléfono: +34 962 33 91 80
Dirección: Paraje, C. Casablanca, S/N, 46340, Valencia
Horario: 24h

FARMACIA JOSE GREGORIO GIMENEZ

Teléfono: +34 962 18 10 70
Dirección: Av. de la Purísima, 14, 46330 Camporrobles, Valencia
Horario: L-V → 09:30-14:00 17:00-20:00 S-D → 09:30-14:00

9.9. SERVICIOS AFECTADOS

Medidas preventivas:

Antes de iniciar las obras, hay que investigar de los servicios públicos que pueden ser afectados. Tales como: agua, gas, electricidad, saneamiento. etc

Por otro lado, existirán riesgos derivados de la circulación de vehículos, debiendo realizar desvíos alternativos y provisionales. Además, las carreteras que actualmente cruzan el terreno donde se ubicará la futura obra, conllevan un riesgo, ya que circulan personas que podrían estar involucradas en un accidente. Por ello, es necesario adoptar las medidas necesarias para aislar dentro del sitio de la obra aquellos riesgos que pudieran afectar a terceros ajenos a la misma.

9.9.1 Posibles servicios afectados

Líneas eléctricas

En el caso que nos ocupa, no hay tendido eléctrico en emplazamiento del proyecto

Tuberías de gas

No hay gasoducto en el emplazamiento del proyecto ni cercanías.

Tuberías de agua

No hay red de abastecimiento ni residuales en el emplazamiento del proyecto pero podría haber en las cercanías debido a la proximidad con otros terrenos dedicados al cultivo.

9.10 PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN

La misión del Encargado de obra como responsable de evacuación, es la de facilitar la evacuación ordenada y completa del centro de trabajo, así como garantizar que se ha recibido la alarma.

Para la evacuación se deberá hacer un barrido rápido de cada tajo y dirigir a las personas por la vía de evacuación más segura según las circunstancias de emergencia.

9.10.1 Pasos para la evacuación

- Cuando reciba la orden de evacuación diríjase a su tajo y prepárese para la evacuación. Prepárese para abandonar el lugar.
- Indique a las personas el recorrido hasta el exterior procurando que no quede nadie rezagado.
- No evacue llevando objetos personales voluminosos.
- Procure llevar siempre consigo sus llaves y documentos.
- Durante la evacuación no retroceda a recoger objetos o buscar a otras personas.
- No permita que nadie vuelva a entrar en la obra.
- Solicite ayuda exterior llamando al 112, si no ha podido hacerlo antes de evacuar y además podría ser necesario evacuar toda la zona y es necesario actuar con premura.
- Diríjase al punto de reunión, situado en la caseta de obra.

9.10.2 Incendios

En caso de producirse un incendio en las instalaciones de la obra o en las del cliente debe actuarse de la siguiente manera:

Si el incendio es de pequeñas dimensiones:

- Avisar inmediatamente al Director de Calidad y Medioambiente o al Jefe de Obra.
- Utilizar los Extintores de las Instalaciones o los elementos de extinción de incendios existentes en las Obras.

Si el incendio es de elevadas dimensiones o si se origina cerca de la zona de almacenamiento de combustibles deberá:

- Desalojar a todo el personal de las Instalaciones o de las Obras en el menor tiempo posible.
- Llamar a los servicios de urgencias del Ayuntamiento de Aliaguilla

9.10.3 Derrames accidentales

Si se produce un derrame accidental de los productos químicos en la obra en ejecución como aceites o bien en las actividades de mantenimiento de los vehículos se procederá como se indica:

- Avisar al Director de Calidad y Medioambiente o al Jefe de Obra.
- Espolvorear sobre el derrame un material absorbente (sepiolita) para facilitar la recogida del vertido.
- Recoger el material absorbente utilizado y segregar éste a un contenedor especialmente identificado en el Almacén.
- Repetir las operaciones anteriores hasta la recogida total del derrame.

En caso de tratarse de un derrame de elevadas proporciones (caso de rotura de uno de los bidones de gasoil) deberá avisarse a los Servicios Municipales de Protección Ambiental para que acometen la recogida del vertido. Hasta su llegada se tratará de contener el vertido para evitar que se extienda y se evitará cualquier contacto con una fuente de calor para evitar un incendio.

9.11 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD (VIVIENDA UNIFAMILIAR)

9.11.1 SUA 1- SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

9.11.1.1 Resbaladicidad de los suelos

Riego inexistente

9.11.1.2 Discotinuidades en el pavimento

Con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspies o tropiezos, el suelo se ha previsto que tenga las siguientes condiciones:

- No presenta juntas de más de 4 mm de desnivel. No existirán salientes que suponen una diferencia de nivel de más de 12 mm y el saliente que exceda de 6mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo superior a 45° con el pavimento
- Los desniveles que no excedan de 0,05m de colocar una pendiente inferior al 25%
- En zonas interiores de circulación de personas, el suelo no presenta perforaciones o huecos por los que pueda pasar una esfera de 0,15 m de diámetro

9.11.1.3 Desniveles

El único desnivel presente será la diferencia de cota entre el suelo de la vivienda y el techo de la misma

9.11.1.4 Escaleras y rampas

No existen rampas ni escaleras para la circulación de personas

9.11.1.5 Limpieza de acristalamientos exteriores

Riesgo inexistente

9.11.2 SUA 2- SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO

9.11.2.1 Impacto

Impacto con elementos fijos

La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2100 mm en zonas de uso restringido y 2200 mm en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2000 mm, como mínimo

En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 150 mm en la zona de altura comprendida entre 150 mm y 2200 mm medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto

Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 200 mm, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos.

Impactos con elementos practicables

Riesgo inexistente

Impacto con elementos frágiles

Riesgo inexistente

Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

Riesgo inexistente

9.11.2.2 Atrapamiento

Riesgo inexistente

9.11.3 SUA 3- SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS

Riego inexistente

9.11.4 SUA 4- SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

Según la tabla 1.1 del DB SUA 4, se asegurará una iluminación mínima de 50 lux medida a nivel del suelo, con una uniformidad de 40.

9.11.5 SUA 5- SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN

Riego inexistente

9.11.6 SUA 6- SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO AHOGAMIENTO

Riesgo inexistente

9.11.7 SUA 7- SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

Riesgo inexistente

9.11.8 SUA 8- SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

Riesgo inexistente



VALENCIA, 10 DE ABRIL DE 2022
EL EQUIPO REDACTOR

Garcés, Laureano		



Instalación de abastecimiento de agua para vivienda unifamiliar y finca agrícola en Aliaguilla (Cuenca)

ANEJO 10: PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO



Curso Académico 2021-22

ÍNDICE

7.1. OBJETO	256
7.2. SECUENCIA	256
7.3. PLAZO DE EJECUCIÓN	256

7.1. OBJETO

El objeto de este anexo, es regular el tiempo necesario para llevar a cabo la obra una vez comenzada esta. El tiempo, aporte material y de mano de obra quedan especificados y aportados por las empresas contratistas.

7.2. SECUENCIA

El desarrollo de la obra será:

- 1) Acondicionado del terreno y transporte de materiales
- 2) Perforación y colocación de las bombas
- 3) Montaje estructura del depósito y depósito
- 4) Colocación de las tuberías, conexiones y acometidas
- 5) Testificación
- 6) Instalación vivienda

7.3. PLAZO DE EJECUCIÓN

Se propone un plazo de 3 meses para la ejecución de todos los pasos descritos en el apartado anterior. Se dispone a continuación de un diagrama:

Tarea/Mes	1º	2º	3º
Acondicionado del terreno y transporte de materiales	×		
Perforación y colocación de las bombas	×	×	
Montaje estructura del depósito y depósito	×	×	
Colocación de las tuberías, conexiones y acometidas		×	×
Testificación			×
Instalación vivienda	×		

VALENCIA, 30 DE DICIEMBRE DE 2021

EL EQUIPO REDACTOR

Garcés, Laureano		





Instalación de abastecimiento de agua para vivienda unifamiliar y finca agrícola en Aliaguilla (Cuenca)

ANEJO 11: FICHAS TÉCNICAS DE ELEMENTOS DEL SISTEMA

Curso Académico 2021-22

ÍNDICE

11.1 BOMBA SUMERGIBLE: SP 17-5 [Grundfos]	261
Figura 1. Curvas características de la bomba SP7_17	263
Figura 2. Esquema de la bomba SP7_17	263
Figura 3. Diagrama de cableado de la bomba SP7_17	264
11.2 BOMBA RIEGO: SP 17-5 [Grundfos]	265
Figura 1. Curvas características de la bomba SP7_17	266
Figura 2. Esquema de la bomba SP7_17	267
Figura 3. Diagrama de cableado de la bomba SP7_17	267
11.3 DEPÓSITO PREFABRICADO: Modelo 5 [Ilurco]	268
Figura 4. Representación de un depósito de Ilurco.	271
11.4 DEPÓSITO AUXILIAR: DEPÓSITO 530 L [GNC GARDEN]	272
Figura 5. Depósito de poliéster reforzado de GNC GARDEN	272
11.5 GRUPO PRESIÓN: SCALA2 3-45 A [GRUNDFOS]	273
Figura 5. Curvas características de la bomba SCALA 3-45A	274
Figura 6. Esquema de la bomba SCALA 3-45A	274
11.6 TUBERÍAS Y ACCESORIOS PEX: DITA PEX-A [DITASA]	275
11.7 TUBERÍAS Y ACCESORIOS PVC: [FERRIPLAST]	278
11.8 TUBERÍAS Y ACCESORIOS RIEGO: DRIPNET PC [NETAFIM]	279
11.9 TUBERÍAS Y ACCESORIOS PYD:uPVC [PYD ELECTROBOMBAS]	280
11.10 VÁLVULAS: [AVK Válvulas ; CEPEX]	280
11.11 CAUDALÍMETROS: [Lana Sarrate]	280
11.12 MEDIDOR CAPTACIÓN: ARAD™ Multi-Jet™ [NETAFIM]	281

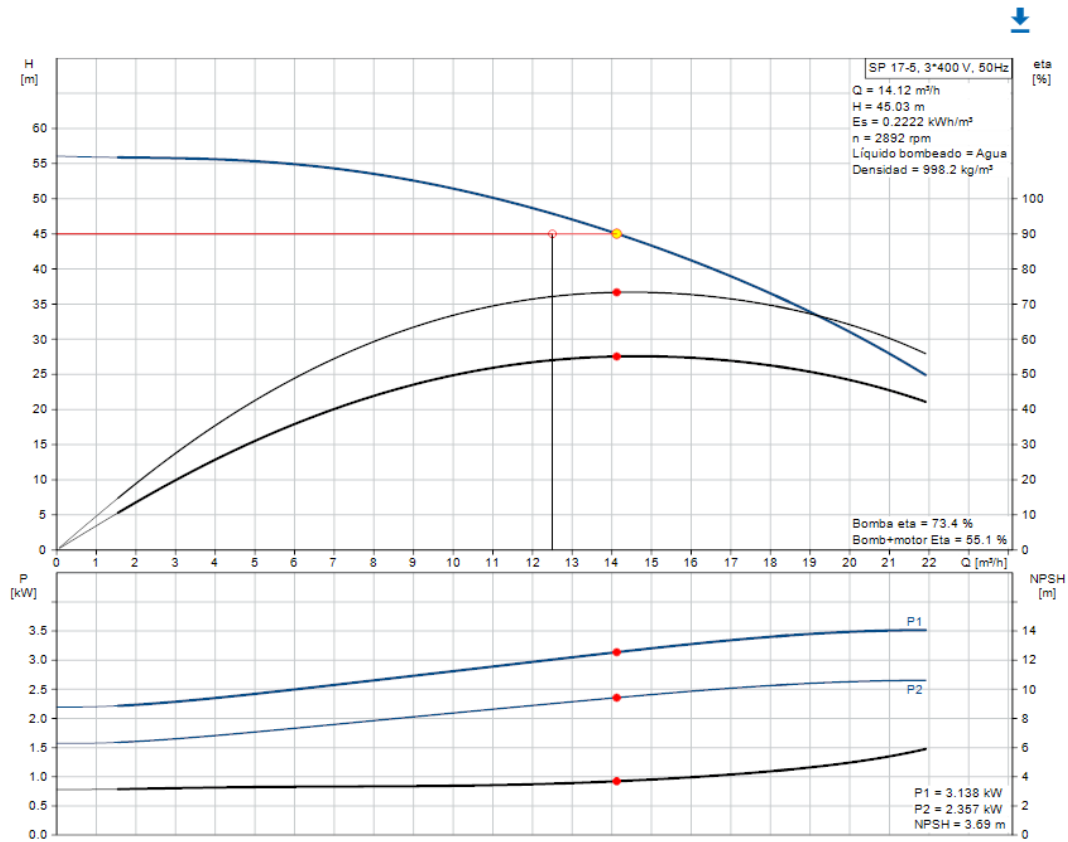


Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

11.1 BOMBA SUMERGIBLE: SP 17-5 [Grundfos]

Producto	SP 17-5	Instalación	
Código	12A01905	Salida de bomba	RP2 1/2
Número EAN	5700391130991	Diámetro de motor	4 inch
Precio	EUR 3159		
Técnico		Líquido	
Velocidad de bomba en la que se basan los datos de bomba	2900 rpm	Líquido bombeado	Agua
Caudal real calculado	14.14 m ³ /h	Temp. máx. del líquido	40 °C
Altura resultante de la bomba	45 m	Temp. líquido máx. a 0.15 m/seg	40 °C
Etapas	5		
Impulsor reduc.	NONE	Datos eléctricos	
Cierre del motor	HM/CER	Tipo de motor	MS4000
Homologaciones en la placa de características	CE,EAC	Motor aplic.	GRUNDFOS
Tolerancia de curva	ISO9906:2012 3B	Potencia nominal - P2	3 kW
Modelo	B	Potencia (P2) requerida por la bomba	3 kW
Válvula	YES	Frecuencia de red	50 Hz
Versión de motor	T40	Tensión nominal	3 x 380-400-415 V
		Intensidad nominal	7.70-7.85-8.10 A
		Tensión solicitada	400 V
Materiales		Intensidad nominal con esta tensión	7.79 A
Bomba	Stainless steel	Intensidad de arranque	460-490-500 %
	EN 1.4301	Cos phi - factor de potencia	0.82-0.77-0.73
	AISI 304	Velocidad nominal	2850-2865-2875 rpm
Impulsor	Acero inoxidable	Tipo de arranque	DOL
	EN 1.4301	Grado de protección (IEC 34-5)	IP68
	AISI 304	Clase de aislamiento (IEC 85)	F
Motor	Stainless steel	Protección de motor integrada	NONE
	DIN W.-Nr. 1.4301	Protec. térmica	EXT.
	AISI 304	Transmisor de temp. incorporado	N
		Motor N.º	79194508
		Bobinados	Enamelled
		Otros	
		Índice de eficiencia mínima, MEI ≥	0.70
		Estado ErP	Prod. independiente (directiva EuP)
		Peso neto	28.7 kg
		Peso bruto	33.1 kg
		Volumen de transporte	0.052 m ³
		VVS danés n.º	388336050
		Finés	4762718
		País de origen.	DK
		Tarifa personalizada n.º	84137029

RENDIMIENTO



MOTOR

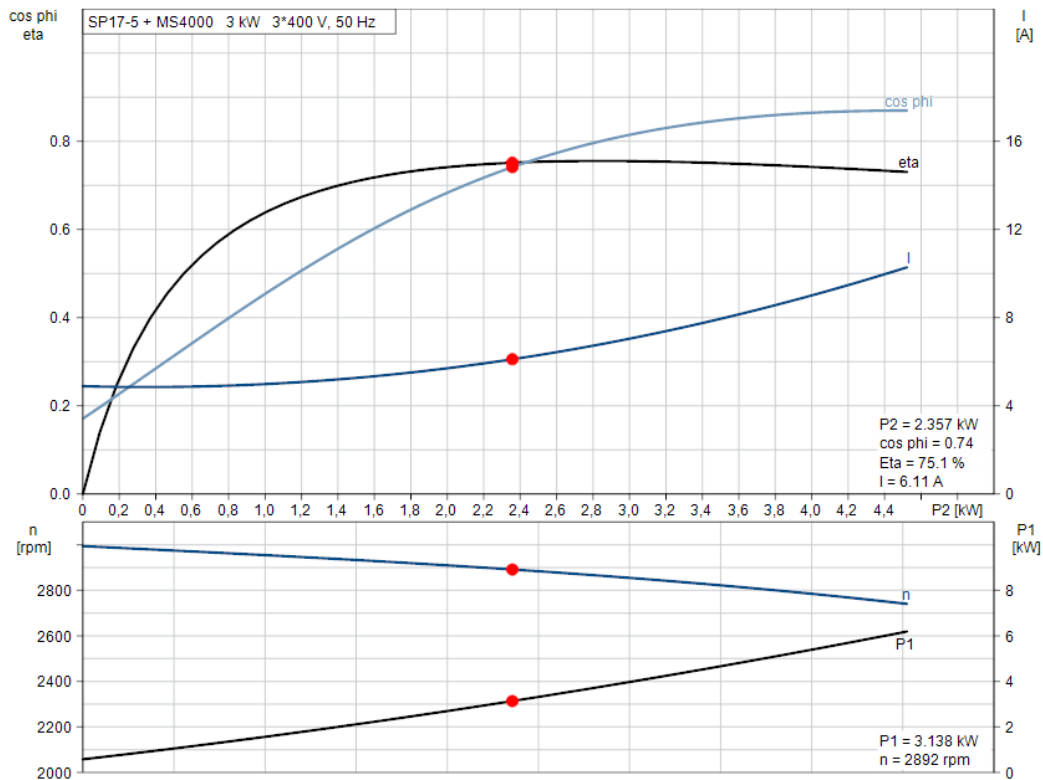


Figura 1. Curvas características de la bomba SP7_17

Figura 2. Esquema de la bomba SP7_17

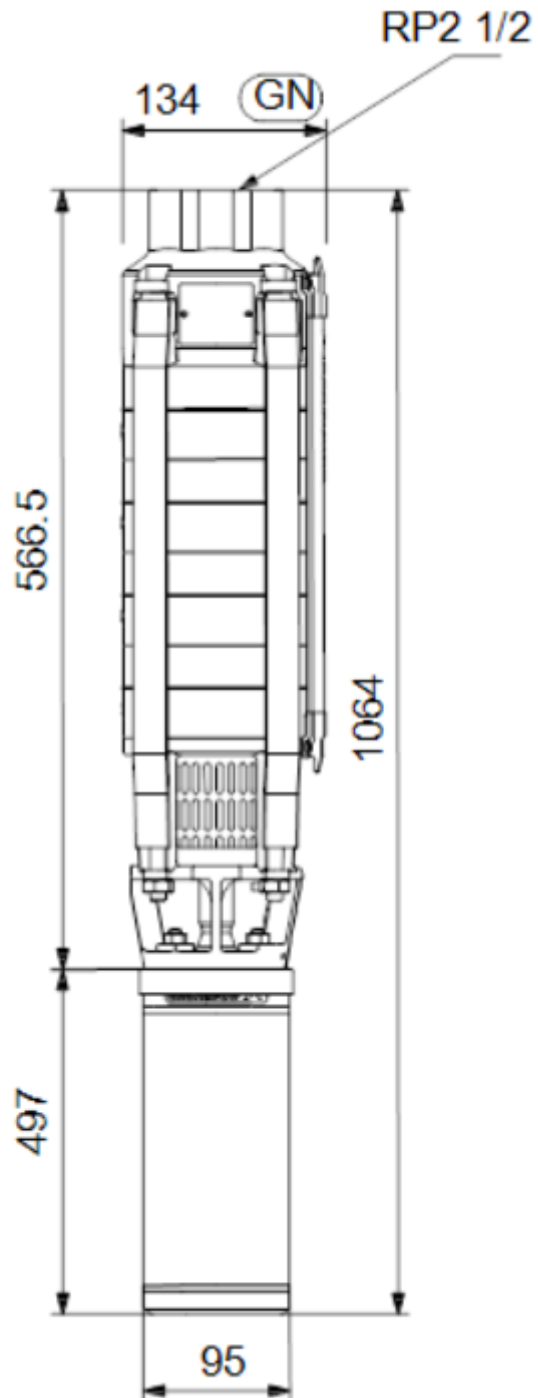
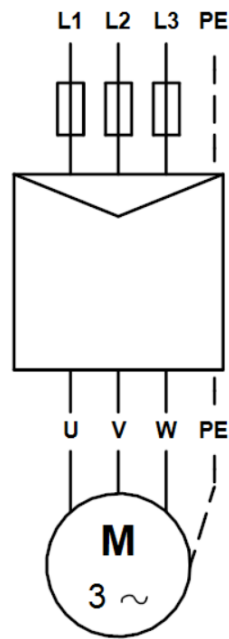


Figura 3. Diagrama de cableado de la bomba SP7_17

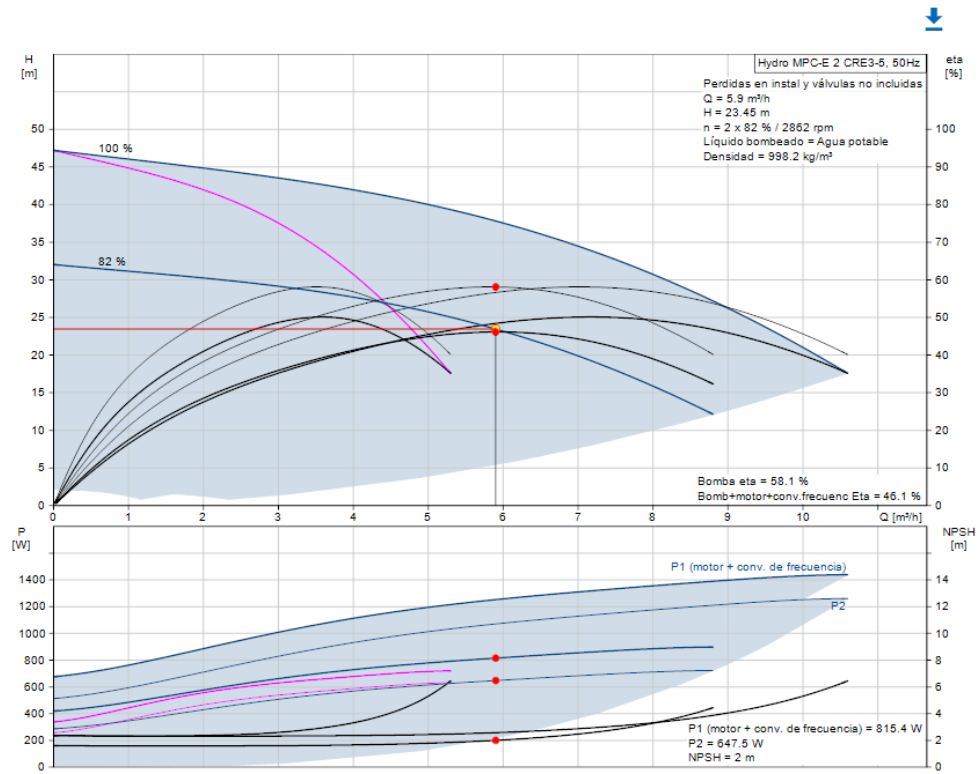


11.2 BOMBA RIEGO: SP 17-5 [Grundfos]

Producto	Hydro MPC-E 2 CRE3-5	Líquido	
Código	91048936	Líquido bombeado	Agua potable
Número EAN	5712608174520	Rango de temperatura del líquido	5 .. 60 °C
Precio	EUR 16865	Densidad	998.2 kg/m ³
Técnico		Datos eléctricos	
Caudal real calculado	5.901 m ³ /h	Potencia (P2) bomba principal	0.75 kW
Caudal máx.	11 m ³ /h	Frecuencia de red	50 Hz
	11 m ³ /h	Tensión nominal	3 x 380-415 V
Altura resultante de la bomba	23.45 m	Intensidad nominal del sistema	4,2A-400V A
Altura máx.	47 m	Tipo de arranque	Variable frequency drives
Nombre de la bomba principal	CRE3-5	Grado de protección (IEC 34-5)	IP54
Bomba princ. n.º	98528579	Supresión de radiointerferencias	EMC DIRECTIVE(2014/30/EU)
Número de bombas	2	Número de fases de la bomba principal	1
Materiales		Paneles control	
Colectores	EN/DIN 1.4571/ AISI 316 Ti	Tipo de control	E
Instalación		Protección marcha en seco, mecánica	NONE
Rango de temperaturas ambientes	5 .. 45 °C	Depósito	
Presión de trabajo máxima	16 bar	Depósito de membrana	N
Entrada de colector	R 2"	Otros	
Salida de colector	R 2"	Peso neto	100 kg
Presión nominal	PN 16	Peso bruto	137 kg
Toma de tierra	N, PE	Región de ventas	France
Diseño del sistema	A	Arch. config. n.º	98272356
		Fichero de configuración Control MPC	98271946
		Fichero de configuración Hydro MPC	98272018
		País de origen.	DE
		Tarifa personalizada n.º	84137075

Figura 1. Curvas características de la bomba SP7_17

RENDIMIENTO



MOTOR

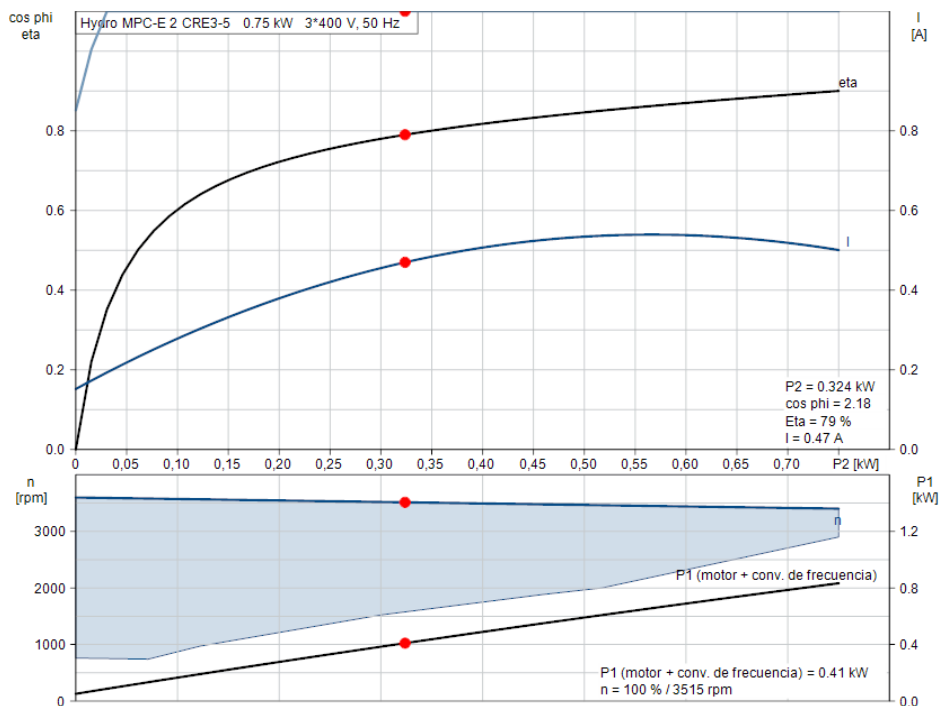


Figura 2. Esquema de la bomba SP7_17

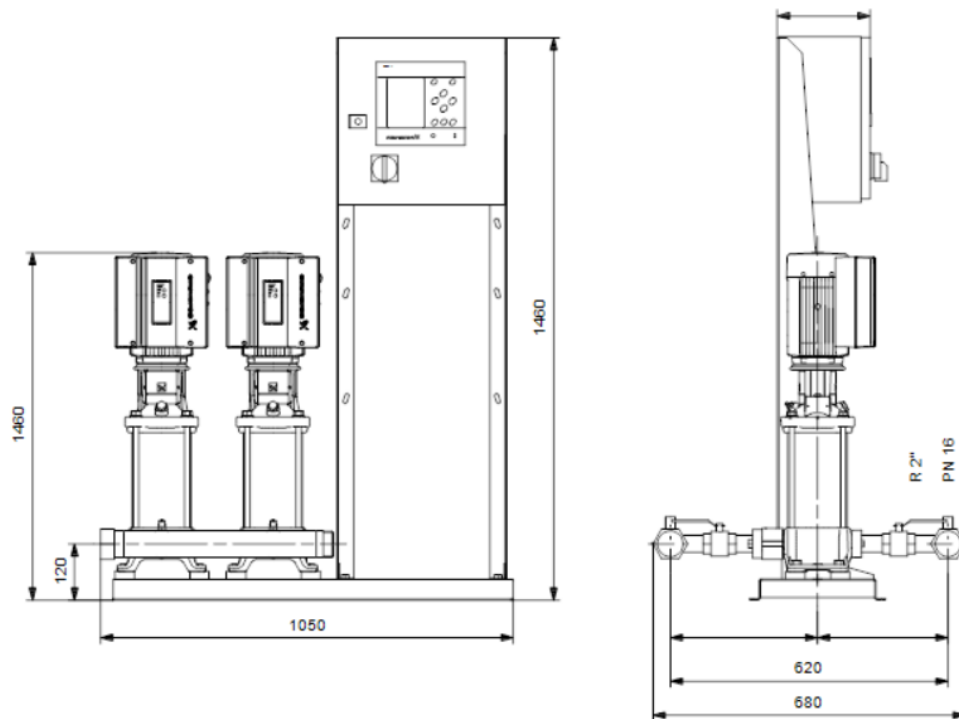
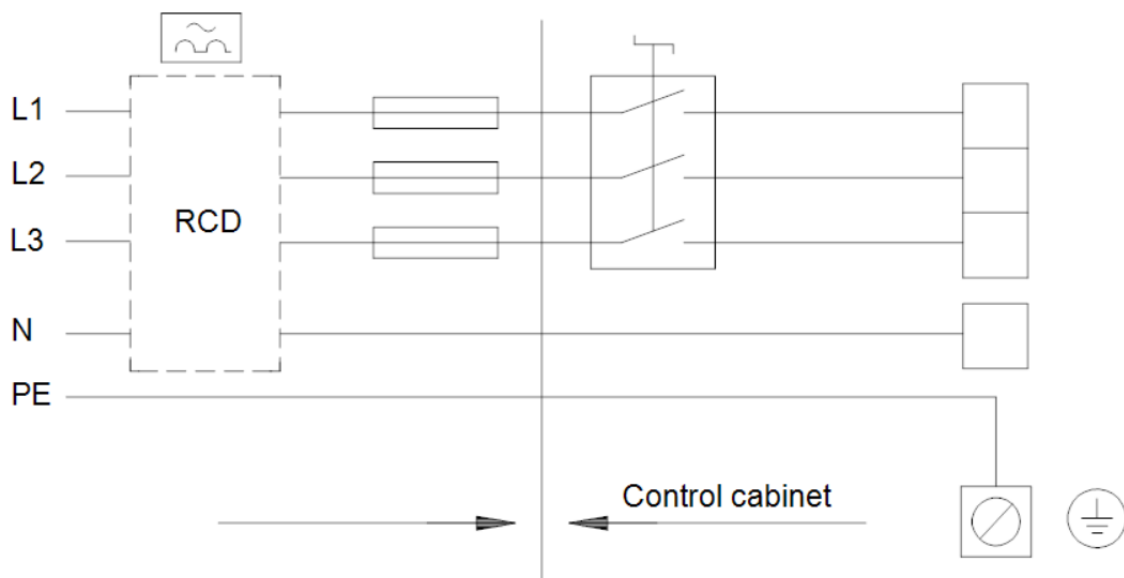


Figura 3. Diagrama de cableado de la bomba SP7_17



11.3 DEPÓSITO PREFABRICADO: Modelo 5 [Ilurco]

Depósito de 44 m³ en forma cilíndrica de 4,71 m de diámetro y 2,51 m de altura.

- Pared:
Chapa de acero galvanizada en caliente, ondulada en perfil 18/76-R18 de diseño especial que le confiere gran resistencia y capacidad portante a la chapa. Esto se debe, sobre todo, a la pequeña longitud de onda y gran profundidad. La chapa, además del galvanizado, cuenta con un recubrimiento de resina epoxi con distintas formulaciones en función del agua a almacenar. Espesor de la chapa 1,2 mm
- Cubierta:
De chapa de acero prelacada con estructura metálica totalmente interior al depósito, lo cierra de manera hermética excepto por la ventilación indirecta y lo hace apto para su uso con agua potable. Además, protege el agua de la luz solar y de la caída de objetos, animales, etc. Evita la proliferación de algas y mantiene el agua limpia.
- Tornillos:
De acero de alta resistencia y diseño especial que los hace perfectos para su uso en los depósitos ILURCO.
- Suelos:
De lámina impermeabilizante marca ILURCO® con el certificado de calidad C.E. de producto. Las soldaduras de dicho suelo se hacen mediante aire caliente y la unión al depósito es atornillada. La utilización de este suelo supone un gran ahorro al no tener que construir una solera de hormigón completa y una garantía de estanqueidad con respecto a un suelo de hormigón
- Cimentación:
Se reduce a un zuncho de hormigón armado de pequeñas dimensiones en el perímetro del depósito como soporte de este.
- Juntas:
La estanqueidad se consigue mediante masilla de formulación especial Ilurco® que permanece siempre elástica, permitiendo dilataciones y garantizando la estanqueidad bajo cualquier condición
- Elaboración y manipulado de chapas:
El acero galvanizado usado en los depósitos Ilurco® presenta unas características mecánicas que lo hace perfecto para el uso específico en depósitos, además, antes y después de su procesado pasa rigurosos controles de calidad según UNE EN ISO 9001 e ISO 14.001.

Las bobinas de acero se perfilan con maquinaria especial capaz de ondular chapas de gran espesor con tolerancias mucho más restringidas que las de la normativa existente. Una vez perfiladas, las chapas pasan al proceso de punzonado, curvado y pintado de donde saldrán listas para su puesta en obra.

El proceso de pintado de las chapas se hace en cadena automatizada bajo condiciones controladas y controles de calidad según ISO 9.001 y de gestión medioambiental según ISO 14.001 controlando las emisiones atmosféricas y gestión de los residuos.

- Fabricación de suelos:

El suelo de los depósitos está realizado con lámina impermeabilizante de fabricación especial Ilurco® que cuenta con el certificado CE

Dicho suelo se pre conforma en fábrica mediante soldadura controlada con maquinaria especial, llegando en muchos casos hecho de una pieza para atornillar al depósito. En los depósitos de mayor envergadura, donde el suelo no puede ir hecho de una pieza, se llevan las partes de mayor tamaño posible, efectuando las soldaduras de unión entre piezas en el campo, siempre garantizadas por inspecciones de calidad según UNE EN ISO 9001

- Cubierta y accesorios metálicos:

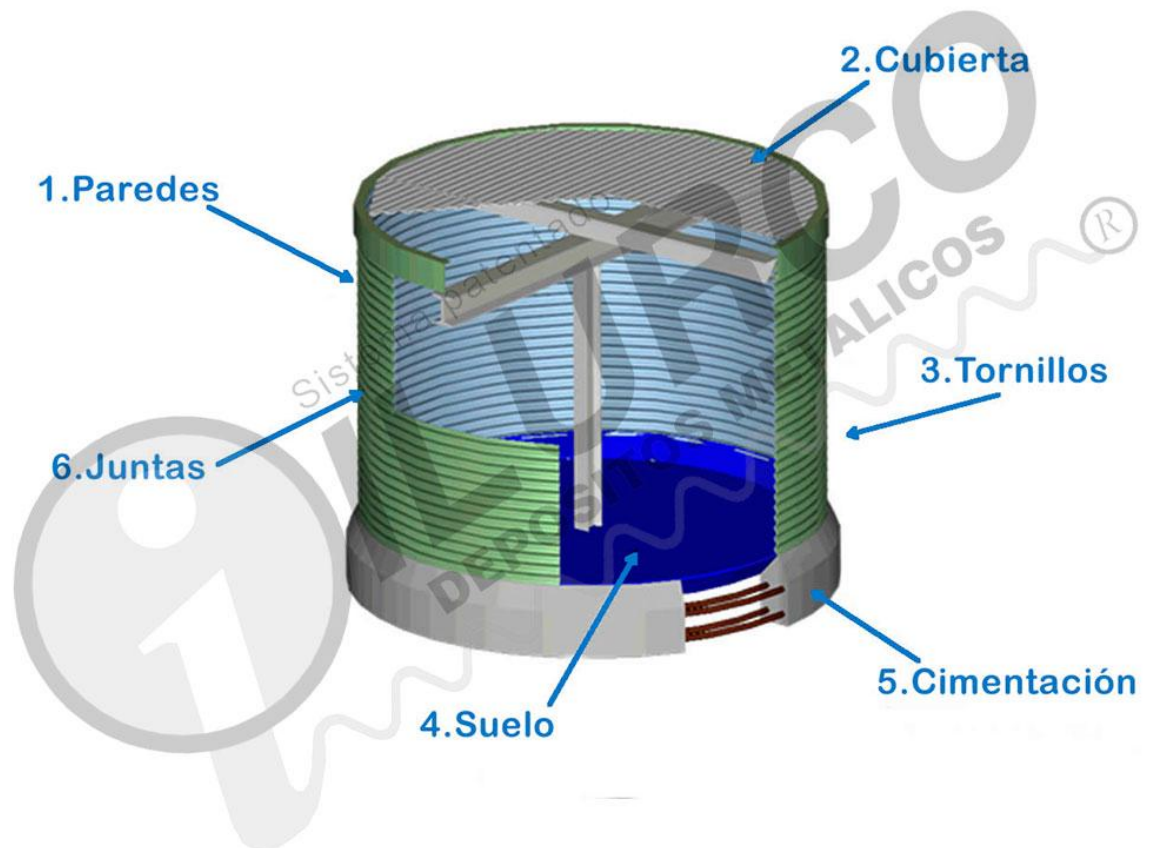
Las cubiertas metálicas sistema Ilurco® son totalmente modulares. Lo que redundará en una mayor rapidez y eficacia de fabricación en serie y de montaje, teniendo como resultado un mejor precio del producto final. En el taller de soldadura de Ilurco®, además de cubiertas, se fabrican otros elementos como las estructuras auxiliares (puentes, trampolines) para depósitos de depuración, se colocan entradas y salidas en chapas, escaleras, bocinets, placas de anclaje y resto de elementos que incluyen soldaduras y que forman parte de un depósito Ilurco®. Además, se hacen el resto de elementos a medida y son los encargados de realizar los nuevos diseños del departamento de I+D de Ilurco.

- Tornillería y resto de elemento:

Tanto los tornillos, como la masilla de estanqueidad y otros elementos del depósito Ilurco son fabricados con características especialmente adaptadas para usarse en depósitos metálicos y bajo marca Ilurco®, según estándares de calidad ISO 9.001 e ISO 14.001. El resto de los accesorios empleados en los depósitos Ilurco® y no fabricados por Ilurco, pasan por un proceso de homologación previo a su utilización

TEMA	NORMATIVA
Pared de chapa	Código técnico de la Edificación UNE-EN 10346:2015 UNE-EN 10143:2007
Tornillería	DIN 267/ UNE-EN ISO 898-1:2015
Recubrimientos	UNE-EN 12944-5:2018
Lámina PVC	DIN 4.062 UNE 53616:2011 UNE-EN 13956:2013
Agua Potable	Real Decreto 140/2.003 Real Decreto 902/2018 Real Decreto 640/2006
Contra Incendios	CEPREVEN UNE 23500:2018
Medio Ambiente	ISO 14.001 Decreto 47/2014 Real Decreto 1436/2010 Ley 22/2011 Reglamento (UE) nº 1305/2013 Orden MAM/304/2002 Decreto 283/1995 Decreto 47/2014 Real Decreto 513/2017 Real Decreto 117/2003 Real Decreto 212/2002 Real Decreto 656/2017 Orden de 12 de Julio de 2002 Decreto 281/2002

Figura 4. Representación de un depósito de llurco.



11.4 DEPÓSITO AUXILIAR: DEPÓSITO 530 L [GNC GARDEN]

Fabricado en poliéster reforzado con fibra de vidrio.

Características:

- Diámetro 96 cm.
- Altura 95 cm
- Capacidad 530 litros.
- Márgenes de temperatura entre -30°C y 60°C .
- No dan olor ni sabor al contenido.
- Apto para contener productos alimenticios.
- Anticorrosivo.
- Se recomienda una profunda limpieza antes de ser usados.
- Para instalación en superficie totalmente plana.
- Incluye tapadera.

Figura 5. Depósito de poliéster reforzado de GNC GARDEN



11.5 GRUPO PRESIÓN: SCALA2 3-45 A [GRUNDFOS]

Especificaciones

Producto	SCALA2 3-45 A	Instalación	
Código	98562862	Rango de temperaturas ambientes	0 .. 55 °C
Número EAN	5711497234216	Presión de trabajo máxima	10 bar
Precio	EUR 771	Presión de entrada máxima permitida	6 bar
Técnico		Tipo de conexión de entrada	R
Caudal real calculado	2.016 m ³ /h	Tipo de conexión de salida	R
Altura resultante de la bomba	20 m	Tamaño de la conexión de entrada	1 inch
Altura máx.	45 m	Tamaño de la conexión de salida	1 inch
	45 m	Presión nominal para la conexión	PN 10
Cierre primario	CARBON/CERAMIC	Líquido	
Homologaciones	CE,VDE,MORO,UKCA,KC,AAA	Líquido bombeado	Agua
Homologaciones para agua potable	WRAS,ACS	Rango de temperatura del líquido	0 .. 45 °C
Tolerancia de curva	ISO9906:2012 3B	Densidad	998.2 kg/m ³
Modelo	A		

Materiales		Datos eléctricos	
Cuerpo hidráulico	Composite	Potencia de entrada - P1	550 W
Bomba	NORYL FE1630PW PPE+PS-GS30	Potencia nominal - P2	0.45 kW
Impulsor	Composite	Frecuencia de red	50 Hz
	NORYL FE1630PW PPE+PS-GS30	Tensión nominal	1 x 200-240 V
Código de material	A	Intensidad nominal	2.8 A
		Grado de protección (IEC 34-5)	IPX4D
		Clase de aislamiento (IEC 85)	F
		Longitud de cable	2 m
		Enchufe	Type E/F (CEE7/7) Schuko plug
		Otros	
		Peso neto	9.5 kg
		Peso bruto	12.2 kg
		Volumen de transporte	0.043 m ³
		Intervalo de temperatura de almacenamiento	-40 .. 70 °C
		VVS danés n.º	385183145
		RSK sueco n.º	5931159
		Finés	4732505
		NRF noruego n.º	9040011
		País de origen.	RS
		Tarifa personalizada n.º	84137075

Figura 5. Curvas características de la bomba SCALA 3-45A

RENDIMIENTO

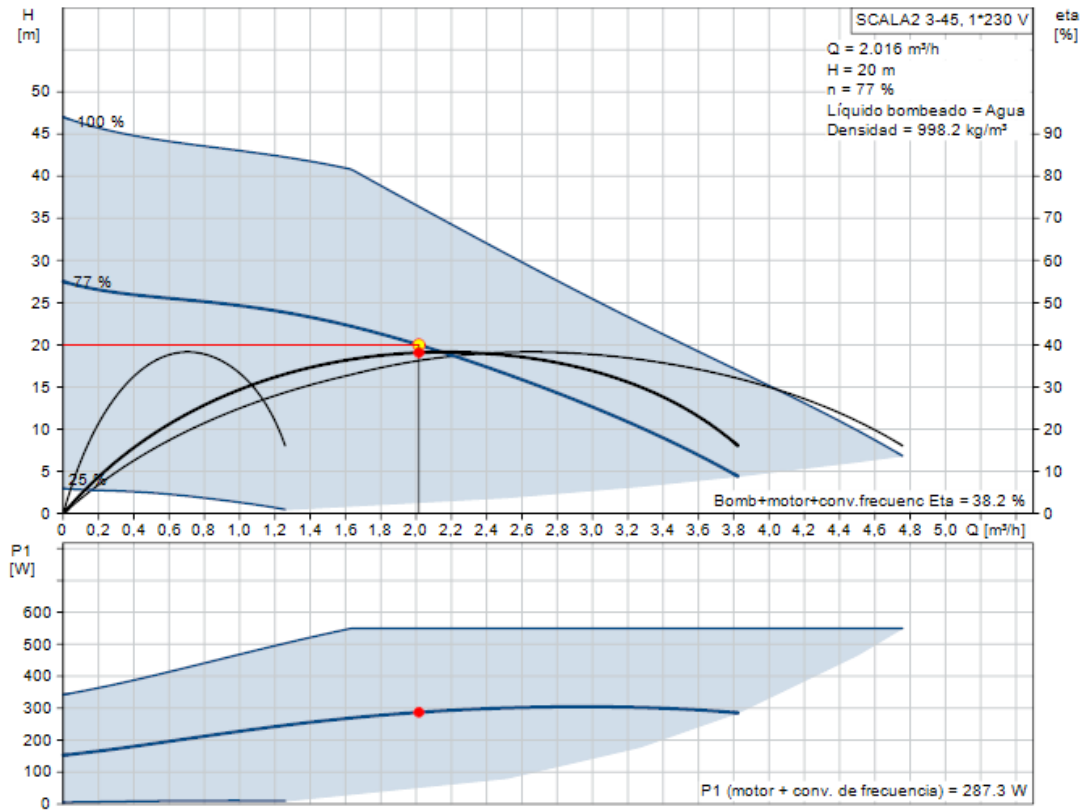
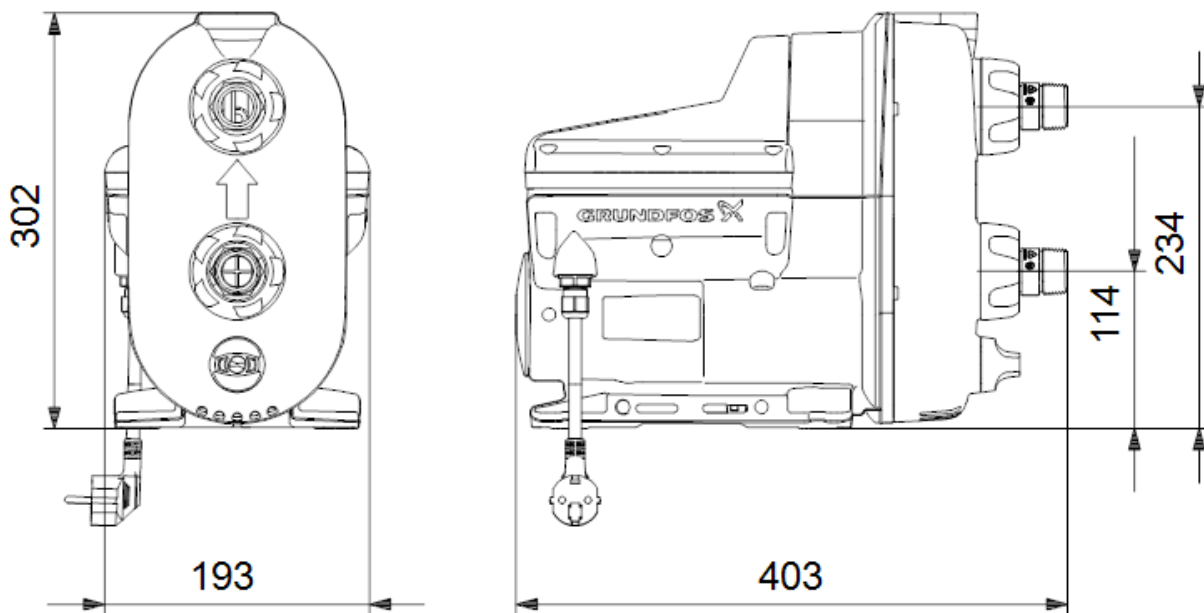


Figura 6. Esquema de la bomba SCALA 3-45A



11.6 TUBERÍAS Y ACCESORIOS PEX: DITA PEX-A [DITASA]

DATOS TÉCNICOS DE LAS TUBERÍAS PIPEX

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

característica	valor	unidad
<i>Densidad</i>	951	Kg/m ³
<i>Grado de Reticulación</i>	> 75	% peso
<i>Rugosidad</i>	0,007	mm

CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS

característica	valor	unidad
<i>Temperatura máxima del servicio</i>	95	°C
<i>Temperatura máxima puntual</i>	110	°C
<i>Comportamiento al calor 120°C; 1h</i>	< 2,5	%
<i>Coefficiente de dilatación lineal</i>	1,5 · 10 ⁻⁴	K ⁻¹
<i>Calor específico a 23°C</i>	2,3	KJ/kg.K
<i>Conductividad térmica</i>	0,35 - 0,38	W/ m.K
<i>Temperatura VICAT</i>	130 - 132	°C

CONDICIONES DE SERVICIO PARA LA TUBERÍA PIPEX

clase de aplicación	temp. (°C)	coef. de seguridad	tiempo de servicio (años)	presión máxima de servicio (bar)		
Agua fría sanitaria	20	1.25	1	15.9	19.9	24.8
			50	15.2	19.0	23.8
Suministro de agua caliente a 60°C	60	1.5	49	8.0	9.9	12.4
	80	1.3	1	7.7	9.7	12.1
	95	1	0.011	9.1	11.4	14.2
Suministro de agua caliente a 70°C	70	1.5	49	7.1	8.9	11.1
	80	1.3	1	7.7	9.7	12.1
	95	1	0.011	9.1	11.4	14.2
Calefacción por suelo radiante y radiadores a baja temperatura	20	1.25	2.5	15.7	19.7	24.6
	40	1.5	20	10.1	12.6	15.8
	60	1.5	25	8.0	10.0	12.5
	70	1.3	1	8.6	10.8	13.5
	100	1	0.011	8.6	8.3	10.4
Calefacción por radiadores a alta temperatura	20	1.25	14	15.4	19.3	24.1
	60	1.5	25	8.0	10.0	12.5
	80	1.5	10	6.5	8.1	11.7
	90	1.3	1	7.0	8.7	10.9
	100	1	0.011	8.6	8.3	10.4
				SERIE 5	SERIE 4	SERIE 3,2

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

característica	valor	unidad
Resistencia a la tracción	> 22	N/mm ²
Alargamiento a la rotura	> 400	%
Módulo de elasticidad a 20°C	> 800	N/mm ²
Resistencia a la presión interna s=4,8 Mpa, 95°C	> 1	Horas
Resistencia a la presión interna s=4,7 Mpa, 95°C	> 22	Horas
Resistencia a la presión interna s=4,6 Mpa, 95°C	> 165	Horas
Resistencia a la presión interna s=4,4 Mpa, 95°C	> 1000	Horas
Resistencia a la presión interna s=2,5 Mpa, 110°C	> 1	año

PRESIÓN DE DISEÑO DE LA TUBERÍA PEX

La presión de diseño es la presión de funcionamiento prevista para cada clase de aplicación y para la cual ha sido diseñado el sistema. La presión de diseño de los tipos de tubo mas usuales son:

CLASE DE APLICACIÓN	PRESIÓN DE DISEÑO			
	16 x 18	20 x 1,9	25 x 2,3	32 x 2,9
Agua fría sanitaria	10 bar	10 bar	10 bar	10 bar
Suministro de agua caliente a 60°C	8 bar	6 bar	6 bar	6 bar
Suministro de agua caliente a 70°C	8 bar	6 bar	6 bar	6 bar
Calefacción por suelo radiante y radiadores a baja temperatura	10 bar	8 bar	8 bar	8 bar
Calefacción por radiadores a alta temperatura	8 bar	6 bar	6 bar	6 bar

11.7 TUBERÍAS Y ACCESORIOS PVC: **FERRIPLAST**

Propiedades y características.

LIGEREZA: facilidad de manipulación, almacenaje e instalación.

ATOXICIDAD: no alteran el olor ni el sabor del agua, haciéndolas idóneas para el transporte de agua potable.

IMPERMEABILIZACIÓN: no absorben agua ni permiten que ésta se filtre al exterior.

ESTANQUEIDAD DE LAS UNIONES: facilidad de montaje y puesta en servicio inmediata.

FACILIDAD DE MONTAJE: El sistema de unión no requiere de la utilización de mano de obra especializada.

ECONOMÍA DE DISEÑO Y REDUCCIÓN DE GASTOS DE MANO DE OBRA, MANIPULACIÓN Y EXCAVACIÓN:

- Menor coste de manipulación.
- Bajo coeficiente de rugosidad, permite maximizar la velocidad del flujo transportado y reducir las pérdidas de carga.
- Reducción de las pendientes necesarias para conseguir velocidades mínimas.
- La excavación y anchura de zanja son más reducidas: no se necesitan espacios adicionales para el montaje.

DURABILIDAD: vida útil mínima de 50 años con máxima seguridad y fiabilidad. Material inatacable por roedores y termitas.

RESISTENCIA A LA PRESIÓN: amplia gama de tuberías y accesorios para múltiples aplicaciones.

RESISTENCIA A LA ABRASIÓN: gracias a su baja rugosidad (paredes lisas) no se ven afectadas por la acción de las partículas sólidas transportadas en los fluidos, prolongando así su vida útil.

RESISTENCIA QUÍMICA: inertes a la corrosión, a las aguas agresivas que transporte el efluente y a la acción química del terreno donde se instale.

RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO: el módulo de elasticidad del PVC las hace resistentes en aplicaciones enterradas, especialmente cuando se prevén movimientos o vibraciones del terreno. En las aplicaciones con presión reducen el impacto del golpe de ariete.

AISLAMIENTO ELÉCTRICO Y TÉRMICO: las tuberías de PVC no son conductoras eléctricas y térmicas. Resistencia a las corrientes erráticas, telúricas y galvánicas y a la corrosión electrolítica.

BAJO IMPACTO MEDIOAMBIENTAL: materia prima obtenida con una alta eficiencia energética; proceso de fabricación exento de sustancias y gases contaminantes; tuberías eficientes en el transporte y reciclables al final de su vida útil.

Aplicaciones:

- ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE.
- ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA RIEGO AGRÍCOLA.
- INSTALACIONES INDUSTRIALES.
- RIEGOS DE INSTALACIONES DEPORTIVAS, JARDINES...
- DESAGÜES CON Y SIN PRESIÓN DE AGUAS RESIDUALES.
- CANALIZACIÓN Y REFRIGERACIÓN DE LÍNEAS ELÉCTRICAS Y TELEFÓNICAS.
- PISCINAS.
- SANEAMIENTO CON PRESIÓN.

Normas de calidad:

Las tuberías de presión de PVC FERROPLAST se fabrican mediante un proceso de extrusión. Se presentan biseladas y abocardadas para su unión por encolado o junta elástica de conformidad con la norma UNE EN ISO 1452 y están certificadas por AENOR.

Las tuberías de presión FERROPLAST favorecen una adecuada gestión medio ambiental en todas las fases de su proceso: se parte de una materia prima de alta reciclabilidad (PVC), el proceso de fabricación está totalmente exento de sustancias y gases contaminantes, y los productos finales cumplen con el objetivo de contribuir a la mejora en las conducciones de agua a presión.

La gama de tuberías y accesorios de presión PVC FERROPLAST permite ofrecer una solución idónea para todas las necesidades de instalación.

11.8 TUBERÍAS Y ACCESORIOS RIEGO: DRIPNET PC [NETAFIM]

Gotero autocompensado integrado a tuberías de pared delgada, media y gruesa. Sus amplios pasos de agua TurboNet™ le otorgan una superior resistencia al taponamiento y el sistema de regulación de presión asegura total uniformidad en la aplicación de agua y nutrientes en un amplio rango de presiones de trabajo.

Caudales disponibles: 0.40, 0.60, 1.00, 1.60, 2.00, 3.00 y **3.80 l/h.**

Diámetros de tubería en pared delgada y media: 12, 16, 22 y 25 mm.

Espesores de pared en pared delgada y media: 12.5 mil (0.31 mm), 13.5 Mil (0.34 mm), 15 Mil (0.38 mm) 20 Mil (0.50 mm) y 25 Mil (0.63 mm).

Diámetros de tubería en pared gruesa: **16** y 20 mm.

Espesores de pared en pared gruesa: 0.9, 1.0 y **1.2 mm**

11.9 TUBERÍAS Y ACCESORIOS PYD: uPVC [PYD ELECTROBOMBAS]

Tubería de PYD de uPVC de diámetro exterior 1 1/4" con sistema wirelock de bloqueo y rosca trapezoidal

Se adjunta la ficha técnica del producto con un documento aparte.

11.10 VÁLVULAS: [AVK Válvulas ; CEPEX]

- VÁLVULA DE COMPUERTA AVK, DN 50 PN20 [01-050-80-014]
- VÁLVULA DE MARIPOSA DOBLE EXCÉNTRICA AVK, DN 50 PN20 [820-0050-00-521L0160002]
- VÁLVULA ANTI-RETORNO PVC-U - SERIE BOLA, DN 50 PN20
- VÁLVULA DE BOLA PVC-U - SERIE STANDARD, DN 50 PN 20

Se adjunta ficha técnica de los productos con un documento aparte

11.11 CAUDALÍMETROS: [Lana Sarrate]

- CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO MS2500, DN 50 (PN25)

Material del caudalímetro: Acero al carbono pintado RAL6028 / Acero inoxidable AISI304

Diámetro nominal: DN 25 – 2000

Presión Nominal: PN 16 y otras

Conexiones de proceso: Bridas UNI, ANSI, DIN, JIS, etc.

Material de la conexión: Acero al carbono pintado RAL6028 / Opc. Inox. AISI304

Temperatura del líquido:

0 a 60°C (revest. PP)

-20 a 100 °C (revest PTFE, compacto)

-20 a 130°C (revest. PTFE versión separada)

Material de revestimiento: PP / PTFE / Ebonita / Otros

Material de los electrodos: Acero Inox. AISI 316L / Hastelloy B o C / Platino

Tántalo / Titanio / Otros

Clase de protección:

Compacto – IP67

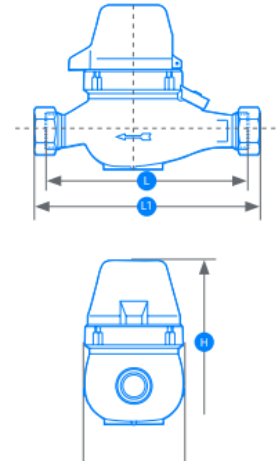
Separado C (máximo 10 metros) – IP68

Separado L (máximo 500 metros) – IP67 (opcional IP68)

11.12 MEDIDOR CAPTACIÓN: ARAD™ Multi-Jet™ [NETAFIM]

→ DIMENSIONES TÉCNICAS

MODELO		M15 (CORTO)	M20	M25	M32	MS40	MS50
DIÁMETRO	MM	15	20	25	30	40	50
	PULGADAS	½	¾	1	1¼	1½	2
L - LARGO SIN ACOPLAMIENTOS (MM)		165	190	260	260	300	300
L1 - LARGO SIN ACOPLAMIENTOS (MM)		260	285	375	375	435	460
W- ANCHO (MM)		95	95	105	105	125	160
H - ALTURA (MM)		102	108	108	108	140	190
PESO (KG)		1.5	2	2.8	2.8	4.1	8
PESO SIN ACOPLAMIENTOS (KG)		1.7	2.3	3.3	3.45	5.1	9.4
PESO (CUERPO PLÁSTICO) (KG)		0.55	0.6	0.65	0.66	-	-



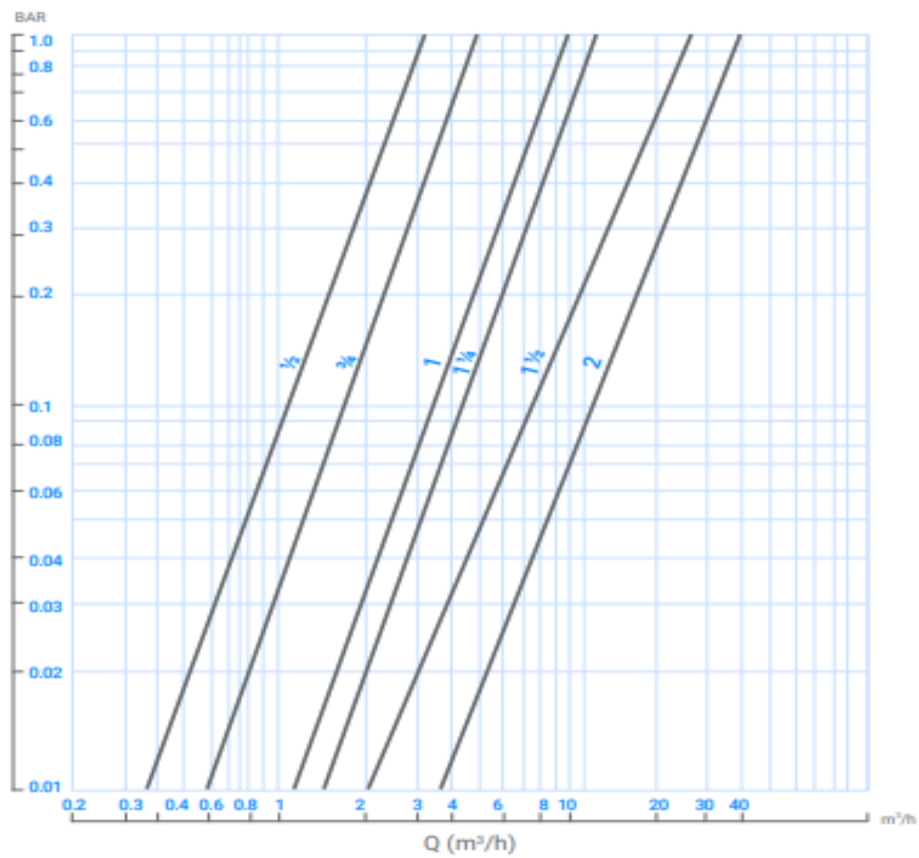
→ DATOS DE RENDIMIENTO

MODELO	NOMINAL SIZE (INCH)	Q1 CAUDAL MÍNIMO (m ³ /h)	Q2 CAUDAL TRANSICIONAL (m ³ /h)	Q3 CAUDAL NOMINAL (m ³ /h)	Q4 CAUDAL MÁXIMO (m ³ /h)	R Q3/ Q1	RANGO INDICADOR (M ³ / H)	PRECISIÓN ENTRE EL Q4 Y EL Q2	PRECISIÓN ENTRE EL Q2 Y EL Q1
M15	½	0.032	0.051	1.6	2	50	999.999	±2%	±5%
M20	¾	0.050	0.080	2.5	3.125	50			
M25	1	0.080	0.128	4	5	50			
M32	1¼	0.126	0.202	6.3	7.875	50			
MS40	1½	0.100	0.160	10	12.5	100			
MS50	2	0.320	0.512	16	20	50			

→ NÚMEROS DE CATÁLOGO

DIÁMETRO	TIPO DE CONEXIÓN	RESOLUCIÓN DE PULSO	NÚMERO DE CATÁLOGO
½"	BSP	NINGUNO	70240-000800
		1L	70240-000900
		10L	70240-001000
¾"		NINGUNO	70240-001733
		1L	70240-021004
		10L	70240-021005
1"		NINGUNO	70240-021020
		1L	70240-021021
		10L	70240-021022
1¼"	NINGUNO	70240-021041	
	1L	70240-021042	
	10L	70240-021045	
1½"	BSP	NINGUNO	70240-021071
		10L	70240-021072
		100L	70240-021073
2"		NINGUNO	70240-002100
		10L	70240-002200
		100L	70240-002300

→ PÉRDIDA DE CABEZAL





VALENCIA, 30 DE DICIEMBRE DE 2021
EL EQUIPO REDACTOR

Garcés, Laureano		



Instalación de abastecimiento de agua para vivienda unifamiliar y finca agrícola en Aliaguilla (Cuenca)

**DOCUMENTO N°3:
PLIEGO DE CONDICIONES**



Curso Académico 2021-2022

ÍNDICE

1. CONDICIONES Y NORMAS DE CARÁCTER GENERAL	4
1.1. Vigencia	4
1.2. Descripción	4
1.3. Pliegos oficiales	4
1.4. Modificaciones	5
1.5. Dirección e inspección	5
2. ESPECIFICACIONES FACULTATIVAS	5
3. ESPECIFICACIONES ECONÓMICAS	6
3.1. Garantías	6
3.2. Precios	6
3.3. Abonos	6
3.4. Indemnizaciones	7
3.5. Seguros	7
4. ESPECIFICACIONES LEGALES	7
4.1. Perfil del contratista	7
4.2. Forma de adjudicación	7
4.3. Formalización del contrato	7
4.4. Arbitrajes	8
4.5. Responsabilidad del contratista	8
5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	8
5.1. Normativa	8
5.2. Condiciones materiales	9
5.2.1. Depósito	9
5.2.2. Tuberías	10
5.2.3. Bomba	12
5.2.4. Zanjas	14
5.2.5. Arquetas	15
5.2.6. Válvulas	15
5.2.7. Contador receptor	19
5.2.8. Contador captación	19
5.3. Condiciones de ejecución	20
5.3.1. Depósitos	20
5.3.2. Tuberías	21
5.3.3. Bombas	21



5.3.4. Zanjas	23
5.3.5. Arquetas	23
5.3.6. Válvulas	24
5.3.7. Contador captación	25
5.3.8. Contador receptor	25
5.4. Pruebas	26
5.4.1 Pruebas Parciales	26
5.4.2 Pruebas Servicio	26
5.5. Plan de mantenimiento	27
5.6. Libro de órdenes e incidencias	29
5.7. Entrega	30
5.7.1. Certificados	30
5.7.1.1. Marcado CE	30
5.7.1.2. Ecodiseño	30
5.7.2. Autorizaciones	30
5.7.2.1. Registro reglamentario	30
5.7.2.2. Otras autorizaciones	30

1. CONDICIONES Y NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

Siguiendo con lo anterior, este proyecto, una vez sellado y legalizado tiene carácter de obligado cumplimiento teniendo que aprobar cualquier modificación que se haga en él.

1.1. Vigencia

En este Pliego de Condiciones con todos los apartados que este contiene estará en vigor desde que comience la realización del proyecto hasta el término de este, entendiendo que todo a lo que aquí se hace referencia será aceptado por el adjudicatario de la instalación. Por ello y por posibles discrepancias se establece que el orden de prioridad de los diferentes documentos del Proyecto es el siguiente:

- 1) Planos
- 2) Pliego de condiciones
- 3) Presupuesto
- 4) Memoria

1.2. Descripción

Este proyecto trata de ejecutar la instalación de una red de abastecimiento de agua potable para unas parcelas situadas en Aliaguilla (Cuenca). Para ello haremos uso de un pozo y su posterior bombeo hacia un depósito cercano desde el cual y por gravedad a través de tuberías suministraremos el agua hasta una vivienda unifamiliar y un campo de cultivo de naranjas.

1.3. Pliegos oficiales

En lo que se refiere al ámbito nacional y de la Comunidad Valenciana, la normativa que hace referencia a la distribución de agua potable para consumo humano es el Decreto 58/2006, de 5 de mayo, del Consell, por el que se desarrolla, en el ámbito de la Comunitat Valenciana, el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

El contratista será responsable del cumplimiento de las disposiciones legales que afecten al aspecto laboral, así como del Real Decreto 1627/1.997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

1.4. Modificaciones

En cuanto a las distintas modificaciones que pudiesen existir en la realización del proyecto estas serán posibles siempre y cuando cumpla los requisitos mínimos de las especificaciones técnicas, el responsable de la Dirección del Proyecto se encuentre a favor y así lo haga constar.

1.5. Dirección e inspección

La dirección de la instalación de la red de abastecimiento estará a cargo del responsable de la Dirección del Proyecto pudiendo éste delegar si así lo considera oportuno.

2. ESPECIFICACIONES FACULTATIVAS

Las funciones que tiene el Director de Obra son las de revisar el trabajo efectuado, programar los distintos trabajos, reconocimiento de los materiales a utilizar y las autorizaciones que se refiere al proyecto. Puede darse el caso de que no se encuentren especificados algunos materiales por lo que los que se utilicen en ese caso tendrán que cumplir con las exigencias mínimas expuestas en base a su funcionamiento, seguridad y fiabilidad siendo esto obligatorio y que se encuentren normalizados y sometidos a la aprobación del Director de Obra. Todos los trabajos que se realicen se ejecutarán estrictamente como indican los diferentes documentos del Proyecto a expensas de que pudiesen existir distintas modificaciones. En el caso de que hubiera cualquiera que sea una complicación, duda o desacuerdo se deberá formar un comité entre los proyectistas, el Director de la Obra y si se cree oportuno también el contratista para decidir entre todos los implicados una solución al problema siendo esta la más adecuada y económica al problema referido.

3. ESPECIFICACIONES ECONÓMICAS

Este apartado irá destinado a hablar de las distintas especificaciones económicas a tratar tales como garantías, precios, abonos, indemnizaciones o seguros. Comentar que todo lo indicado aquí en los siguientes apartados será generalista ya que los precios exactos irán indicados en el documento del presupuesto.

3.1. Garantías

Abordando el tema de las distintas garantías, estas se tratarán desde distintas tipologías.

Lo primero será la fianza, la cual será efectiva antes de comenzar las obras y se hará al contado con el precio establecido. La devolución de esta se hará un año después de que se le empiece a dar uso a las instalaciones en caso de que no haya ningún desperfecto debido a la construcción. Cualquier otro desperfecto o mal servicio causado por otra índole exigirá también la devolución de la fianza.

Por otra parte, también existirá una garantía, la cual será de cuatro años contando desde que se empiece a hacer uso de las instalaciones y esta será total siempre que tenga que ver con el proyecto llevado a cabo y no con otras fases de la construcción de las viviendas.

3.2. Precios

Los precios serán acordes a la base de precios del IVE, los cuales serán revisados cada cierto período de tiempo. Cualquier descuento o aumento de los precios de cualesquiera que sea el elemento a tratar tendrá que ser acordado por ambas partes y quedando constancia de lo acordado. En el precio también estará incluido el IVA, acorde al tipo vigente.

3.3. Abonos

Los abonos hechos a la empresa se harán por partidas que estarán perfectamente indicadas en el presupuesto. Estos contarán con una parte fija y otra variable dependiendo de la evolución de la obra.

3.4. Indemnizaciones

Existirán diversos tipos de indemnizaciones. Por una parte se indemnizará en caso de cancelación de la obra o de que ésta se posponga. También se indemnizará en el supuesto de que una vez empezada la obra se requiera un cambio sustancial en ella.

3.5. Seguros

Todos los trabajadores de la obra además de la propia empresa que realiza a cabo la obra contará con sus respectivos seguros legales a cargo de la misma empresa.

4. ESPECIFICACIONES LEGALES

4.1. Perfil del contratista

Una empresa de la construcción cuyo rango de actividad es en la Comunidad Valenciana llegó a un acuerdo con el Ayuntamiento de Sinarcas para la transformación de un solar en urbanizable para la construcción de una urbanización. Ellos contactaron con nosotros para la realización de la red de distribución de agua potable para dicha urbanización.

4.2. Forma de adjudicación

El contrato deberá ser aceptado dentro de los 7 días hábiles siguientes. En caso de no aceptarse habrá una prórroga de 15 días para discutir las partes del mismo. Si no se llegase a un acuerdo no habría penalización para ninguna de las partes quedando en nulo el proyecto.

4.3. Formalización del contrato

El adjudicatario podrá aportar documentos adicionales antes de la firma del contrato si así lo considera oportuno los cuales tendrán que ser aceptados por la otra parte.

La formalización del contrato podrá ser verificada en caso de que una de las partes lo solicite en escritura pública siendo estos gastos a cuenta del que haya hecho la petición.

4.4. Arbitrajes

En el caso de que existiesen controversias a la hora de firmar el contrato o en su posterior firma se podrá hacer uso del procedimiento del arbitraje consensuando en todo caso el órgano arbitrario.

4.5. Responsabilidad del contratista

El contratista deberá cumplir en todo momento con las normas y las condiciones fijadas en el contrato. La empresa tendrá el derecho a fiscalizar y controlar durante el tiempo en el que se realice la obra el cumplimiento del contratista de todas sus obligaciones y de las cláusulas que existen en el contrato.

5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Quedan excluidos todos los trabajos de obra civil y ayudas de albañilería necesarios para la ejecución de la colocación del depósito cerca del emplazamiento del pozo, y los soportes y uniones requeridos por cualquier elemento de la red de distribución de agua, que deberán ser objeto de especificación aparte y responsabilidad de las empresas suministradoras.

5.1. Normativa

- UNE-EN 1508:1999
- UNE-EN 17176:2019
- Real Decreto 2060/2008
- UNE-EN 124-5:2015
- ISO 16135
- ISO-1452-4
- ISO 16137:2006
- EN 124
- EN 124 D400
- UNE 41- 300-87.
- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero
- UNE-EN 805
- Real Decreto 140/2003
- UNE-EN 1074

5.2. Condiciones materiales

5.2.1. Depósito

Depósito principal

- Descripción

Depósito prefabricado con chapas de acero galvanizado ondulado con perfil de onda senoidal 18/76 que cuenta con una capacidad de 43733L. Este es fabricado y proporcionado por la empresa **Depósitos Ilurco**. El depósito cuenta con unas dimensiones de *4,71 m de diámetro × 2,51 m de altura*. Para los sistemas y componentes para el almacenamiento de agua, sus características y especificaciones serán conformes a las exigidas en la norma UNE-EN 1508:1999. Depósito certificados con el sello de calidad ISO 9001: 2015.

- C.C. (Control/es de Calidad) en fábrica

Los controles de calidad se harán en la fábrica para garantizar que el producto esté en las condiciones requeridas desde su puesta en el mercado.

- C.C. (Control/es de Calidad) en obra

Se comprobará que el interior del depósito no esté contaminado antes de la puesta en marcha del sistema. Por otra parte, se comprobará que no presente daños visibles debido a la manipulación y transporte como grietas u otras imperfecciones. En este caso dejar constancia en el libro de incidencias.

La recepción del material, tanto si presenta defecto como si no, deberá anotarse en el libro de órdenes y asistencia proporcionado al final del documento.

Depósito para la vivienda

- Descripción

Depósito prefabricado cilíndrico de poliéster de vidrio de 530 L. Este es fabricado y proporcionado por la empresa **GNC Garden**. El depósito cuenta con unas dimensiones de *960 mm de diámetro × 95 mm de altura*. Para los sistemas y componentes para el almacenamiento de agua, sus características y especificaciones serán conformes a las exigidas en la norma UNE-EN 1508:1999. Depósito certificados con el sello de calidad ISO 9001: 2015.

Este producto es apto para uso alimenticio.

- C.C. (Control/es de Calidad) en fábrica

Los controles de calidad se harán en la fábrica para garantizar que el producto esté en las condiciones requeridas desde su puesta en el mercado.

- C.C. (Control/es de Calidad) en obra

Se comprobará que el interior del depósito no esté contaminado antes de la puesta en marcha del sistema. Por otra parte, se comprobará que no presente daños visibles debido a la manipulación y transporte como grietas u otras imperfecciones. En este caso dejar constancia en el libro de incidencias.

La recepción del material, tanto si presenta defecto como si no, deberá anotarse en el libro de órdenes y asistencia proporcionado al final del documento.

5.2.2. Tuberías

Tuberías PEX

- Descripción

Tubería de PEX de diámetro exterior 16, 20, 25, 32 mm y espesores 1.8, 1.9, 2.2, 2.7 mm respectivamente, proporcionado por Ditasa y fabricados de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 15875, común para todos los países europeos y certificados por los principales institutos europeos de Calidad (AENOR, SKZ, CSTB, IIP).

- C.C. (Control/es de Calidad) en fábrica

Los controles de calidad se harán en la fábrica para garantizar que el producto esté en las condiciones requeridas desde su puesta en el mercado.

- C.C. (Control/es de Calidad) en obra

Se comprobará que no haya fisuras, grietas u otras imperfecciones que impidan el correcto funcionamiento de las tuberías antes de su instalación. En este caso dejar constancia en el libro de incidencias. Comprobar que se encuentran certificados con el sello de calidad ISO 9001: 2015

La recepción del material, tanto si presenta defecto como si no, deberá anotarse en el libro de órdenes y asistencia proporcionado al final del documento.

Portagoteros

Tuberías portagoteros autocompensantes de 16 mm de diámetro exterior y 1,2 mm de espesor, suministrados por Netafim, y que proporcionan un caudal de 3,8 l/h. Fabricados de acuerdo a la norma ISO 9261:2010. Serie DRIPNET PC de pared gruesa.

- C.C. (Control/es de Calidad) en fábrica

Los controles de calidad se harán en la fábrica para garantizar que el producto esté en las condiciones requeridas desde su puesta en el mercado.

- C.C. (Control/es de Calidad) en obra

Se comprobará que no haya fisuras, grietas u otras imperfecciones que impidan el correcto funcionamiento de las tuberías antes de su instalación. En este caso dejar constancia en el libro de incidencias. Comprobar que se encuentran certificados con el sello de calidad ISO 9001: 2015

La recepción del material, tanto si presenta defecto como si no, deberá anotarse en el libro de órdenes y asistencia proporcionado al final del documento.

Portalaterales, tubería secundaria y principal a vivienda.

Tuberías PVC suministradas por Ferroplast, de 50 mm de diámetro y 1,6 mm de espesor, calidad PN 6. Fabricados según la norma UNE EN ISO 1452 y certificado por AENOR.

- C.C. (Control/es de Calidad) en fábrica

Los controles de calidad se harán en la fábrica para garantizar que el producto esté en las condiciones requeridas desde su puesta en el mercado.

- C.C. (Control/es de Calidad) en obra

Se comprobará que no haya fisuras, grietas u otras imperfecciones que impidan el correcto funcionamiento de las tuberías antes de su instalación. En este caso dejar constancia en el libro de incidencias. Comprobar que se encuentran certificados con el sello de calidad ISO 9001: 2015

La recepción del material, tanto si presenta defecto como si no, deberá anotarse en el libro de órdenes y asistencia proporcionado al final del documento.

Tuberías PYD

- Descripción

Tubería de PYD de uPVC de diámetro exterior 1 1/4" con sistema wirelock de bloqueo y rosca trapezoidal.

- C.C. (Control/es de Calidad) en fábrica

Los controles de calidad se harán en la fábrica para garantizar que el producto esté en las condiciones requeridas desde su puesta en el mercado.

- C.C. (Control/es de Calidad) en obra

Se comprobará que no haya fisuras, grietas u otras imperfecciones que impidan el correcto funcionamiento de las tuberías antes de su instalación. En este caso dejar constancia en el libro de incidencias. Comprobar que se encuentran certificados con el sello de calidad ISO 9001: 2015

La recepción del material, tanto si presenta defecto como si no, deberá anotarse en el libro de órdenes y asistencia proporcionado al final del documento.

5.2.3. Bomba

Bomba sumergible

- Descripción

Bomba de agotamiento sumergible SP 17-5, apta para el bombeo de agua limpia, fabricada por la empresa GRUNDFOS. Tiene una longitud de 1064 mm con un diámetro de 134 mm y diámetro de salida de 2 1/2" y pesa 33,1 kg, pudiendo trasegar un caudal de 14,14 m³/h, con una altura resultante de 45 m. Sus características y especificaciones serán conformes a las exigidas en el Real Decreto 2060/2008, reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

Irà conectada a la red eléctrica siendo necesaria una tensión de 400V con una intensidad de 7,79 A. Todos los componentes están fabricados en acero inoxidable según la norma EN 1.4301; AISI 304 para garantizar la máxima resistencia a la corrosión. Esta bomba está homologada para el bombeo de agua caliente y está equipada con un motor MS4000 de 1,5 kW con protección contra arena, cierre mecánico, cojinetes de deslizamiento lubricados con agua y una membrana de compensación de volumen. El motor, sumergible y de tipo encamisado, ofrece una buena estabilidad mecánica y una elevada eficiencia. Apto para temperaturas de hasta 40 °C. El motor está equipado con un sensor Tempcon de Grundfos que permite monitorizar la temperatura y está diseñado para el arranque directo en línea (DOL).

- C.C. (Control/es de Calidad) en fábrica

Los controles de calidad se harán en la fábrica para garantizar que el producto esté en las condiciones requeridas desde su puesta en el mercado. La bomba dispone de un certificado que verifica que ha sido sometida a ensayos de rendimiento hidráulico de aceptación según la norma UNE-EN ISO 9906:2012.

- C.C. (Control/es de Calidad) en obra

Se comprobará la posesión de todas las piezas necesarias para su montaje así como el buen estado de las mismas. En caso contrario dejar constancia en el libro de incidencias.

La recepción del material, tanto si presenta defecto como si no, deberá anotarse en el libro de órdenes y asistencia proporcionado al final del documento.

Grupo de presión (Vivienda)

- Descripción

Grupo de presión autocebante, compacto e integral SCALA2 3-45 A, apta para el aumento de presión en viviendas y para el bombeo de agua limpia, fabricada por la empresa GRUNDFOS. Tiene unas dimensiones de 403x302x193 mm y diámetro de salida y entrada de 1 " y pesa 9,5 kg, pudiendo trasegar un caudal de $2,016 \text{ m}^3/h$, con una altura resultante de 20 m. Sus características y especificaciones serán conformes a las exigidas en el Real Decreto 2060/2008, reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

Irà conectada a la red eléctrica siendo necesaria una tensión de 230V con una intensidad de 2,8 A. Todos los componentes están fabricados en acero inoxidable según la norma EN 1.4301; AISI 304 para garantizar la máxima resistencia a la corrosión. Esta bomba está homologada para el bombeo de agua caliente y está equipada con un motor NORYL FE1630PW PPE+PS-GS30 de 0,45 kW. El motor, sumergible y de tipo encamisado, ofrece una buena estabilidad mecánica y una elevada eficiencia. Apto para temperaturas de hasta 40 °C. El motor está equipado con un sensor Tempcon de Grundfos que permite monitorizar la temperatura y está diseñado para el arranque directo en línea (DOL).

- C.C. (Control/es de Calidad) en fábrica

Los controles de calidad se harán en la fábrica para garantizar que el producto esté en las condiciones requeridas desde su puesta en el mercado. La bomba dispone de un certificado que verifica que ha sido sometida a ensayos de rendimiento hidráulico de aceptación según la norma UNE-EN ISO 9906:2012.

- C.C. (Control/es de Calidad) en obra

Se comprobará la posesión de todas las piezas necesarias para su montaje así como el buen estado de las mismas. En caso contrario dejar constancia en el libro de incidencias.

La recepción del material, tanto si presenta defecto como si no, deberá anotarse en el libro de órdenes y asistencia proporcionado al final del documento.

Bomba riego

- Descripción

Grupo de presión Hydro MPC-E 2 CRE3-5, apta para el bombeo de agua limpia, fabricada por la empresa GRUNDFOS. Tiene un tamaño de 1050x1460x680 mm y diámetro de salida de 2 " y pesa 137 kg, pudiendo trasegar un caudal de $5,9 \text{ m}^3/h$, con una altura resultante de 23,45 m. Sus características y especificaciones serán conformes a las exigidas en el Real Decreto 2060/2008, reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

Irà conectada a la red elèctrica siendo necesaria una tensi3n de 400V con una intensidad de 4,2 A. Todos los componentes estàn fabricados en acero inoxidable segùn la norma EN 1.4301; AISI 304 para garantizar la màmima resistencia a la corrosi3n. Esta bomba està homologada para el bombeo de agua caliente y està equipada con un motor MGE80A de 0,75 kW con protecci3n contra arena, cierre mecànico, cojinetes de deslizamiento lubricados con agua y una membrana de compensaci3n de volumen. El motor, sumergible y de tipo encamisado, ofrece una buena estabilidad mecànica y una elevada eficiencia. Apto para temperaturas de hasta 40 °C. El motor està equipado con un sensor Tempcon de Grundfos que permite monitorizar la temperatura y està diseàado para el arranque directo en lÌnea (DOL).

- C.C. (Control/es de Calidad) en fàbrica

Los controles de calidad se haràn en la fàbrica para garantizar que el producto estè en las condiciones requeridas desde su puesta en el mercado. La bomba dispone de un certificado que verifica que ha sido sometida a ensayos de rendimiento hidràulico de aceptaci3n segùn la norma UNE-EN ISO 9906:2012.

- C.C. (Control/es de Calidad) en obra

Se comprobarà la posesi3n de todas las piezas necesarias para su montaje asÌ como el buen estado de las mismas. En caso contrario dejar constancia en el libro de incidencias.

La recepci3n del material, tanto si presenta defecto como si no, deberà anotarse en el libro de 3rdenes y asistencia proporcionado al final del documento.

5.2.4. Zanjas

- Descripci3n

Zanja dividida en 3 secciones cuyas dimensiones vienen definidas por el diàmetro de la tuberÌa. La tuberÌa reposa sobre un lecho de arena de 10,9 cm de altura, el relleno a ambos lados de las tuberÌas estarà compuesto del mismo material que el lecho. La segunda secci3n abarca 30 cm desde la coronaci3n de la tuberÌa, siendo el material empleado HM-20/P/25/IIa. La altura restante serà rellena con las tierras procedentes de la excavaci3n, siendo la altura total de la zanja de 102,5 cm con una anchura de 75 cm.

- C.C. (Control/es de Calidad) en obra

Los controles de calidad se haràn in situ. Se comprobarà previamente a la realizaci3n de las zanjas, la existencia de tuberÌas u otros elementos procedentes de cualquier otra red, ya sea activa o inactiva, y se procederà a anular, inutilizar o desplazar dichas redes.

La localizaci3n y manipulaci3n de otras redes existentes deberàn de dejarse constancia en el libro de incidencias.

5.2.5. Arquetas

- Descripción

Arquetas circulares de hormigón en masa de 75 cm de diámetro, 107,5 cm de altura y 10 cm de espesor. Estas arquetas poseen una tapa circular de 60 cm de diámetro y 10 cm de espesor. Arquetas certificadas con el sello de calidad ISO 9001: 2015.

- C.C. (Control/es de Calidad) en fábrica

Los controles de calidad se harán in situ. La tapa circular debe estar fabricada y sometida a pruebas según la normativa UNE-EN 124-5:2015.

Comprobar que se encuentran certificados con el sello de calidad ISO 9001: 2015

La recepción del material, tanto si presenta defecto como si no, deberá anotarse en el libro de órdenes y asistencia proporcionado al final del documento.

5.2.6. Válvulas

Válvula de ventosa

- Descripción

Válvula de compuerta embridada, diseñada y fabricada según las normas UNE-EN ISO 9001, UNE-EN ISO 14001 y certificadas por AENOR e IQNet. El diseño de la válvula permite un bajo par de maniobra y está dotada por un revestimiento epoxi según EN 14901. Válvula de ventosa de diámetro 16 mm de doble efecto.

- C.C. (Control/es de Calidad) en fábrica

Los controles de calidad se harán en la fábrica para garantizar que el producto esté en las condiciones requeridas desde su puesta en el mercado. Se realizará una prueba hidráulica según EN 1074 y EN 12266, también se realizará un ensayo del par de cierre.

- C.C. (Control/es de Calidad) en obra

Se comprobará la posesión de todas las piezas necesarias para el montaje de la válvula y que los materiales, el tipo de conexión y la presión nominal son adecuados para la instalación.

La recepción del material, tanto si presenta defecto como si no, deberá anotarse en el libro de órdenes y asistencia proporcionado al final del documento.

Llave de cierre (comiendo portagoteros)

- Descripción

Válvula de compuerta embridada, diseñada y fabricada según las normas UNE-EN ISO 9001, UNE-EN ISO 14001 y certificadas por AENOR e IQNet. El diseño de la válvula permite un bajo par de maniobra y está dotada por un revestimiento epoxi según EN 14901. Llave de cierre a compresión de 16x16 mm de diámetro.

- C.C. (Control/es de Calidad) en fábrica

Los controles de calidad se harán en la fábrica para garantizar que el producto esté en las condiciones requeridas desde su puesta en el mercado. Se realizará una prueba hidráulica según EN 1074 y EN 12266, también se realizará un ensayo del par de cierre.

- C.C. (Control/es de Calidad) en obra

Se comprobará la posesión de todas las piezas necesarias para el montaje de la válvula y que los materiales, el tipo de conexión y la presión nominal son adecuados para la instalación.

La recepción del material, tanto si presenta defecto como si no, deberá anotarse en el libro de órdenes y asistencia proporcionado al final del documento.

Válvula de compuerta (entrada depósito vivienda)

- Descripción

Válvula de compuerta embridada, diseñada y fabricada según las normas EN 1171 y EN 1074 por la empresa AVK, trabaja a una Presión Nominal de 25 bares, con juntas tóricas sustituibles bajo presión. Para agua potable y líquidos neutros hasta una temperatura máxima de 70°C. La compuerta está completamente vulcanizada con EPDM certificado para agua potable. Cuenta con una excelente durabilidad por la capacidad del caucho de recuperar su forma original, por el proceso de vulcanización de doble unión y por el robusto diseño de la compuerta. El sistema de empaquetadura de triple seguridad con un sellado superior de NBR, un cojinete de poliamida con cuatro juntas tóricas de NBR y un manguito inferior de EPDM, un eje de alta resistencia y la protección completa contra la corrosión. Tiene un Diámetro Nominal de 50 mm, la distancia entre caras sigue la norma EN 558 y las bridas y orificios la EN 1092-2, con una Presión Nominal de 16 bares. El diseño de la válvula permite un bajo par de maniobra y está dotada por un revestimiento epoxi según EN 14901.

- C.C. (Control/es de Calidad) en fábrica

Los controles de calidad se harán en la fábrica para garantizar que el producto esté en las condiciones requeridas desde su puesta en el mercado. Se realizará una prueba hidráulica según EN 1074 y EN 12266, también se realizará un ensayo del par de cierre.

La válvula dispone de un certificado según ACS-Francia y otro certificado para agua potable.

- C.C. (Control/es de Calidad) en obra

Se comprobará la posesión de todas las piezas necesarias para el montaje de la válvula y que los materiales, el tipo de conexión y la presión nominal son adecuados para la instalación.

La recepción del material, tanto si presenta defecto como si no, deberá anotarse en el libro de órdenes y asistencia proporcionado al final del documento.

Válvulas de bola (retención, salidas del depósito)

- Descripción

Sus características y especificaciones serán conformes a las exigidas en la norma ISO 16135, normativa del diseño de la válvula de bola. Válvula de bola con cuerpo de PVC-U, modelo UP. 60ST.SF5, fabricada y proporcionada por la empresa CEPEX. La válvula tiene un diámetro nominal de 50 mm con una presión nominal de 10 bar. Está compuesta por un portajuntas roscado, una llave incorporada en la maneta para ajuste del portajuntas roscado y un sistema “Antiblock” que evita el bloqueo de la bola. Su diseño permite un bajo par de maniobra de apertura y cierre, una resistencia a múltiples sustancias químicas inorgánicas y unas excelentes características de conducción.

- C.C. (Control/es de Calidad) en fábrica

Los controles de calidad se harán en la fábrica para garantizar que el producto esté en las condiciones requeridas desde su puesta en el mercado.

Se realizará una prueba hidráulica según EN 1074 y EN 12266, también se realizará un ensayo del par de cierre.

La válvula dispone de un certificado según ACS-Francia y otro certificado para agua potable.

- C.C. (Control/es de Calidad) en obra

Se comprobará la posesión de todas las piezas necesarias para el montaje de la válvula y que los materiales, el tipo de conexión y la presión nominal son adecuados para la instalación.

Válvula de mariposa (tubería secundaria en el campo)

- Descripción

Válvula de mariposa doble excéntrica diseñada y fabricada por la empresa AVK según EN 593 con asiento integrado y reductor IP67 con volante. Para agua potable y líquidos neutro a max. 70°C, trabaja con una Presión Nominal de 16 bares y dispone de un Diámetro Nominal de 50 mm. Están diseñadas con el disco fijado e inclinado para prolongar la vida en servicio y una fácil operación. La junta del disco es de EPD, certificado para agua potable con una excelente compresión y habilidad para recuperar su forma original. El revestimiento de epoxi y la unión de los ejes al disco, completamente encapsulado, garantizan alta durabilidad. Las válvulas son aptas para uso bidireccional. La distancia entre caras sigue la norma EN 558 y las bridas y orificios la EN 1092-2, con una Presión Nominal de 16 bares.

- C.C. (Control/es de Calidad) en obra

Los controles de calidad se harán en la fábrica para garantizar que el producto esté en las condiciones requeridas desde su puesta en el mercado. Se realizará una prueba hidráulica según EN 1074 y EN 12266, también se realizará un ensayo del par de cierre.

La válvula dispone de un certificado según ACS-Francia y otro certificado para agua potable.

- C.C. (Control/es de Calidad) en obra

Se comprobará la posesión de todas las piezas necesarias para el montaje de la válvula y que los materiales, el tipo de conexión y la presión nominal son adecuados para la instalación.

Válvulas de antirretorno (salidas del depósito al campo)

- Descripción

Sus características y especificaciones serán conformes a las exigidas en la norma ISO 16137:2006, normativa del diseño de la válvula de retención. Válvula de clapeta con cuerpo en PVC-U y anillos tóricos en EPDM perox, se trata del modelo UP-B. 67. SF4 y está fabricada y proporcionada por la empresa CEPEX. La válvula tiene un diámetro nominal de 90mm y un diámetro interior de 50mm con una presión nominal de 6 bar.

- C.C. (Control/es de Calidad) en fábrica

Los controles de calidad se harán en la fábrica para garantizar que el producto esté en las condiciones requeridas desde su puesta en el mercado.

Se realizará una prueba hidráulica según EN 1074 y EN 12266, también se realizará un ensayo del par de cierre.

La válvula dispone de un certificado según ACS-Francia y otro certificado para agua potable.

- C.C. (Control/es de Calidad) en obra

Se comprobará la posesión de todas las piezas necesarias para el montaje de la válvula y que los materiales, el tipo de conexión y la presión nominal son adecuados para la instalación.

Llave de cierre (vivienda)

- Descripción

Estará definida por su Presión Nominal de trabajo (PN) y su Diámetro Normalizado (DN), y será roscada. Permitirá el corte y regulación del flujo de agua. Estará construida en bronce o latón y su espesor mínimo será de 2 mm. Siendo estanca a una presión vez y media la de servicio. Las medidas serán de DN 20 y DN 25.

- C.C. (Control/es de Calidad) en fábrica

Los controles de calidad se harán en la fábrica para garantizar que el producto esté en las condiciones requeridas desde su puesta en el mercado. Se realizará una prueba hidráulica según EN 1074 y EN 12266, también se realizará un ensayo del par de cierre.

- C.C. (Control/es de Calidad) en obra

Se comprobará la posesión de todas las piezas necesarias para el montaje de la válvula y que los materiales, el tipo de conexión y la presión nominal son adecuados para la instalación.

La recepción del material, tanto si presenta defecto como si no, deberá anotarse en el libro de órdenes y asistencia proporcionado al final del documento.

5.2.7. Contador receptor

- Descripción

Caudalímetro electromagnético con cuerpo en PVC-U para adaptarlo a nuestras tuberías de diámetro nominal de 50 mm. Se trata del modelo MS2500, de fácil instalación gracias a su diámetro normalizado para este tipo de tuberías. Servirá para llevar una cuenta muy aproximada del gasto de la instalación.

- C.C. (Control/es de Calidad) en fábrica

Al igual que en el anterior, el responsable del control de calidad será la empresa fabricante del producto, en concreto su departamento de calibración.

Se exige que los dispositivos tengan los certificados de MID antihielo y MID ETK

La recepción del material, tanto si presenta defecto como si no, deberá anotarse en el libro de órdenes y asistencia proporcionado al final del documento.

5.2.8. Contador captación

- Descripción

Medidor de chorro múltiple simple para bajo caudales, serie ARAD™ Multi-Jet™ de Netafim de 1 ¼ “ tanto entrada como salida y PN 10. Dimensiones 375x105x105 mm y un rango de caudal entre 0,126 y 7,875 m³/h.

- C.C. (Control/es de Calidad) en fábrica

El responsable del control de calidad será la empresa fabricante del producto, en concreto su departamento de calibración.

Se exige que los dispositivos tengan los certificados de MID antihielo y MID ETK

La recepción del material, tanto si presenta defecto como si no, deberá anotarse en el libro de órdenes y asistencia proporcionado al final del documento.

5.3. Condiciones de ejecución

5.3.1. Depósitos

Depósito principal

- Descripción

El depósito debe instalarse sobre la estructura junto a los manguitos antivibratorios correspondientes y debe conectarse tanto a la bomba a través de la tubería PVC PN 16 de 2 ½ “ de diámetro como a las tuberías PVC PN 20 de 50mm que serán las encargadas de transportar el agua al depósito auxiliar y al campo de naranjos.

- Control/es a realizar

Debe comprobarse que el dispositivo una vez puesto en funcionamiento no presenta grietas, perforaciones ni pérdidas de presión por ningún elemento interno o externo. Por otra parte, debe ser capaz de soportar la presión para la que fue diseñado, en este caso como el depósito trabajará a presión atmosférica, comprobar que tanto el fondo como las paredes laterales soportan adecuadamente la presión generada en el caso de que el depósito se encuentre lleno.

Depósito auxiliar

- Descripción

El depósito debe instalarse sobre la estructura junto a los manguitos antivibratorios correspondientes y debe conectarse a la tubería PVC PN 16 de 50mm de donde se abastecerá este depósito como a la tubería PEX PN 6 DN 32 que alimentará a la vivienda..

- Control/es a realizar

Debe comprobarse que el dispositivo una vez puesto en funcionamiento no presenta grietas, perforaciones ni pérdidas de presión por ningún elemento interno o externo. Por otra parte, debe ser capaz de soportar la presión para la que fue diseñado, en este caso como el depósito trabajará a presión atmosférica, comprobar que tanto el fondo como las paredes laterales soportan adecuadamente la presión generada en el caso de que el depósito se encuentre lleno.

5.3.2. Tuberías

- Descripción

Las tuberías se colocarán según lo especificado en los planos , asegurándose que la ubicación tanto al comienzo como al final de los tramos se aproximen lo más posible a las coordenadas UTM proporcionadas por dichos planos.

Los elementos de unión también están especificados en los mismos planos, se unirán los extremos correspondiente macho-hembra de las juntas elásticas

- Control/es a realizar

Se deberá comprobar que las tuberías en funcionamiento no presentan ninguna fuga o pérdida de presión. Por otra parte, comprobar que tanto los anclajes como los racores o conexiones son capaces de soportar la presión previamente especificada y los golpes de ariete.

Comprobar que las juntas elásticas de las tuberías y la propia junta de goma se encuentran en condiciones óptimas, descartando todas aquellas que presenten imperfecciones como grietas, roturas o cualquier otro síntoma que pueda suponer un posible fallo del elemento a futuro.

Se comprobará también que, en funcionamiento, la presión del sistema no excede la Presión Nominal de las tuberías, así como que cumple con todos los requerimientos establecidos.

Realizar prueba de estanqueidad según normativa UNE-EN 1610.

5.3.3. Bombas

Bomba captación

- Descripción

La bomba debe instalarse sobre la bancada junto a los manguitos antivibratorios correspondientes.

Se debe conectar tanto al depósito como a la tubería de uPVC PN16 de 2 ½ “ de diámetro que será la encargada de suministrar el agua hasta el depósito

- Control/es a realizar

Una vez montada toda la instalación, se debe garantizar en primer lugar que la bancada es capaz de soportar las vibraciones y sollicitaciones generadas por el grupo de presión y el preso del propio equipo.

Por otra parte, se debe poner en funcionamiento el conjunto para comprobar que la bomba es capaz de impulsar con un caudal de 14,14 m³/h a 45 mca.

Se debe comprobar que el conjunto no pierde presión por ninguna conexión tanto al depósito como a la propia red ni por ningún elemento interno o externo.

Comprobar según Real Decreto 2060/2008

Conectar la bomba a la red de 400v (380v en su defecto) y asegurarse que esta trabaja a 50 Hz y proporciona la potencia a los regímenes especificados por la ficha técnica proporcionada por la empresa suministradora.

Grupo presión

- Descripción

La bomba debe instalarse sobre la bancada junto a los manguitos antivibratorios correspondientes.

Se debe conectar tanto al depósito como a la tubería de PVC PN10 de 32mm de diámetro que será la encargada de suministrar el agua a la vivienda

- Control/es a realizar

Una vez montada toda la instalación, se debe garantizar en primer lugar que la bancada es capaz de soportar las vibraciones y solicitaciones generadas por el grupo de presión y el peso del propio equipo.

Por otra parte, se debe poner en funcionamiento el conjunto para comprobar que la bomba es capaz de impulsar con un caudal de 0,56 l/s a 20 mca.

Se debe comprobar que el conjunto no pierde presión por ninguna conexión tanto al depósito como a la propia red ni por ningún elemento interno o externo.

Comprobar según Real Decreto 2060/2008

Conectar la bomba a la red de 230v (380v en su defecto) y asegurarse que esta trabaja a 50 Hz y proporciona la potencia a los regímenes especificados por la ficha técnica proporcionada por la empresa suministradora.

Bomba riego

- Descripción

La bomba debe instalarse sobre la bancada junto a los manguitos antivibratorios correspondientes.

Se debe conectar tanto al depósito como a la tubería de uPVC PN16 de 50 mm de diámetro que será la encargada de suministrar el agua hasta el depósito

- Control/es a realizar

Una vez montada toda la instalación, se debe garantizar en primer lugar que la bancada es capaz de soportar las vibraciones y solicitaciones generadas por el grupo de presión y el peso del propio equipo.

Por otra parte, se debe poner en funcionamiento el conjunto para comprobar que la bomba es capaz de impulsar con un caudal de 5,9 m³/h a 23,45 mca.

5.3.4. Zanjas

- Descripción

Tras la colocación y conexión de las tuberías, se efectuará el tapado y compactado de zanja con la misma tierra extraída en la excavación en capas de no más de 20 cm. El relleno, hasta unos 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, y la compactación inmediatamente sobre la tubería procurando no dañarlas. El relleno se debe realizar inmediatamente, después de terminada positivamente la prueba de la tubería para evitar accidentes.

- Control/es a realizar

Se comprobará la estabilidad de las paredes de la zanja antes de la instalación de las tuberías, en caso de inestabilidad se dispondrá de taludes berma del orden de un metro de ancho.

Comprobar la red de abastecimiento antes de enterrar y compactar definitivamente las tuberías y accesorios.

Comprobar que se cumple en todo momento las disposiciones mínimas de seguridad según Real Decreto 1627/1997

5.3.5. Arquetas

- Descripción

Las arquetas se realizarán en obra, pudiendo ser de encofrado perdido o no. Se deberán realizar de hormigón en masa H-200 con losa de hormigón armado H-250. Dispondrán de marcos y tapas de fundición para soportar las cargas correspondientes según norma Europea EN124. Si el nivel freático del terreno es elevado, deberá mantenerse seca la zanja hasta que esté totalmente terminada la arqueta. Se efectuarán de tal forma que sea posible desmontar la válvula u otro elemento sin necesidad de cortar la tubería, ni romper la arqueta. La cámara que deba construirse tendrá las siguientes características: Solera: De 10 cm de espesor de hormigón en masa de resistencia característica H-200. Muros: De hormigón en masa de resistencia característica H-200 y 10 cm de espesor. Acabado: Enfoscado sin maestrear de paredes con mortero 1:3 de 15 mm de espesor con acabado bruñido y ángulos redondeados. Constarán siempre de tapa y marco. La tapa entrará dentro del marco, quedando enrasada con el mismo y con el pavimento y dispondrá de la marca del fabricante y la inscripción de "Abastecimiento" grabado en la tapa. Las dimensiones de las arquetas, en función del diámetro y tipo de elementos a instalar se especifican en los planos adjuntos. Las tapas cumplirán la Norma Europea EN 124 D400, soportando una carga de rotura de 40 Tm., así como la Norma UNE 41- 300-87.

- Control/es a realizar

Consistencia mediante Cono de Abrams: UNE 83313

Resistencia a compresión: UNE 83301 / UNE 83303 / UNE 83304

5.3.6. Válvulas

- Descripción

Válvula de compuerta

La válvula se instalará sobre la línea principal antes de los demás elementos a una distancia de mínimo 0,4 m de la pared, siguiendo el sentido del flujo; la válvula se debe ensamblar garantizando que quede en posición horizontal, teniendo precaución de que no quede girada ni inclinada. Estas válvulas deben ir ensambladas con el mando orientado hacia la zona de circulación de la caja para facilitar su operación.

Durante el funcionamiento del sistema la válvula permanecerá completamente abierta, excepto cuando el depósito se encuentre lleno o bien haya una avería en el sistema, en esos casos se procederá al cierre completo de dicha válvula.

Válvula de mariposa

Se instalará con el eje o semieje en posición horizontal, con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o sedimentaciones que eventualmente pudieran arrastrar el agua por el fondo de la tubería, dañando el cierre. La tornillería de las juntas de enlace se protegerán mediante la colocación en ambos extremos de caperuzas de material plástico (polietileno o similar).

Durante el funcionamiento del sistema, se ajustará, manualmente, la apertura de la válvula acorde con los requerimientos de caudal de la urbanización. En ningún caso se podrá encontrar ni completamente abierta o cerrada.

Válvulas de bola (retención)

Para la instalación de las válvulas de bola se fijarán los manguitos en los extremos de la tubería. Las uniones encoladas se realizan con un adhesivo para tubos de PVC-U o PVC-C rígido y no se aplicará presión hasta transcurridas al menos 1 hora por bar. En las uniones roscadas se colocará cinta de PTFE en las roscas macho. A continuación ya podrá colocarse la válvula entre los manguitos y apretar a mano las tuercas sobre la válvula.

Durante el funcionamiento del sistema la válvula permanecerá completamente abierta, excepto cuando haya una avería, en ese caso se procederá al cierre completo de dicha válvula.

- Control/es a realizar

Se comprobarán todos aquellos elementos accesibles (válvulas, ventosas, hidrantes, etc.) para verificar su correcta instalación, así como la idoneidad de las arquetas en que están alojados. Con la red cerrada pero en carga, a presión estática, se comprobará la ausencia de fugas en los elementos señalados y que la presión de funcionamiento no exceda la

Presión Nominal para la que están diseñadas las válvulas, en este caso 25 bares. En cualquier caso deben cumplirse las condiciones del Proyecto. Se levantará acta de la prueba realizada.

Deben cumplir los requisitos establecidos por la norma UNE-EN 1074

5.3.7. Contador captación

- Descripción

La medición de los consumos de agua que han de servir de base para la facturación de todo suministro se hará por contador, que es el único medio que dará fe de la contabilización del consumo. El contador será de un sistema y modelo aprobado en cualquiera de los Estados miembros de la Unión Europea y será verificado por un Laboratorio Oficial. Para contadores de $D < 50$ mm., de chorro múltiple no se tendrán en cuenta las prescripciones, es decir, se podrán instalar sin necesidad de tramos rectos. El contador podrá ser instalado aislado o en batería y deberá de preverse para cada contador un dispositivo adecuado para ser comprobado sin necesidad de desmontarlo. El alojamiento del contador aislado, consistirá en un armario situado en la fachada del edificio o inmueble que se suministra, con acceso desde el exterior, y en zona de dominio público de forma que sea fácil su lectura y posible sustitución. La tapa o puerta del armario, será de una o varias hojas y al abrirse dejará libre todo el hueco frontal y estará dotada de una cerradura, establecida por la Entidad suministradora.

- Control/es a realizar

El dimensionado y fijación de las características del contador o contadores, cualquiera que sea el sistema de instalación seguido, será facultad de la Empresa suministradora que lo realizará a la vista del caudal instalado, según el Boletín del instalador autorizado y de conformidad con lo establecido en las Normas Básicas para las Instalaciones Interiores. La categoría metrológica de los contadores será como mínimo “clase C”.

5.3.8. Contador receptor

- Descripción

En conducciones de la red de distribución que se ejecuten enterradas, y de las cuales se considere necesario obtener información para su automatización y telecontrol, se determinará un dispositivo que permita el alojamiento de los cables necesarios para la transmisión de esa información, dispositivo que se instalará al ejecutar la operación de tapado de zanjas. Dichos cables permitirán la transmisión de la información que se genere en la propia conducción y en las instalaciones que se encuentren a lo largo de su trazado. En la actualidad, el dispositivo adoptado es el de tritubo de polietileno de alta densidad. La colocación en obra será cuidadosa, utilizando relleno de arena para evitar fragmentos que puedan dañar el dispositivo. No se construirán más cámaras y registros que los propios de la conducción. Llegado el momento de instalación de cables, se construirán las arquetas precisas para este fin.

- Control/es a realizar

Como en el contador de la captación, el dimensionado y fijación de las características del contador o contadores, cualquiera que sea el sistema de instalación seguido, será facultad de la Empresa suministradora que lo realizará a la vista del caudal instalado, según el Boletín del instalador autorizado y de conformidad con lo establecido en las Normas Básicas para las Instalaciones Interiores. La categoría metrológica de los contadores será como mínimo “clase C”.

5.4. Pruebas

5.4.1 Pruebas Parciales

A medida que se va montando la red, se realizan pruebas de presión por tramos de 100m siempre y cuando la diferencia de presión entre el punto superior e inferior no supere un 10% la presión establecida.

Una vez colocado el tramo de tubería con los accesorios correspondientes, se entierra parcialmente y se llenará a baja velocidad permitiendo la salida del aire, cerrando progresivamente los elementos. Dar prioridad a la entrada de agua desde el punto inferior para así facilitar la salida de agua.

Se colocarán 2 manómetros, uno en cada extremo del tramo y se comprobará que la presión se mantiene en el rango establecido y que no se observan fugas o desperfectos. Comprobar de nuevo el correcto funcionamiento de las llaves. En caso de cambios de dirección, se anclará según las Instrucciones Técnicas para Redes de Abastecimiento REVISIÓN núm. 1 diciembre 2010 97 6.

La presión se hará subir lentamente de forma que el incremento de la misma no supere un (1) kilogramo por centímetro cuadrado y minuto. Como mínimo la presión interior de prueba será de 10 Kg/cm². 7.- Una vez obtenida la presión, se parará durante treinta minutos, y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a raíz cuadrado de p quintos (Raíz cuadrada $p/5$), siendo p la presión de prueba en zanja en kilogramos por centímetro cuadrado.

5.4.2 Pruebas Servicio

Antes de la aceptación definitiva de la red se comprobarán todos aquellos elementos accesibles (válvulas, ventosas, hidrantes, etc.) para verificar su correcta instalación, así como la idoneidad de las arquetas en que están alojados. Con la red cerrada pero en carga, a presión estática, se comprobará la ausencia de fugas en los elementos señalados.

Cualquier fuga detectada debe ser reparada. Con la red aislada, pero con el agua en circulación, se comprobarán las descargas. Con la red en condiciones de servicio se comprobarán los caudales suministrados por los hidrantes así como la presión residual en ellos y en los puntos más desfavorables de la red. En cualquier caso deben cumplirse las condiciones del Proyecto. Se levantará acta de la prueba realizada.

5.5. Plan de mantenimiento

El plan de mantenimiento se realizará siguiendo las indicaciones establecidas en el **Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero**, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, y la norma **UNE-EN 805** de abastecimiento de agua, por la que se establecen las especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.

- **Depósito**

El mantenimiento del depósito se realizará con el objetivo de cumplir las condiciones establecidas en la normativa vigente, y este proceso se llevará a cabo anualmente.

Se avisará con 48h de antelación a los vecinos de la urbanización para el mantenimiento del depósito de abastecimiento de agua. Durante el trabajo de mantenimiento, se dejarán aproximadamente 20cm de agua que se emplearán para la limpieza de las paredes internas del depósito. Posteriormente se terminará de vaciar el depósito asegurando que se drena todo producto empleado para la limpieza.

Una vez finalizado, se retornará el suministro a la vecindad, aconsejando dejar correr el agua durante los primeros minutos para prevenir el consumo de cualquier producto tóxico que pueda haber quedado.

- **Tuberías**

El mantenimiento de las tuberías se realizará con el objetivo de cumplir las condiciones establecidas en la normativa vigente, y este proceso se llevará a cabo cada 15 años.

Se procederá a localizar posibles fisuras en la tubería mediante una cámara de inspección adecuada, en el caso de encontrarse obstrucciones se eliminarán y se realizará una limpieza posterior.

El lavado de la red de tuberías se realiza llenándose varias veces de agua. Esta operación de limpieza interior se lleva a cabo por sectores, mediante el cierre de las válvulas de seccionamiento adecuadas. El llenado de la conducción se realiza, en general, por el punto más bajo de la misma, mediante aperturas parciales y controladas de la válvula de llenado. Se abrirán las válvulas de desagüe del sector aislado y se hará circular el agua alternativamente desde cada una de las conexiones del sector con la red general.

Tras la limpieza, y en el caso de agua para consumo humano, debe comprobarse que el olor, sabor, turbidez, color, conductividad, concentración de E. coli, de amonio, de bacterias coliformes y del ión hidrógeno o pH del agua se mantiene dentro de los límites aceptables para que se cumplan las condiciones establecidas en el RD 140/2003. La limpieza general no podrá en modo alguno sustituir a la desinfección que deberá realizarse previamente a la puesta en servicio.

En las conducciones para el transporte de agua para consumo humano, después de cualquier actividad de mantenimiento o reparación que pueda suponer un riesgo de contaminación del agua de consumo humano, y antes de su puesta en funcionamiento, debe procederse a la limpieza general y desinfección del tramo afectado con alguna de las sustancias establecidas en el RD 140/2003.

- **Bomba**

El mantenimiento de la bomba sumergida se realizará con el objetivo de cumplir las condiciones establecidas en la normativa vigente, y este proceso se llevará a cabo cada 10 años.

El mantenimiento consiste en:

- Desmontar las piezas y limpiarlas a fondo, tanto en los surcos como en las juntas.
- Limpiar también todas las tuercas y arandelas del componente.
- Engrasar las piezas que requieran lubricante para alcanzar el apriete indicado.
- Comprobar si hay piezas desgastadas o deterioradas.
- Si se hallan piezas deterioradas, efectuar la sustitución o reparación.
- Colocar nuevas unidades de sellado para evitar que el agua llegue al motor.
- Finalmente hacer una revisión y montaje de toda la unidad y sus componentes ...antes de su inmersión.

De todos modos la bomba requiere de un mantenimiento mensual recomendable:

- **Verificar la conexión de voltaje.** La mayoría de las electrobombas requieren conexión eléctrica de 220V y su uso constante amerita un buen sistema eléctrico que la respalde.
- **Validar constantemente el nivel de agua** en donde se encuentra sumergida la bomba. La succión en vacío puede atascar la bomba y cortar su vida útil.

- **Válvulas**

El mantenimiento de las válvulas se realizará con el objetivo de cumplir las condiciones establecidas en la norma UNE-EN 1074, válvulas para el suministro de agua y requisitos de aptitud al uso.

Válvula de mariposa

Realizar una maniobra completa cada seis meses, comprobándose:

→ Estanqueidad interior y de las juntas de enlace. De detectarse algún defecto de las partes de estanquidad disco-cuerpo o eje-cuerpo se deberán sustituir éstas, para lo que se deberán consultar las instrucciones del fabricante, en función del diseño de la válvula.

→ Maniobrabilidad.

→ Nivel de grasa en la caja de alojamiento del elemento de maniobra, carencia de agua en el interior y estado de degradación de la misma. Si se observa alguna pérdida se deberá comprobar de donde proviene y reparar.

→ Estado de la tornillería de las juntas de enlace y de su protección.

Válvulas de bola

Se realizará cada seis meses, verificando la ausencia de fugas y el funcionamiento suave de la válvula. Una vez finalizado cada mantenimiento se anotarán las incidencias en el registro de la válvula.

5.6. Libro de órdenes e incidencias

Debido a que el **libro de obras** es un libro físico o en caso contrario digital, adjuntamos un pdf (al final del documento) con un modelo obtenido de internet, que a niveles de docencia es válido. Este presenta los datos correspondientes a nuestro proyecto.

En caso de tratarse de un proyecto real, solicitaremos este libro al colegio oficial de ingenieros COGITI.

Debido a que el **libro de incidencias** es un libro físico o en caso contrario digital, adjuntamos un pdf (al final del documento) con un modelo obtenido de internet, que a niveles de docencia es válido.

En caso de tratarse de un proyecto real, solicitaremos este libro al colegio oficial de ingenieros COGITI.

5.7. Entrega

5.7.1. Certificados

5.7.1.1. Mercado CE

En nuestro caso el mercado CE o el proceso mediante el cual el fabricante informa a los usuarios y autoridades competentes que el equipo comercializado cumple con la legislación obligatoria en materia de requisitos esenciales no nos incumbe pues nuestra función no es la de fabricar. Nosotros disponemos de unos proveedores que son los que se tienen que preocupar del mercado CE.

5.7.1.2. Ecodiseño

Al igual que en el mercado CE, el ecodiseño o norma ISO 14006 que trata de la gestión ambiental del proceso de diseño y desarrollo tampoco nos repercute a nosotros ya que es la empresa fabricante la que tiene que adaptarse a esta norma.

5.7.2. Autorizaciones

5.7.2.1. Registro reglamentario

Puesto que nosotros somos una empresa con la que diferentes entidades se han puesto en contacto a la hora de realizar un proyecto no es trabajo de nuestra índole hacer un registro reglamentario ya que es función de la empresa contratista haberlo hecho previamente.

5.7.2.2. Otras autorizaciones

En lo referente a otras autorizaciones exigibles, por nuestra parte no existe ninguna más ya que nosotros nos limitamos a hacer el proyecto que nos ha sido encargado para lo que la empresa contratista debe asegurarse previamente que todos los certificados y autorizaciones cumplen la legislación vigente.



VALENCIA, 30 DE DICIEMBRE DE 2021
EL EQUIPO REDACTOR

Garcés, Laureano		

Cuadro de mano de obra

Cuadro de mano de obra

Página 1

Núm.	Código	Denominación de la mano de obra	Precio	Horas	Total
1	U15020051	Mano de obra	212,88	1,0000 h	212,88
2	U13000061	Mano de obra	124,63	2,0000 h	249,26
3	m21001OB640	Equipo técnico laboratorio	72,71	9,5000 h	690,76
4	U15010010	Mano de obra	55,84	1,0000 h	55,84
5	m21001OC600	Ingeniero cualificado	52,56	12,0000 h	630,72
6	U11027041	Mano de obra	34,18	1,0000 h	34,18
7	U14000291	Mano de obra	24,86	1,0000 h	24,86
8	m21001OB200	Oficial 1ª fontanero calefactor	23,27	46,8800 h	1.090,34
9	m21001OB240	Oficial 1ª electricista	23,07	20,0000 h	461,40
10	m21001OA020	Capataz	22,80	0,2000 h	4,60
11	m21001OB210	Oficial 2ª fontanero calefactor	22,11	38,8800 h	858,21
12	m21001OB250	Oficial 2ª electricista	22,11	6,0000 h	132,66
13	m21001OB220	Ayudante fontanero	21,92	9,0000 h	197,28
14	m21001OB260	Ayudante electricista	21,92	4,0000 h	87,68
15	m21001OA030	Oficial primera	21,29	113,5000 h	2.412,39
16	m21001OA050	Ayudante	19,33	1,0000 h	19,33
17	m21001OA060	Peón especializado	19,04	75,0000 h	1.500,00
18	MOOE.8a	Oficial 1ª electricidad	19,04	2,0000 h	38,08
19	m21001OA070	Peón ordinario	18,50	316,3500 h	5.847,75
20	MOOA12a	Peón ordinario construcción	17,87	47,6100 h	850,81
21	U11027011	Mano de obra	16,99	1,0000 h	16,99
22	U11027021	Mano de obra	16,92	1,0000 h	16,92
23	MOOA11a	Peón especializado construcción	16,81	20,0400 h	337,56
24	U15040021	Mano de obra	12,08	1,0000 h	12,08
25	U11022021	Mano de obra	10,09	1.000,0000 h	10.090,00
26	U14000141	Mano de obra	10,09	1,0000 h	10,09
27	U14000191	Mano de obra	6,73	4,0000 h	26,92
28	U13000141	Mano de obra	4,97	3,0000 h	14,91
29	U15040011	Mano de obra	4,83	1,0000 h	4,83
30	U11028091	Mano de obra	4,82	50,0000 h	241,00
31	U11021081	Mano de obra	2,44	3,0000 h	7,32
32	U11021261	Mano de obra	2,44	3,0000 h	7,32
33	U11028081	Mano de obra	1,93	20,0000 h	38,60
34	U14000271	Mano de obra	1,62	5,0000 h	8,10
35	U11026061	Mano de obra	1,62	2,0000 h	3,24
36	U11022011	Mano de obra	1,61	300,0000 h	483,00
37	U11028121	Mano de obra	1,61	100,0000 h	161,00
38	U11028031	Mano de obra	0,80	80,0000 h	64,00
39	U11026011	Mano de obra	0,80	2,0000 h	1,60
40	U11028021	Mano de obra	0,32	35,0000 h	11,20
41	U14000111	Mano de obra	0,16	4,0000 h	0,64
			Total mano de obra:		26.956,35

Cuadro de maquinaria

Cuadro de maquinaria

Página 1

Núm.	Código	Denominación de la maquinaria	Precio	Cantidad	Total
1	m21M02GE050	Grúa telescópica autoprop. 60 t.	113,08	4,0000 h	452,32
2	MMMD14a	Planta móvil machaqueo residuos	110,77	0,4000 h	44,40
3	m21M05DC010	Dozer cadenas D-6 140 CV	58,79	75,0000 h	4.500,00
4	MMMR.1bc	Pala crgra de neum 102cv 2,5m3	55,44	0,4000 h	22,20
5	MMME.4abb	Retro de neum s/palaftrl 0,4 m3	50,94	0,6600 h	33,60
6	MMMR.1bb	Pala crgra de neum 102cv 1,5m3	49,14	13,2200 h	647,78
7	MMMT14cca	Cmn de transp 15T 12m3 2ejes	49,05	112,2000 h	5.504,40
8	m21M05PC020	Pala cargadora cadenas 130 CV/1,8m3	41,91	90,0000 h	3.900,00
9	m21M05EN020	Excavadora hidráulica neumáticos 84 CV	37,36	7,0000 h	262,00
10	m21M07CB020	Camión basculante 4x2 10 t.	33,41	0,1200 h	4,00
11	m21M05PC010	Pala cargadora cadenas 50 CV/0,60m3	32,66	0,1000 h	3,30
12	m21M05PN010	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	31,86	2,7000 h	85,90
13	m21M10AI010	Cisterna de 6.000 l	26,02	12,5000 h	325,25
14	m21M06CP010	Compresor portátil diésel 10 m3/min 12 bar	14,65	31,5000 h	461,50
15	MMMD15a	Planta móvil triturado de residuos	11,00	15,5400 h	170,94
16	m21M01DA020	Bomba autoaspirante diésel 42,5 CV	8,80	7,0000 h	62,00
17	MMMT15af	Dumper hidr crg frtl 3000kg	7,51	4,0000 h	30,00
18	m21M08RB010	Bandeja vibrante de 300 kg	4,76	0,5000 h	2,40
19	m21M11MM010	Motosierra gasolina	4,09	0,0800 h	0,30
20	m21M07W090	km transporte explosivos (100 kg)	3,15	3,0000 t	9,50
21	U15020052	Maquinaria	2,69	1,0000 h	2,69
22	m21M06MP030	Martillo manual perforador neumático 28 kg	1,77	31,5000 h	56,00
23	U13000062	Maquinaria	0,01	1,0000 h	0,02
				Total maquinaria:	16.580,50

Cuadro de materiales

Núm.	Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
1	m21P26A010	Depósito monoblock prefabricado de hormigón CM-30 c/tapa de 15 m3. para enterrar	3.244,50	1,0000 ud	3.244,50
2	m21P17RG080	Grupo presión 2 bombas 1,5 kW - 6 m3/h - 46 mca	2.230,20	1,0000 ud	2.230,20
3	m21P17RG070	Grupo presión 2 bombas 0,75 kW - 3,6 m3/h - 25 mca	1.674,75	1,0000 ud	1.674,75
4	m21P15CB230	Armario AR	1.470,00	2,0000 ud	2.940,00
5	m21P26SP310	Contador impulsos 60mm	641,59	2,0000 ud	1.283,18
6	m21P17RA030	Acumulador vertical acero 200 l	488,25	1,0000 ud	488,25
7	U13000060	Señal anclada a suelo formada por dos postes de Ø 90 mm	350,45	2,0000 ud	700,90
8	MMBE18a	Nevera	307,80	0,2500 ud	76,95
9	U11027040	cuadro eléctrico provisional de obra para potencia máxima de 9 kW	281,31	1,0000 ud	281,31
10	m21P17RA020	Acumulador vertical acero 100 l	275,10	1,0000 ud	275,10
11	m21P26A050	Set de bridas c/cuello DN-40, 110, 125, 160, 200 y 315 mm acero inox 304	272,95	2,0000 ud	545,90
12	MMBE12a	Camilla	260,85	0,4000 ud	104,34
13	m21P26A030	Tapa y cerco fundición o galvanizada, abatible con candado	243,08	1,0000 ud	243,08
14	MMBC.9a	Transporte de caseta a obra	200,00	3,0000 ud	600,00
15	m21P32I020	Caudales y presiones grupo presión	190,55	1,0000 ud	190,55
16	m21P26L040	Filtro incl.malla de acero D=2"	185,78	1,0000 ud	185,78
17	U11027020	Interruptor diferencial de media sensibilidad de 300 mA	182,47	1,0000 ud	182,47
18	m21P26SP530	Sondas de nivel	154,50	2,0000 ud	309,00
19	U11027010	Toma de tierra provisional para inst. electricas	150,03	1,0000 ud	150,03
20	U15040020	Dispositivo de purga de 20 mm	135,40	1,0000 ud	135,40
21	MPCB.9a	Par soportes sujecion baj escom	129,43	2,0000 ud	258,90
22	MMBE.7a	Horno microondas	129,27	0,4000 ud	51,70
23	MMBE.3aab	Banco simple c/zapatero lg150cm	118,95	2,0000 ud	237,92
24	MMBE.9bbb	Taq met 30x50x180cm 2alt 2hue	116,86	2,6640 ud	311,28
25	m21P26SP540	Flotador, sonda de nivel (96003332)	107,12	1,0000 ud	107,12
26	MMBE.4a	Mesa metálica p/10 personas	103,30	2,5000 ud	258,25
27	m21P26VC280	Válvula comp.bronce ø=2 1/2"	97,50	2,0000 ud	195,00
28	U14000290	Lavaojos de emergencia	96,54	1,0000 ud	96,54
29	MMBC.4bca	Csta alqu ch galv 1.9x4.1	94,91	12,0000 mes	1.138,92
30	U15020050	Localización del servicio afectado	94,24	1,0000 ud	94,24
31	U15040010	Materiales	90,12	1,0000 ud	90,12
32	U14000140	Apantallado de metacrilato de 4 mm de espesor	87,90	1,0000 ud	87,90
33	m21P15FE080	PIA 2x40 A 6/10 kA curva C	86,96	4,0000 ud	347,84
34	U14000270	Extintor de dióxido de CO2 de 5 kg, de eficacia 89B	85,32	5,0000 ud	426,60
35	m21P26VC330	Válvula compuerta fundición DN50 mm	84,78	3,0000 ud	254,34
36	m21P26SP520	Hidroniveles	77,25	2,0000 ud	154,50
37	m21P15FD020	Int.aut.diferencial 2x40 A 30 mA	68,74	2,0000 ud	137,48
38	MMBC.6e	Csta contenedor alqu 6.00x2.45m	68,16	12,0000 mes	817,92
39	MPCB.8a	Embocadura escombros	65,88	1,0000 ud	65,90
40	m21P01HM060	Hormigón HM-10/B/40/II central	64,69	11,0800 m3	716,77
41	m21P26VC270	Válvula comp.bronce ø=2"	60,24	2,0000 ud	120,48
42	U14000190	Armario de PVC para protecciones individuales	60,15	4,0000 ud	240,60
43	MMBE.5a	Banco metálico p/5 personas	59,47	2,5000 ud	148,70
44	m21P26VT070	Válvula retenc.bronce ø=2"	59,20	3,0000 ud	177,60
45	m21P15FE040	PIA (I+N) 25 A 6/10 kA curva C	58,03	2,0000 ud	116,06
46	m21P15FE030	PIA (I+N) 20 A 6/10 kA curva C	57,00	2,0000 ud	114,00
47	m21P15FE020	PIA (I+N) 16 A 6/10 kA curva C	54,99	4,0000 ud	219,96
48	m21P15FE010	PIA (I+N) 10 A 6/10 kA curva C	54,04	2,0000 ud	108,08
49	MMBE.8a	Radiador eléctrico 1000w	52,76	0,6660 ud	35,14
50	MMBE10a	Botiquín urgencia	50,73	1,0000 ud	50,73
51	U13000140	señal de interior tamaño A4	47,47	3,0000 ud	142,41
52	U14000130	Aerosol con solución estéri	46,85	5,0000 ud	234,25
53	MPCB.7a	Bajante escombros	46,73	3,0000 m	140,20
54	m21P15FB120	Caja empot.pta.blanca 1X12	46,16	2,0000 ud	92,32
55	MMBC.2daa	Csta mnbic alqu 8x2.35m dfna s/	45,85	12,0000 mes	550,20
56	m21P26A040	Módulo 20 cm buzón prefabricado acceso a depósito	45,32	5,0000 ud	226,60
57	MMBE15a	Dispensador toalla papel	42,27	1,0000 ud	42,28
58	U11026060	Extintor de dióxido de CO2 de 2 kg	40,89	2,0000 ud	81,78
59	MMBE.6a	Recipiente recg desperdicios	34,02	8,0000 ud	272,16
60	MMBE.1a	Espejo p/estuarios y aseos	31,46	10,0000 ud	314,60
61	m21P26VE070	Válvula esfera metal D=2"	31,24	1,0000 ud	31,24
62	m21P32I080	Prueba servicio redes suministro agua	29,87	1,0000 ud	29,87
63	m21P32I090	Prueba servicio redes evacuación agua	29,87	1,0000 ud	29,87

Núm.	Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
64	MMBE13a	Portarrollos	28,01	4,0000 ud	112,08
65	m21P17PP410	Collarín toma PE DN75-1"	23,82	1,0000 ud	23,82
66	m21P17PP400	Collarín toma PE DN75-3/4"	23,82	1,0000 ud	23,82
67	MMBE14a	Jabonera	23,78	2,0000 ud	47,56
68	U11026010	Extintor portátil de polvo polivalente	22,99	2,0000 ud	45,98
69	GRND10b	Depósito RCDs mezclados LER 17 09 04	22,00	22,0000 ud	484,00
70	m21P17XE030	Válvula esfera latón roscar 1"	21,50	1,0000 ud	21,50
71	U11021010	Señal provisional de obra	19,00	2,0000 ud	38,00
72	U14000120	Lavaojos con solución estéril	18,68	20,0000 ud	373,60
73	MPIP.1aa	Bota seguridad	18,64	10,0000 ud	186,40
74	MMBE11a	Reposición botiquín	18,54	1,0000 ud	18,54
75	m21P01AF130	Árido machaqueo calizo 20/40	15,06	10,0000 m3	150,60
76	MPIX.1a	Mono trabajo 1 pieza	14,52	10,0000 ud	145,20
77	m21P17IO050	Tubo en rollo PEX-A 50x4,6 mm	14,46	200,0000 m	2.892,00
78	U11021080	señal provisional de obra de prohibición/obligación	13,79	3,0000 ud	41,37
79	m21P17XE020	Válvula esfera latón roscar 3/4"	13,45	1,0000 ud	13,45
80	m21P26UUR0...	Brida lisa roscada DN50 mm	12,73	6,0000 ud	76,38
81	U11022020	Cerramiento provisional de obra con paneles de chapa de acero	11,59	1.000,0000 m	11.590,00
82	MPIM10a	Brazaletes alta visibilidad	11,00	5,0000 ud	55,00
83	m21P17GS040	Tubo acero galvan. 1". DN25 mm	10,83	6,0000 m	64,98
84	GRTD.2b	Depósito RCDs poda	10,25	100,0000 t	1.025,00
85	m21P17GS030	Tubo acero galvan.3/4".DN20 mm	10,25	6,0000 m	61,50
86	MPIL.2a	Crema protección rayos UV	10,00	5,0000 ud	50,00
87	m21P26VC240	Válvula comp.bronce ø=1"	9,89	20,0000 ud	197,80
88	MPIP.9a	Pant uso gnal mat tergal	9,08	5,0000 ud	45,40
89	MPIC.1b	Casco ctr golpes reg c/ruleta	7,10	2,0000 ud	14,20
90	MPIJ.1aac	Ga est nor UV y a-ra	6,99	4,0000 ud	28,00
91	U11028090	Barrera tipo New Jersey ensamblable de 100x80x40 cm de material plástico	6,35	50,0000 m	317,50
92	MPIT.7a	Chaleco alta visibilidad	5,60	20,0000 ud	112,00
93	MMBE.2a	Percha cabinas p/duchas/wc	5,23	10,0000 ud	52,30
94	m21P17IO020	Tubo en rollo PEX-A 25x2,3 mm	3,74	100,0000 m	374,00
95	m21P26TPB1...	Tub.polietileno b.d. PE40 PN10 DN=50mm	3,71	200,0000 m	742,00
96	m21P01X040	Goma 2-ECO 26/200 mm.	3,58	15,0000 kg	53,50
97	MMBE17a	Escobillero	2,77	8,0000 ud	22,16
98	GRTD.1a	Depósito de RCDs material de excavación	2,50	100,0000 t	250,00
99	U11022010	Valla de contención	2,46	300,0000 m	738,00
100	MPIM.1ag	Guantes u gnal alg-cau	2,40	3,7500 ud	9,00
101	U11021260	Señal con pictograma	2,27	3,0000 ud	6,81
102	U11028020	Cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura	2,26	35,0000 ud	79,10
103	m21P17GE025	Codo acero galvan.M-H 1". DN25 mm	2,21	1,0000 ud	2,21
104	m21P17IO010	Tubo en rollo PEX-A 20x1,9 mm	2,11	100,0000 m	211,00
105	MPIT.9a	Camiseta trabajo	2,10	20,0000 ud	42,00
106	U14000110	rótulo adhesivo de información	2,01	4,0000 ud	8,04
107	MPIV.1b	Mascarilla papel c/válvula	2,00	20,0000 ud	40,00
108	m21P01X060	Proyecto y dir. voladura 1000 m3	1,56	30,0000 kg	47,00
109	m21P26TPB1...	Tub.polietileno b.d. PE40 PN10 DN=32mm	1,53	100,0000 m	153,00
110	m21P01X030	Detonador instantáneo	1,35	5,0000 ud	7,00
111	m21P17GE020	Codo acero galvan.M-H 3/4".DN20 mm	1,34	1,0000 ud	1,34
112	m21P01D150	Pequeño material	1,28	42,0000 ud	53,76
113	m21P01D130	Agua	1,20	30,0000 m3	36,00
114	m21P26TPI0...	Tub.PEvirgen c/goteo integr. autoc. antisuc. c/30cm D=17mm	1,17	750,0000 m	877,50
115	m21P01X050	Nagolita a granel saco 25 kg	0,99	15,0000 kg	15,00
116	m21P26TPB1...	Tub.polietileno b.d. PE40 PN10 DN=25mm	0,97	100,0000 m	97,00
117	m21P17LC050	Tubo corrugado polipropileno protección (azul/rojo) M-29	0,91	100,0000 m	91,00
118	m21P26TPB1...	Tub.polietileno b.d. PE40 PN10 DN=20mm	0,62	100,0000 m	62,00
119	m21P17LC040	Tubo corrugado polipropileno protección (azul/rojo) M-23	0,58	100,0000 m	58,00
120	U11028120	Metro lineal de malla tipo stopper de polietileno alta densidad	0,52	100,0000 m	52,00
121	m21P01X020	Cordón detonante 12 gr.	0,51	5,0000 m	2,50
122	GRNT.1ja	Carga mec RCDs residuos mezclados 17 09 04	0,50	20,0000 t	10,00
123	m21P26TPB0...	Tub.polietileno b.d. PE40 PN6 DN=16mm	0,48	700,0000 m	336,00
124	m21P26RG020	Gotero VORTICE 4l/h	0,27	300,0000 ud	81,00
125	m21P32IO10	Cámara televisión inspección saneamiento	0,20	1,0000 h	0,20
126	U11028080	Guirnalda de balizamiento	0,18	20,0000 m	3,60
127	U11028030	Cinta para balizamiento de material plástico de 8 cm de anchura	0,11	80,0000 m	8,80
128	MPIO.2a	Tapón moldeable	0,02	40,0000 ud	0,80

Total materiales: 48.089,36

Capítulo	Importe
Capítulo 2 EDIFICACIÓN	12.027,28
Capítulo 2.17 FONTANERÍA	12.027,28
Capítulo 2.17.1 ACOMETIDAS DE AGUA	477,56
Capítulo 2.17.1.1 EN ACERO GALVANIZADO	477,56
Capítulo 2.17.3 GRUPOS DE PRESIÓN/DEPÓSITOS	6.188,72
Capítulo 2.17.3.1 GRUPOS DE PRESIÓN CONVENCIONALES	6.188,72
Capítulo 2.17.4 TUBERÍAS ALIMENTACIÓN, DISTRIBUCIÓN E INTERIORES	5.361,00
Capítulo 2.17.4.4 TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO - PEX	5.361,00
Capítulo 2.17.4.4.2 TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO ROLLO - PEX-A	5.361,00
Capítulo 3 URBANIZACIÓN	23.495,22
Capítulo 3.1 HORMIGONES NO ESTRUCTURALES	744,50
Capítulo 3.1.1 HORMIGÓN DE LIMPIEZA	744,50
Capítulo 3.2 DRENAJES Y FIRMES GRANULARES	213,10
Capítulo 3.2.1 MATERIAL FILTRANTE Y ZANJAS DE DRENAJE	213,10
Capítulo 3.3 SANEAMIENTO	984,33
Capítulo 3.3.1 PRUEBAS E INSPECCIONES	984,33
Capítulo 3.4 RED DE RIEGO	21.553,29
Capítulo 3.4.1 RED DE RIEGO	5.189,12
Capítulo 3.4.1.1 TUBERÍAS DE FUNDICIÓN Y ACCESORIOS	633,12
Capítulo 3.4.1.2 TUBERÍAS DE POLIETILENO	4.556,00
Capítulo 3.4.1.2.1 BAJA DENSIDAD	4.556,00
Capítulo 3.4.3 ELEMENTOS DE RIEGO PARA JARDINERÍA	10.794,08
Capítulo 3.4.3.1 FILTROS MALLA, TUBERÍAS INTEGRALES Y GOTEROS	2.502,52
Capítulo 3.4.3.8 VÁLVULAS	1.551,62
Capítulo 3.4.3.9 CONTADORES	1.502,02
Capítulo 3.4.3.11 DEPÓSITOS	5.237,92
Capítulo 3.4.4 RED ELÉCTRICA DE RIEGO	5.570,09
Capítulo 4 MOVIMIENTO DE TIERRAS	15.497,40
Capítulo 4.1 TRABAJOS PRELIMINARES	12.314,90
Capítulo 4.2 EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO	2.691,50
Capítulo 4.2.1 ZANJAS Y POZOS	2.691,50
Capítulo 4.3 RELLENOS	491,00
Capítulo 4.3.1 ASIENTOS DE TUBERÍAS	491,00
Capítulo 5 CONTROL DE CALIDAD	1.355,79
Capítulo 5.1 CONTROL DE CALIDAD URBANIZACIÓN	1.355,79
Capítulo 5.1.1 CONTROL DE CALIDAD	1.355,79
Capítulo 6 SEGURIDAD Y SALUD	32.450,89
Capítulo 6.1 Protecciones Individuales	735,45
Capítulo 6.2 Protecciones Colectivas	25.535,98
Capítulo 6.3 Higiene y Bienestar	6.179,46
Capítulo 7 GESTIÓN DE RESIDUOS	9.238,98
Capítulo 7.1 Material de excavación, Desbroces y Podas	7.902,78
Capítulo 7.2 Residuos No Peligrosos - RNP	1.336,20
Capítulo 8 SEÑALIZACIÓN CORPORATIVA INSTALACIONES	1.140,71
Capítulo 9 PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN INSTALACIONES	1.584,34
Capítulo 10 VARIOS	3.626,32
Capítulo 10.1 Cortes	57,52
Capítulo 10.2 Localización y protección de servicios afectados	319,10
Capítulo 10.3 Actuaciones provisionales de renovación/repación de red	249,70
Capítulo 10.4 Legislaciones	3.000,00
Presupuesto de ejecución material	100.416,93

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CIEN MIL CUATROCIENTOS DIECISEIS EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS.