



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

ESTUDIO TÉCNICO DE PROPUESTA DE MEJORA DEL SUMINISTRO DE AGUA DE LA POBLACIÓN EL MOLAR

Alumno: Manuel Hidalgo Gallego

Tutor: Francisco José Pérez Latorre
Depto.: Ingeniería Mecánica y Minera

Febrero, 2016



ÍNDICE

1. Resumen.....	4
2. Introducción.....	5
3. Objetivos.....	5
4. Materiales y métodos.....	5
4.1. Antecedentes.....	5
4.1.1. Localización.....	5
4.2. Situación actual de la red.....	7
4.3. Situación actual de la demanda.....	9
4.3.1. Población actual y evolución.....	9
4.3.2. Consumo individual.....	10
4.4. Dotación.....	11
4.4.1. Demanda a abastecer.....	11
4.4.1.1. Volumen de regulación.....	12
4.4.1.2. Volumen para averías.....	12
4.4.1.3. Volumen para incendios.....	12
4.5. Cálculo de la red.....	13
4.5.1. Caudal instantáneo y caudal probable.....	13
4.5.2. Curva de modulación.....	20
4.6. Estudio de soluciones.....	22
4.6.1. Depósito actual.....	22
4.6.2. Depósito cañada Estopillos.....	24
4.7. Tubería caudal de demanda.....	30
4.8. Volumen del depósito y especificaciones.....	30
4.8.1. Depósito.....	32
4.9. Tratamiento del agua.....	32



5.	Discusión.....	33
6.	Conclusiones.....	34
7.	Planos.....	35
	Plano nº1. Situación.	
	Plano nº2. Distribución de la red.	
	Plano nº3. Ubicación nuevo depósito.	
	Plano nº4. Distribución espacial del tipo de viviendas.	
	Plano nº5. Plano topográfico.	
	Plano nº6. Planta de la nueva ubicación.	
	Plano nº7. Perfil longitudinal conducción.	
	Plano nº8. Depósito.	
	Plano nº9. Perfil depósito.	
	Plano nº10. Detalle zanja.	
	Plano nº11. Sifón invertido.	
	Plano nº12. Sistema de control de cloro y pH en un circuito de recirculación.	
8.	Anejos.....	36
8.1.	Anejo 1. Definiciones de la red hidráulica.....	36
8.2.	Anejo 2. Tuberías empleadas.....	38
8.3.	Anejo 3. Hidrantes y válvulas.....	41
8.4.	Anejo 4. Teoría de mecánica de fluidos.....	44
8.5.	Anejo 5. Geología.....	46
8.6.	Anejo 6. Impacto ambiental.....	52
9.	Bibliografía.....	57



1. RESUMEN

Este estudio tiene por finalidad realizar una mejora del suministro de agua para El Molar, una pequeña pedanía del municipio de Cazorla (Jaén).

Conociendo la situación actual en la que se encuentran los molareños/as, con un abastecimiento deficiente de agua que provoca en las viviendas una falta de presión incluso en algunas hasta la inutilidad de ciertos grifos se procede a buscar una solución para que todos/as puedan estar cómodamente con su agua.

En primer lugar se ha tenido que conocer el estado actual de la red, haciendo una descripción detallada para conocer que tenemos en cada punto, consiguiendo una toma de contacto para, conocer la red actual.

Como cualquier proyecto de ingeniería, tenemos que conocer la función que va a desarrollar nuestro trabajo. Como se basa en abastecer de agua una población, el factor esencial es conocer para cuantos usuarios lo vas a desarrollar. Mediante el “nomenclátor” se ha conocido la población actual, y con un crecimiento positivo de la población a 30 años se centra nuestro estudio en 310 habitantes.

A continuación pasamos a calcular la cantidad de agua diaria que necesitan nuestros habitantes. Este volumen está compuesto por:

- Un volumen de regulación basado en la media de consumo por habitante día y multiplicado por un factor de seguridad del doble.
- Un volumen destinado para averías.
- Un volumen de reserva en caso de incendio.

Una vez calculado el volumen de dotación, hemos procedido a realizar una organización de las viviendas distinguiéndolas en 11 tipos, incluyendo los centros y riego y también se ha hecho una curva de modulación lo más próxima a datos reales, que luego, se introducirán en el programa Epanet para hacer una simulación real a lo largo del día de cómo actúa nuestra red.

Entrando en el estudio de soluciones, en la ubicación actual nos hemos encargado de demostrar como realmente no hay un buen suministro de agua, faltando presión en la zona más alta del Molar. Luego, en la búsqueda de la nueva ubicación, mediante la ecuación de la energía y Epanet se ha podido encontrar el lugar idóneo para la construcción del nuevo depósito.

En este momento, la nueva red ya tiene una presión adecuada, la tubería de demanda y la colocación de los elementos necesarios y sustituciones pertinentes de conductos.



Por último se ha calculado el volumen del depósito ayudándonos de la dotación diaria. Se han nombrado las normas necesarias para su ejecución y el tratamiento que se le tiene que aplicar al agua del depósito.

2. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como objetivo el estudio de la mejora de suministro de agua para la población El Molar, ubicado en el municipio de Cazorla, en la provincia de Jaén.

Como consecuencia de estar en la cima de un cerro, además de ser una pequeña población, los habitantes se encuentran en una situación de precariedad debido a la inexistencia de un suministro adecuado, que conlleva consigo un suministro insuficiente de agua y presión provocando por ejemplo la inutilidad de agua sanitaria caliente.

3. OBJETIVOS

Con el estudio se busca una alternativa que sea capaz de abastecer adecuadamente con la construcción de un nuevo depósito buscando la mejor ubicación, y en su caso, si fuera necesario, la rehabilitación de la red de tuberías. De esta forma se haría independiente de la acometida que llega para dar una mayor presión. Conforme a las normativas vigentes.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Antecedentes

4.1.1. Localización

El Molar está situado al este de Andalucía, próximo al parque natural de la Sierra de Cazorla situado en las coordenadas UTM 37°58'48.67" N y 3°8'48.04" W y su elevación media es de 440 m sobre el nivel del mar.

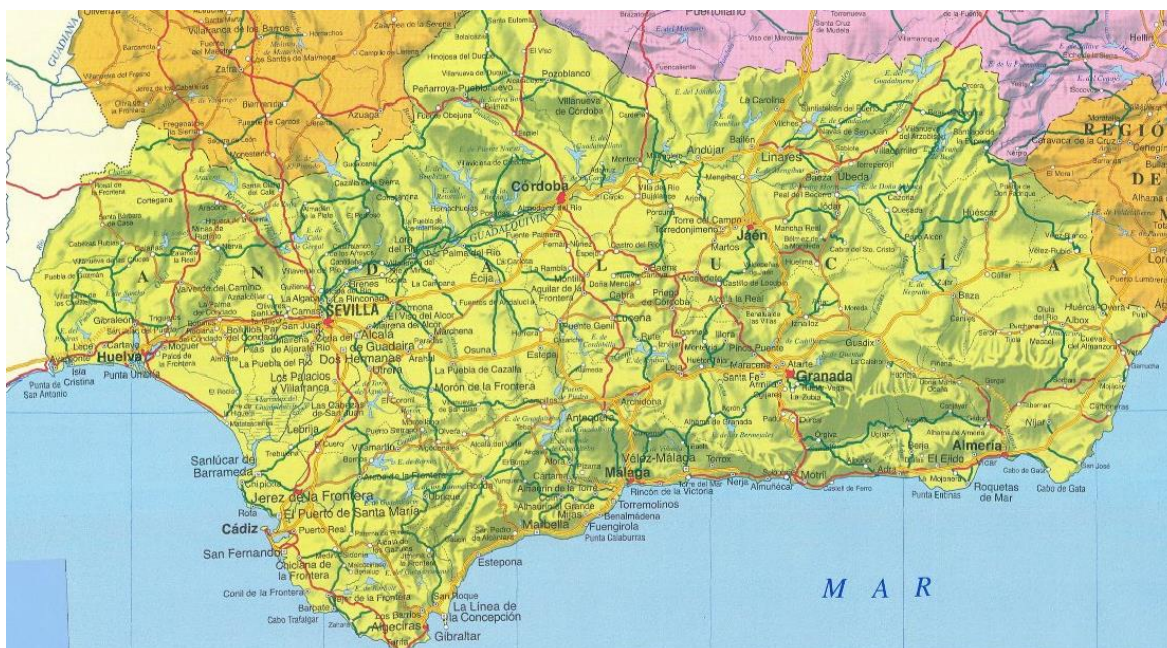


Figura 4.1. Mapa de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

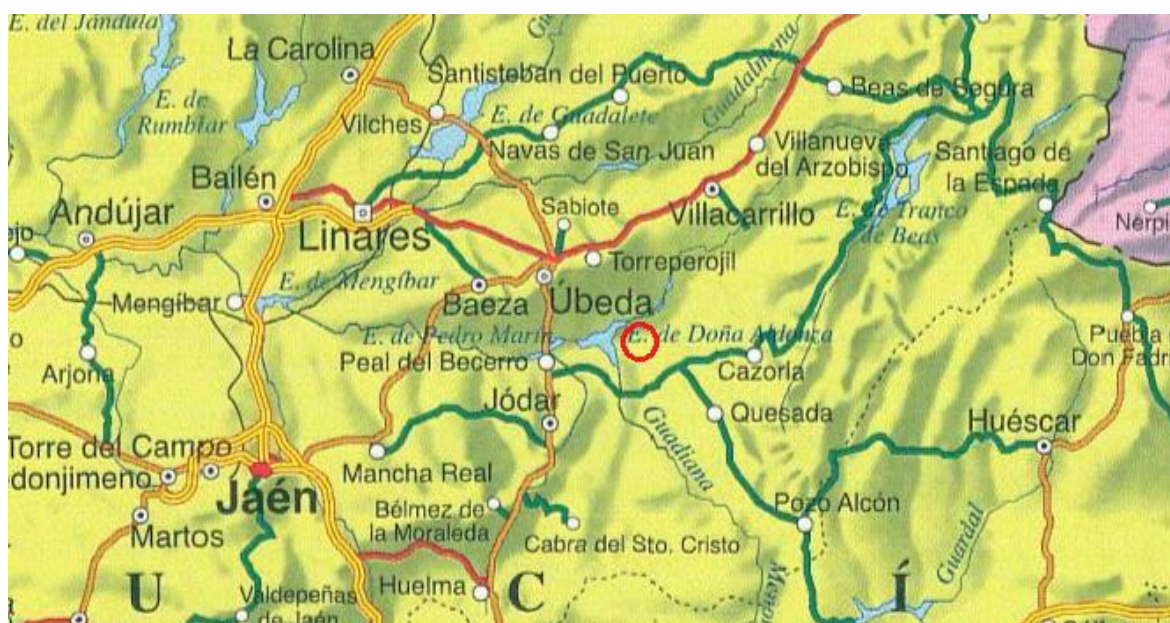


Figura 4.2. Ubicación en la provincia de Jaén.

El Molar está situado a 27.5 Km de Úbeda y se accede por la A-315 tomando el desvío de la JA-6108.



Figura 4.3. Ubicación de El Molar.

4.2. Situación actual de la red

El agua proviene desde el depósito de Cazorra hasta el Molar llegando la acometida por el “camino del Molar” entrando por la parte superior del pueblo hasta su depósito, situado justo a la entrada, junto a la escuela pública con un volumen de 30 m³.

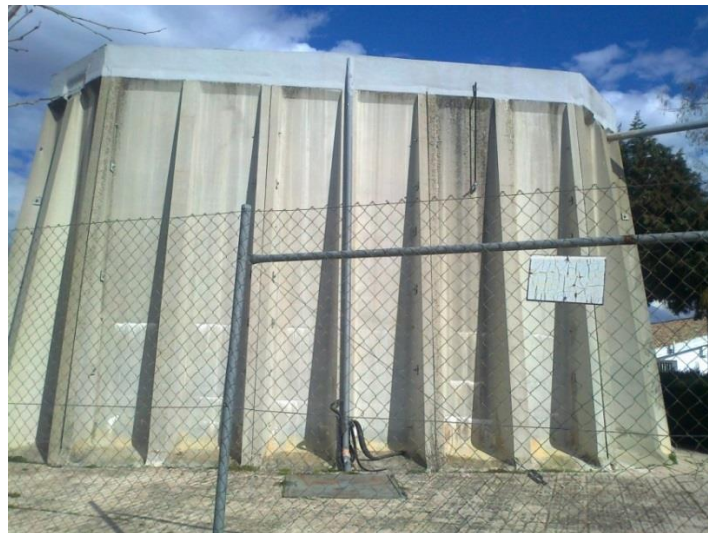


Figura 4.4. Depósito actual

A la salida del depósito hay un sistema de valvulerías formado por 5 válvulas, distinguiendo 4 circuitos. Estas dotan de agua a cada una de las redes formadas de la siguiente forma.

Circuito 1 (red principal): Hay una salida de una tubería de polietileno de 90mm hasta la mitad del pueblo. En este punto tiene una válvula de 75mm, a partir de la cual se continúa por la calle principal una tubería de fibrocemento y por la bifurcación una tubería de acero galvanizado de 75mm hasta el final. En la zona más baja, junto a la carretera se sitúa otra válvula de 75 mm. Esta red principal comienza a abastecer de agua desde la mitad para adelante, además está dotada de una boca de riego cada 50m.

Circuito 2 (red sur): Tenemos otra salida que abastece toda la zona sur del poblado conocida como “zona de naves” con una tubería de polietileno de 90 mm, que luego se conecta con una de acero galvanizado de 75 mm.

Circuito 3 (red norte): Tenemos una de acero galvanizado de 90 mm, que abastece la zona norte también conocida como “zona de atrás” teniendo tres ramales de 50 mm para tres pequeñas calles.

Circuito 4 (red cerrada): Las dos válvulas restantes forman un circuito cerrado que abastecen hasta el centro de salud retornando por la calle principal rodeando el paseo, constituida por una tubería de polietileno de 90 mm. Las salidas 2,3 y 4 están conectadas con la red principal proveniente de Cazorla para dotar de una mayor presión a estos circuitos.

En la figura se detalla el mapa urbano donde aparece el trazado del conjunto de tuberías que definen la red de abastecimiento de agua. Las conducciones discurren por vías y espacios públicos no edificables como aceras y calzadas.



Figura 4.5. Red de tuberías



Red	Marca
Red principal	Azul
Zona sur (zona de naves)	Negro
Zona norte (parte de atrás)	Rojo
Circuito cerrado	Amarillo

Tabla 4.1. Distribución de redes.

4.3. Situación actual de la demanda

Para analizar la necesidad de la población se necesita saber cuál es la demanda a abastecer. Para ello es necesario estudiar cual es la población actual y los crecimientos demográficos y urbanísticos que presentará en el futuro. También el consumo de agua por habitante nos ayudará a hacer estimaciones más precisas. Debido al pequeño tamaño de la población se ha podido conseguir la cantidad de viviendas, que, catalogándolas en una serie de tipos nos servirá para estimar el cálculo de caudales mediante el caudal máximo probable con coeficiente de simultaneidad.

4.3.1. Población actual y evolución

Se ha podido recopilar la información de los datos de censo poblacional mediante el “Nomenclator: Población del padrón continuo por unidad poblacional”. El cual se encarga de proporcionar la relación y población de entidades y núcleos de población actualizada a 1 de enero de cada año.

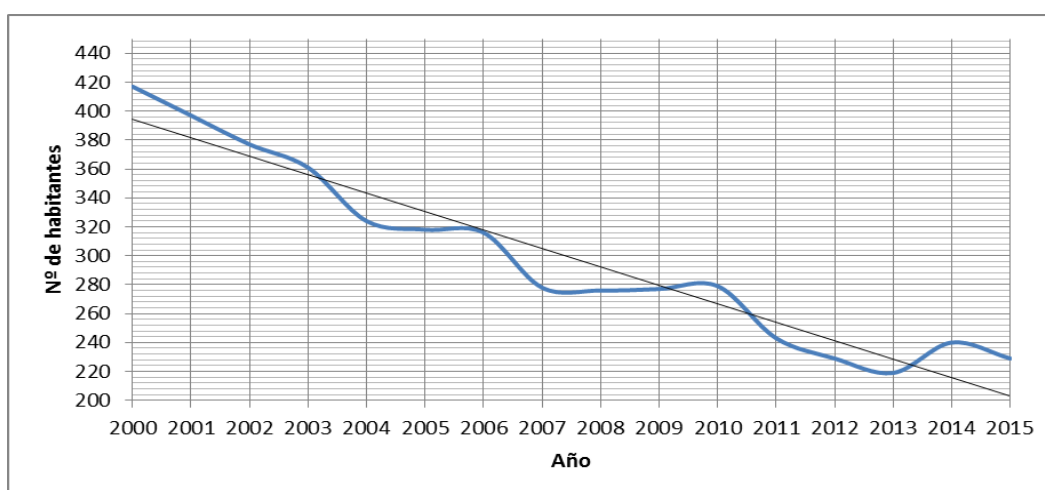


Figura 4.6. Evolución histórica de población en El Molar.



A partir de la gráfica podemos observar que la población ha ido en continuo decrecimiento. No por ello, durante la época estival debemos tener en cuenta que se produce un aumento de la población por las vacaciones.

Además con carácter positivo aumentara la población ligeramente, estimando una previsión a 30 años con un crecimiento del 1%.

Para calcular el crecimiento futuro de la población se realiza mediante la ecuación de número de habitantes y su evolución en el tiempo (1):

$$N = N_0 \left(1 + \frac{Z}{100}\right)^n \quad (1)$$

$$N = 229 \left(1 + \frac{1}{100}\right)^{30} = 308.65 \approx 310 \text{ habitantes}$$

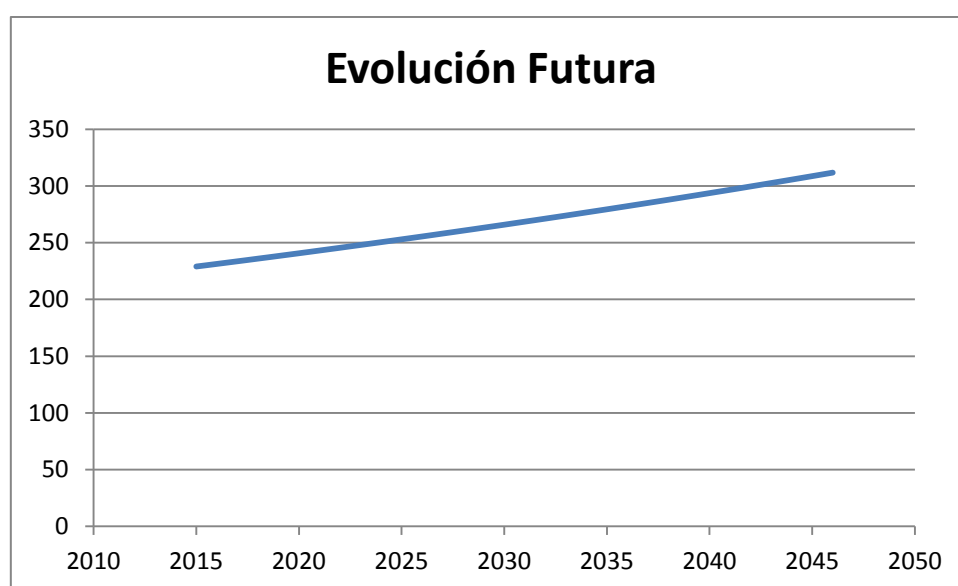


Figura 4.7. Evolución futura del crecimiento poblacional

4.3.2. Consumo individual

A continuación se detalla la información del consumo litro/habitante/día tanto de España como de Andalucía. Se ha obtenido de diferentes fuentes para poder contrastarla ya que puede variar ligeramente.

Según fuente INE, los datos recopilados tanto del consumo por habitante/día, tanto en España como en Andalucía son muy parecidos. En los primeros años había un mayor consumo de unos 140l, como se muestra en 2011. En el año 2012 se produce una bajada de consumo próximo a los 20l estableciéndose en unos 128l, cosa que al próximo año aunque continua bajando, no se acentúa tanto esta diferencia.

Contrastando la información anterior con los datos de la Junta de Andalucía apreciamos que la diferencia es mínima. Podemos observar que varía ligeramente una



fuente respecto a la otra. Cada año tanto en España como en Andalucía desde 2011 en adelante disminuye el consumo por habitante/día, estableciéndose en 120l/hab/día en el año 2013 (último año de publicación). Esto puede ser consecuencia del agravio de la crisis en la que nos encontramos.

Zona	Año	Consumo
España	2011	144
España	2012	126
Andalucía	2012	129
Andalucía	2013	120

Tabla 4.2. Consumo litros/habitante/día. Fuente INE

Zona	Año	Consumos
España	2011	140
España	2012	135
España	2013	130
Andalucía	2011	139
Andalucía	2012	127
Andalucía	2013	120

Tabla 4.3. Consumo litros/habitante/día. Fuente Junta de Andalucía

Por lo tanto, observando las tablas anteriores y haciendo una media aproximada, el consumo por habitante se establece en 131 l/hab/día. Sin embargo para tener en cuenta posibles variaciones a lo largo de nuestra previsión a 30 años, se multiplicará por un factor de seguridad de 2. De esta forma, el consumo por habitante será de 262 l/hab/día.

4.4. Dotación

4.4.1. Demanda a abastecer

La capacidad de un depósito normal, es la que es capaz de realizar las dotaciones siguientes dentro de unos márgenes aceptables.

- Ser mayor a la capacidad mínima de regulación.
- Atender las necesidades de dotación en caso de avería.
- Proporcionar un volumen extraordinario en caso de incendio.



4.4.1.1. Volumen de regulación

El volumen a calcular será aplicando una dotación de 262 l/hab/día. Aplicando el incremento de población futura, el volumen es de:

$$310 \text{ hab} \times 262 \frac{\text{l}}{\text{hab. día}} = 81220 \text{ l} = 81.220 \text{ m}^3$$

4.4.1.2. Volumen para averías

Para garantizar el suministro en caso de avería, el depósito deberá contar con un volumen capaz de satisfacer la demanda durante este tiempo.

La reserva para este fin puede ser del 20% del consumo diario previsto. Por lo tanto, el volumen previsto para averías es:

$$81.220 \text{ m}^3 \times 0.20 = 16.244 \text{ m}^3$$

4.4.1.3. Volumen para incendios

Por último, para cumplir con los requisitos del volumen de un depósito, hay que tener en cuenta el volumen destinado en caso de incendios.

Riesgo	Caudal de incendio (m³/h)	Cobertura media servida por hidrante de 60 m³/h (Ha)	Distancia media entre hidrantes (m)
Área A	360	0,5	70
Área B	270	0,7	80
Área C	180	1,0	100
Área D	120	1,5	125
Área E	90	2,0	140
Área F	60	4,0	200

Área A: Áreas portuarias antiguas de alta densidad, barrios comerciales o de negocios en calles estrechas y edificios elevados. Almacenes de productos con poder calorífico elevado.
 Área B: Comercios sin protección y estructuras adecuadas contra el fuego. Conjuntos industriales próximos a barrios de alta densidad de edificación. Barrios comerciales y de oficinas en calles estrechas, con edificios elevados provistos de muros cortafuego. Zonas de ciudades antiguas de interés histórico.
 Área C: Zonas modernas rodeadas de comercios cerrados o al aire libre, con medidas de seguridad adecuadas. Pequeños barrios industriales. Grandes barrios comerciales, constituidos por edificios elevados con estructura incombustible. Grandes bloques de apartamentos con medidas adecuadas contra incendios.
 Área D: Edificios de estructura incombustible en construcción de edificación cerrada en calles importantes. Edificios residenciales poco elevados. Comercio al por menor y pequeñas industrias.
 Área E: Construcciones aisladas con un máximo de cuatro pisos. Zonas residenciales modernas de edificación abierta o cerrada con una ocupación del 50% del suelo.
 Área F: Zonas rurales. Granjas aisladas. Viviendas unifamiliares aisladas y poco elevadas.

Figura 4.8: Cuadro de caudales para incendios.



Según el cuadro “ Caudales para incendios de I. Bernis y F.J Galán” para nuestro caso, estamos en un área F, por tanto el caudal destinado estimando una duración del incendio de 1 hora es de 60m^3 .

Por lo tanto la capacidad máxima de abastecimiento a nuestra población será de **$157,464\text{ m}^3$** .

4.5. Cálculo de la red

4.5.1. Caudal instantáneo y caudal probable

Debido al pequeño tamaño de la población hemos podido saber el número de viviendas exactas y centros que la forman. Además al ser las casas de un tamaño muy similar hemos hecho una clasificación en 11 tipos diferentes. Esto nos servirá para acercarnos de forma más aproximada al cálculo con epanet.

Viviendas	cantidad	Fregadero	Lavadora	Lavavajillas	Bañera	Ducha	WC	Lavabo	Bidet	Grifo terraza	Bocas incendio	Total (m)	Caudal instalado unitario (l/s)
Tipo 1	32	1	1	1		2	2	2	1	2		12	1,63
Tipo2	30	1	1	1		2	2	2	1			10	1,33
Tipo 3	30	1	1	1	1		1	1	1			7	1,09
Tipo 4	40	1	1			1	1	1		1		6	0,89
Tipo 5	23	1	1	1	1	1	1	1	1			8	1,29
Tipo 6	24	1	1	1	2		2	2	1	1		11	1,68
Tipo 7	20	1	1	1	1	2	2	2	2	2		14	2,03
Tipo 8	15	1			1		1	1	1			5	0,74
Tipo 9	2	2	1		1	2	2	2	1			11	1,68
Tipo 10	6	1	1		1	1	1	1	1			7	1,14
Tipo 11	2	1					1	1				3	0,34
Colegio	1						8	8				16	1,12
Centro médico	1						1	1				2	0,14
Centro mayores	1						2	2				4	0,28
Bocas incendio	2										1	1	0
Riego	120									1		1	0,15
Fuentes	3									1		1	0,15

Tabla 4.4. Cantidad y tipo de viviendas.

De este modo, para saber el caudal instalado observamos en la tabla 4.5 donde se muestra una relación de los caudales necesarios para cada uno de los servicios. Información obtenida del “CTE-DB-HS4: Reglamento de suministro domiciliario de agua”.

Servicio	Demanda (l/s)
Fregadero	0,20
Lavadora	0,20
Lavavajillas	0,15
Bañera	0,30
Ducha	0,20
WC	0,04
Lavabo	0,10
Bidé	0,10
Grifo terraza	0,15

Tabla 4.5. Consumo por servicio en l/s.

Mediante la ecuación (2) se puede calcular el caudal máximo probable que será necesario para una vivienda, se basa en el coeficiente de simultaneidad de utilizar diversos aparatos al mismo tiempo (K_v).

$$Q_{prb} = K_v * Q_{ins} \quad (2)$$

$$K_v = \sqrt{\frac{1}{n-1}} \quad (3)$$

n = Número de aparatos instalados.

Para calcular el caudal máximo probable de la población debe aplicarse el número de viviendas iguales en la ecuación (2).

$$Q_{probn} = K_v * K_n * Q_{ins} * N \quad (4)$$

$$K_n = \frac{19+N}{10(N+1)} \quad (5)$$

N = Número de viviendas del mismo tipo

A continuación se muestra el caudal probable por vivienda tipo.

Vivienda tipo 1

$$K_v = \sqrt{\frac{1}{12-1}} = 0.302$$

$$K_n = \frac{19+32}{10(32+1)} = 0.155$$

$$Q_{prob} = 0.302 * 0.155 * 1.63 = 0.076 \text{ l/s}$$

**Vivienda tipo 2**

$$Kv = \sqrt{\frac{1}{10-1}} = 0.333$$

$$Kn = \frac{19+30}{10(30+1)} = 0.158$$

$$Q_{prob} = 0.333 * 0.158 * 1.3 = 0.07 \text{ l/s}$$

Vivienda tipo 3

$$Kv = \sqrt{\frac{1}{7-1}} = 0.408$$

$$Kn = \frac{19+30}{10(30+1)} = 0.158$$

$$Q_{prob} = 0.408 * 0.158 * 1.09 = 0.07 \text{ l/s}$$

Vivienda tipo 4

$$Kv = \sqrt{\frac{1}{6-1}} = 0.447$$

$$Kn = \frac{19+40}{10(40+1)} = 0.144$$

$$Q_{prob} = 0.447 * 0.144 * 0.89 = 0.057 \text{ l/s}$$

Vivienda tipo 5

$$Kv = \sqrt{\frac{1}{8-1}} = 0.378$$

$$Kn = \frac{19+23}{10(23+1)} = 0.175$$

$$Q_{prob} = 0.378 * 0.175 * 1.29 = 0.085 \text{ l/s}$$

Vivienda tipo 6

$$Kv = \sqrt{\frac{1}{11-1}} = 0.316$$

$$Kn = \frac{19+24}{10(24+1)} = 0.172$$

$$Q_{prob} = 0.316 * 0.172 * 1.68 = 0.091 \text{ l/s}$$

**Vivienda tipo 7**

$$Kv = \sqrt{\frac{1}{14 - 1}} = 0.277$$

$$Kn = \frac{19 + 20}{10(20 + 1)} = 0.186$$

$$Q_{prob} = 0.277 * 0.186 * 2.03 = 0.105 \text{ l/s}$$

Vivienda tipo 8

$$Kv = \sqrt{\frac{1}{5 - 1}} = 0.5$$

$$Kn = \frac{19 + 15}{10(15 + 1)} = 0.213$$

$$Q_{prob} = 0.5 * 0.213 * 0.74 = 0.079 \text{ l/s}$$

Vivienda tipo 9

$$Kv = \sqrt{\frac{1}{11 - 1}} = 0.316$$

$$Kn = \frac{19 + 2}{10(2 + 1)} = 0.700$$

$$Q_{prob} = 0.316 * 0.700 * 1.68 = 0.372 \text{ l/s}$$

Vivienda tipo 10

$$Kv = \sqrt{\frac{1}{7 - 1}} = 0.408$$

$$Kn = \frac{19 + 6}{10(6 + 1)} = 0.357$$

$$Q_{prob} = 0.408 * 0.357 * 1.14 = 0.166 \text{ l/s}$$

Vivienda tipo 11

$$Kv = \sqrt{\frac{1}{3 - 1}} = 0.707$$

$$Kn = \frac{19 + 2}{10(2 + 1)} = 0.700$$

$$Q_{prob} = 0.707 * 0.7 * 0.34 = 0.168 \text{ l/s}$$



Colegio

$$Kv = \sqrt{\frac{1}{16 - 1}} = 0.258$$

$$Kn = \frac{19 + 1}{10(1 + 1)} = 1$$

$$Q_{prob} = 0.258 * 1 * 1.12 = 0.289 \text{ l/s}$$

Centro médico

$$Kv = \sqrt{\frac{1}{2 - 1}} = 1$$

$$Kn = \frac{19 + 1}{10(1 + 1)} = 1$$

$$Q_{prob} = 1 * 1 * 0.14 = 0.140 \text{ l/s}$$

Centro de mayores

$$Kv = \sqrt{\frac{1}{4 - 1}} = 0.577$$

$$Kn = \frac{19 + 1}{10(1 + 1)} = 1$$

$$Q_{prob} = 0.577 * 1 * 0.28 = 0.161 \text{ l/s}$$

Riego

Constará de una dosis diaria por árbol de 60 litros repartido durante las 8 horas que durará. Por lo que el caudal instalado será:

$$\frac{60 \frac{\text{l}}{\text{día}}}{8 \text{ h}} = 7.5 \frac{\text{l}}{\text{h}} = 0.00208 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

$$0.00208 \frac{\text{l}}{\text{s}} * 120 = 0.249 \text{ l/s}$$

Bocas de incendio

Según el NBE CPI 96 anexo 2 describe que los hidrantes no pueden estar distanciados más de 200 m. Se colocaran cuatro bocas de incendio a lo largo de toda la población y una válvula de compuerta antes de cada hidrante según cita la normativa de del canal de Isabel II.

Dado que es bastante improbable de que se produzca más de un incendio a lo largo de toda la población, solo se hará uso de un hidrante durante el mismo. La red de hidrantes será la misma que la de población, por lo que, durante un incendio, puede ser factible que haya un suministro deficiente de agua a las viviendas, ya que el gran consumo de las bocas nos supondría un sobredimensionamiento de la red.



Caudal probable por tipo de viviendas

A lo visto anteriormente, se tiene que aplicar el caudal probable por la cantidad de viviendas tipo. Por lo que el resultado final será de:

Viviendas tipo 1: 2.43 l/s

Viviendas tipo 2: 2.10 l/s

Viviendas tipo 3: 2.11 l/s

Viviendas tipo 4: 2.29 l/s

Viviendas tipo 5: 1.96 l/s

Viviendas tipo 6: 2.19 l/s

Viviendas tipo 7: 2.09 l/s

Viviendas tipo 8: 1.18 l/s

Viviendas tipo 9: 0.74 l/s

Viviendas tipo 10: 1 l/s

Viviendas tipo 11: 0.34 l/s

Colegio: 0.29 l/s

Centro médico: 0.14 l/s

Centro de mayores: 0.16 l/s

La tabla que se ve a continuación muestra de forma resumida las soluciones de los cálculos anteriormente realizados.

	Kv	Kn	Qprbn	Qprb
Tipo 1	0,302	0,155	2,43	0,07595345
Tipo 2	0,333	0,158	2,10	0,070
Tipo 3	0,408	0,158	2,11	0,070
Tipo 4	0,447	0,144	2,29	0,057
Tipo 5	0,378	0,175	1,96	0,085
Tipo 6	0,316	0,172	2,19	0,091
Tipo 7	0,277	0,186	2,09	0,105
Tipo 8	0,500	0,213	1,18	0,079
Tipo 9	0,316	0,700	0,74	0,372
Tipo 10	0,408	0,357	1,00	0,166
Tipo 11	0,707	0,700	0,34	0,168
Colegio	0,258	1,000	0,29	0,289
Centro medico	1,000	1,000	0,14	0,140
Mayores	0,577	1,000	0,16	0,161

Tabla 4.6. Tabla cálculo probable.

4.5.2. Curva de modulación

La curva de modulación de los consumos se entiende como la fluctuación de dichos consumos alrededor de un valor medio calculado en la demanda base. Aplicando un coeficiente se reducirá o aumentará la demanda de agua en función del momento del día.

Esta curva presenta una aproximación realista del programa Epanet. Las horas nocturnas son los valores menos importantes porque demandan menos cantidad y se denominan horas valle. Para el resto del día existen unas horas llano y horas punta esta última destacable porque se forman los picos de consumo.

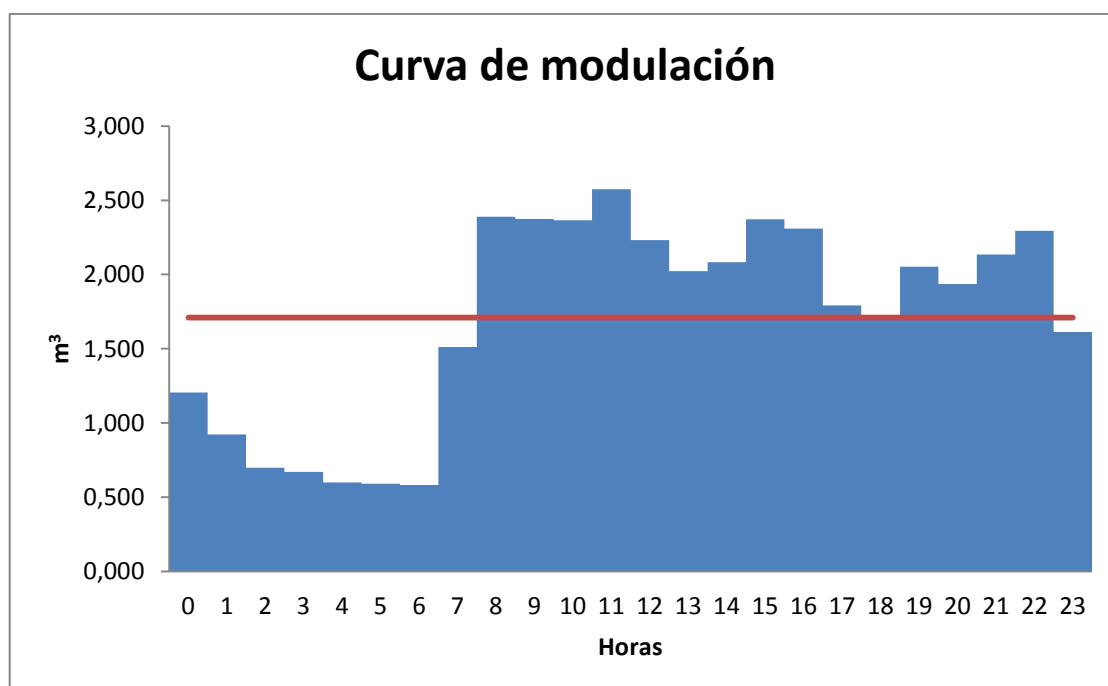


Figura 4.9. Curva de modulación

Los consumos del Molar han sido estipulados de forma aproximada a los consumos que se puede realizar en otra población.

Como muestra la figura 4.9, la curva de modulación del Molar muestra un gráfico con forma de campana de un día completo, comenzando a las 00 horas y acabando a las 00 horas del siguiente día.

Se puede apreciar al inicio del día que va disminuyendo el caudal de agua, adentrándonos en las horas valle hasta un mínimo de 0.583m^3 a las 6 horas. A continuación empieza a incrementarse el consumo de agua estando así en las horas pico con un máximo de 2.574m^3 a las 11 horas del día. El consumo medio (Q_m) es de $1.71\text{m}^3/\text{h}$ a las 18 horas.



Hora	Molar
	m3/h
0	1,205
1	0,924
2	0,698
3	0,670
4	0,599
5	0,590
6	0,583
7	1,512
8	2,390
9	2,374
10	2,365
11	2,574
12	2,232
13	2,023
14	2,082
15	2,373
16	2,309
17	1,792
18	1,714
19	2,052
20	1,935
21	2,135
22	2,295
23	1,614

Tabla 4.7. Consumo de depósitos

Los consumos variables en el tiempo se modelan mediante el concepto de coeficiente de modulación C_m , que aplicado al caudal medio Q_m define el volumen registrado en una hora.

$$Q(t) = C_m * Q_m \quad (6)$$

El coeficiente punta aparece como el coeficiente máximo. Es el momento en el que los nudos están demandando el máximo caudal de consumo. Este punto constituye el punto de diseño de nuestra red.

$$C_p = \frac{2.57}{1.71} = 1.503$$

En nuestro caso la máxima relación entre el caudal punta y el caudal medio es el coeficiente punta (C_p) de 1.505.



4.6. ESTUDIO DE SOLUCIONES

Una vez justificado el volumen diario de consumo, se plantea el estudio de la ubicación del depósito referente a:

- Depósito actual: Cálculo pérdida de energía
- Depósito la cañada “Estopillos”: Ubicación, tipología y pérdida de carga.

4.6.1. Depósito actual

El actual depósito, ubicado tal y como muestra en la figura 4.10, se aprecia la cercanía y la insuficiencia de desnivel para dotar adecuadamente a la población. El depósito se encuentra a una cota de 475 m.

A continuación realizamos el estudio de las pérdidas por carga. Para el cálculo de pérdidas utilizaremos la ecuación de la energía o ecuación de Bernoulli.

Esta ecuación puede expresarse del siguiente modo:

$$\frac{P_0}{\gamma} + \frac{(V_0)^2}{2g} + Z_0 = \frac{P_1}{\gamma} + \frac{(V_1)^2}{2g} + Z_1$$

Debido a que el fluido que se conduce es agua, hay que tener en cuenta las pérdidas por rozamiento:

$$\frac{P_0}{\gamma} + \frac{(V_0)^2}{2g} + Z_0 = \frac{P_1}{\gamma} + \frac{(V_1)^2}{2g} + Z_1 + h_f \quad (7)$$

h_f = Pérdida de carga producida por el rozamiento del agua en las tuberías.

En nuestro caso queremos fijar una presión mínima adecuada de 20 m.c.a, así que a continuación introduciendo los datos correspondientes en la ecuación de Bernoulli nos va a mostrar una pérdida de carga negativa. Esto nos indica que a la altura de 475 m a la que se encuentra el depósito, en el punto más desfavorable (476 m) no hay una presión adecuada.

Pérdida de carga:

$$h_f = 475 - 20 - \frac{1}{2 * 9.81} - 476 = -21.1 \text{ m}$$

Así, para el actual emplazamiento del depósito es inviable abastecer agua independientemente de Cazorla a la zona más alta. Como vemos a continuación, a partir de la cota 433.84m obtenemos la presión adecuada de 20 m.c.a para las viviendas.

$$Z_1 = 475 - 20 - \frac{1}{2 * 9.81} - 21.1 = 433.84 \text{ m}$$

Pues el paso siguiente es buscar una nueva ubicación a nuestro problema.



Se han introducido los datos en Epanet sobre la información de tuberías y carga del modelo. Esto consiste en introducir en cada nudo los valores de demanda.

En primer lugar se debe repartir todas las viviendas, centros, riego que lo forman por todos los nudos. Luego con la información que nos facilita la tabla 4.4 hay que aplicar el caudal instantáneo por la cantidad de puntos de consumo que lo forman (viviendas, centros...) de esta forma conseguimos la demanda por cada nudo de nuestra red.

Una vez introducidos los puntos de consumo, debemos introducir la tabla de modulación para que nos informe a lo largo del día del estado de nuestra red. El momento más desfavorable será durante las horas punta. Es el momento donde habrá una menor presión, esto se convierte en que el caudal será máximo al igual que la resistencia hidráulica. Las horas punta serán las que tengamos en cuenta más adelante para el cálculo de nuestra tubería de suministro.

Viendo los resultados mediante Epanet vemos una gran diferencia de presión en los nudos.

El depósito situado en la zona más alta de la población, junto al colegio, está situado a una cota de 475m. La zona norte (zona de atrás) es la zona más próxima a nuestro depósito consiguiendo en la parte más favorable una presión de 14 m.c.a. A diferencia con la zona más desfavorable de la “parte de atrás” con una diferencia de cota negativa situándose a 476m. Gracias a que actualmente el agua se impulsa desde la acometida de Cazorla se consigue abastecer medianamente, pero nuestro objetivo es conseguir que nuestra población sea hidráulicamente independiente, es decir, que no necesite aporte de presión por parte de una tubería “externa”. De igual forma en la zona de las naves, se observa que el punto más bajo tiene una presión de 13 m.c.a.

A partir del centro del poblado (cota 433) en adelante comienza a haber una presión adecuada de 20 hasta unos 30 o 40 m.c.a. En el punto más bajo a una cota de 412m, hay una sobrepresión que puede afectar a la red de tuberías de la calle como de las viviendas.

En la figura 4.10 no se ha tenido en cuenta el uso de la válvula reductora de presión, porque no se ha podido saber el rango de trabajo de la misma, pero para nuestro estudio no es estrictamente necesario ya que sabemos que hay una falta de presión en la zona alta del pueblo y hay que buscar una solución.



Figura 4.10. Imagen de la red de distribución

4.6.2. Depósito cañada “Estopillos”

Ya hemos visto que el emplazamiento actual no es el adecuado para dotar de forma efectiva. Así, que nuestro objetivo ahora es buscar la zona idónea para ubicar el nuevo depósito.

En las proximidades del pueblo a una altura de 550m se encuentra la cañada de los Estopillos, una zona ideal con altura suficiente para abastecer las necesidades hidráulicas.

Mediante la ecuación que relaciona las pérdidas de carga por metro lineal de tubería mediante una constante, estimaremos de forma aproximada las pérdidas producidas en el nuevo trazado.

$$hf = K * L \quad (8)$$

El trazado de la nueva ubicación nos dará una estimación aproximada de las pérdidas de carga, para después saber la altitud necesaria para nuestro depósito.

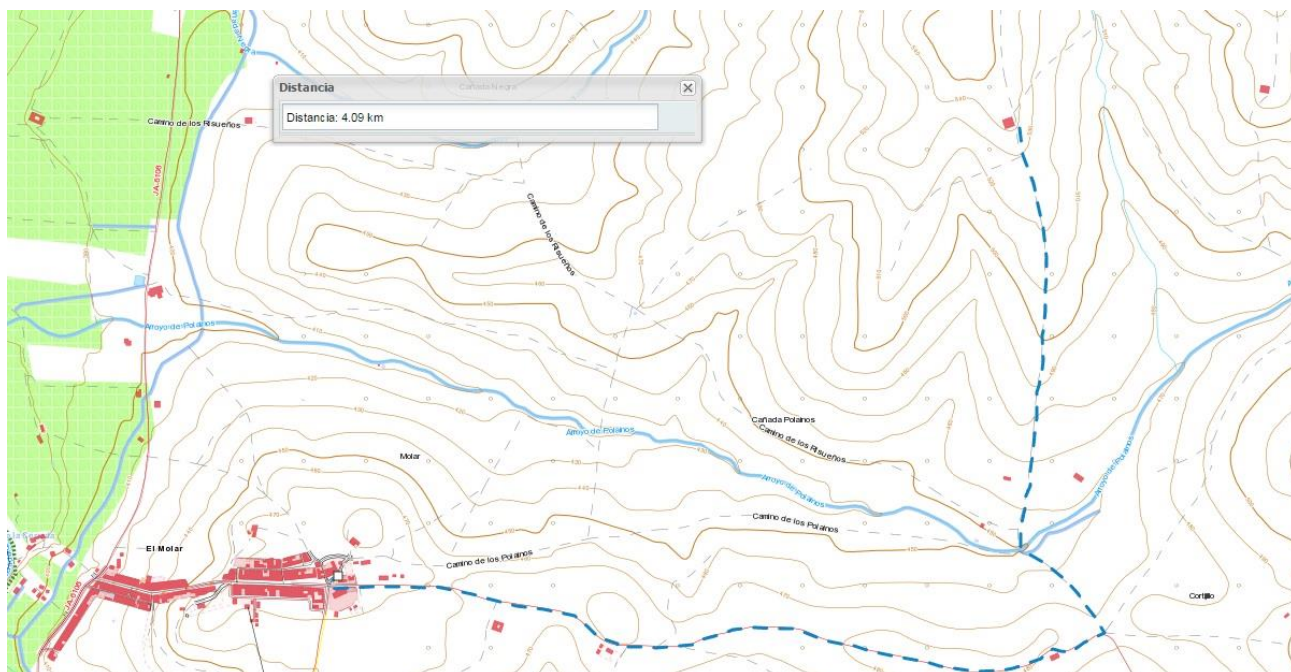


Figura 4.11. Trazado en planta de la alternativa.

A continuación se detalla el perfil longitudinal iniciando en 540m de altitud y finalizando a la cota de 476m, punto en el que nos enfrentamos a las peores condiciones. La longitud del trazado es de 4.09 km. En el apartado de planos aparece especificado a escala.

El trazado de la tubería se ha realizado intentando disminuir al máximo las afecciones, por lo que se ha ajustado junto al camino y se ha utilizado el puente para cruzar el río.

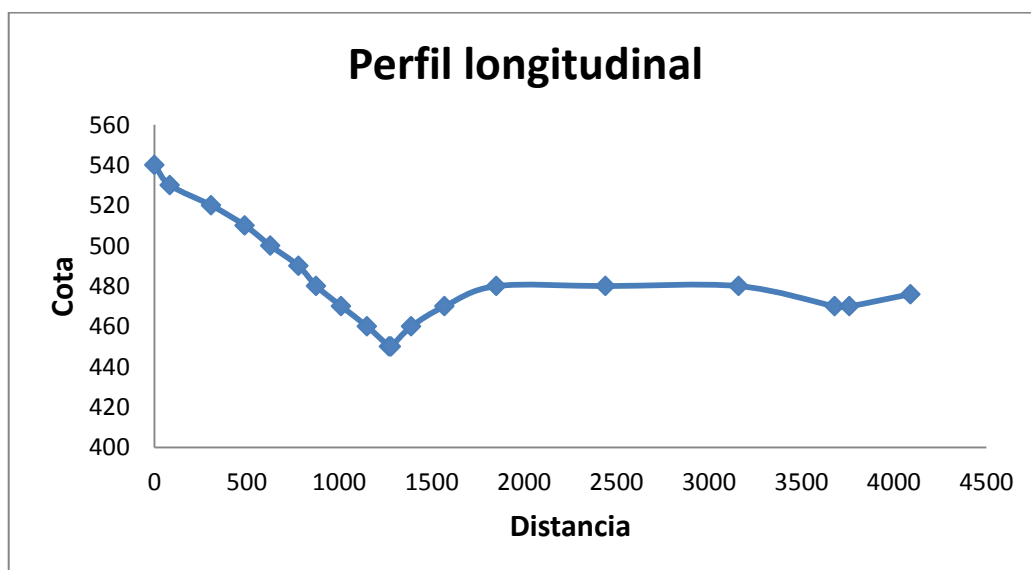


Figura 4.12. Perfil longitudinal del nuevo trazado.



Pérdida de carga mediante ecuación de Bernouilli:

$$hf = 0.006 * 4094.5 = 24.5 \text{ m}$$

Por lo que tendremos unas pérdidas de 24.5 m para la longitud de 4094.5 m. Aplicando estas pérdidas a la ecuación de la energía de Bernouilli obtendremos la cota mínima para la ubicación de nuestro nuevo depósito.

$$Zo = 20 + \frac{1}{2 * 9.81} + 476 + 24.5 = 520.5 \text{ m}$$

Debido a que es un método de aproximación, no es real al 100%, comprobando en Epanet nos sale aún una presión alta para nuestro punto. Decidimos mediante un proceso iterativo bajar la cota hasta 495 m.

$$hf = 0.006 * 3320.5 = 19.9 \text{ m}$$

Nuestra nueva ubicación será a una altura de 495 m y una longitud de trazado de 3320.5 m, inferior a la dicha anteriormente. El entramado de la población va a continuar siendo el mismo, salvo una nueva modificación. Al principio de la población conseguimos abastecer correctamente con una presión mínima de 21 m.c.a hasta la zona intermedia del Molar. Debido a que la población tiene una gran pendiente, la zona baja está sufriendo una gran presión. Para subsanar este problema se instalará una válvula reductora de presión que además nos garantice un buen suministro a la zona restante. Las presiones en cada nudo vienen detalladas en el plano nº3 "Ubicación nuevo depósito", adjunto en el apartado de planos.

Descripción de la red nueva

Ahora nuestro depósito se encuentra situado en la loma de "Los Estopillos" dirección noreste, a una longitud de 3320.5m y una altura de 495m.

La "parte de atrás" era la zona más problemática, debido a su situación tenía una baja presión. Con la nueva instalación recibe una presión mínima de 21 m.c.a.

La red de las naves junto con el circuito cerrado tenían el mismo problema obteniendo ahora una presión mínima de 21 m.c.a.

A la red principal se le ha instalado una válvula reductora de presión, de esta forma, la zona más baja del pueblo no tiene sobrepresiones alcanzando una presión máxima de 26 m.c.a.

Además se han cambiado las tuberías de fibrocemento por tuberías de polietileno. Estas tuberías antiguas y con amianto, presentan ciertas desventajas frente las nuevas de polietileno.

- Presenta una mayor rugosidad frente a los conductos de HDPE.
- Es un material poco resistente a las fluctuaciones de presión por lo que no se adapta bien a los cambios de presión con un mayor índice de roturas.
- Debido a que es un material quebradizo da mayores problemas para su reparación.
- También pueden ser nocivos para la salud y cuya manipulación y eliminación está regulada.

El plano nº 11 adjunto en el apartado de planos, muestra el detalle constructivo del sifón invertido, necesario para el paso de la tubería por el arroyo “cañada de los Polainos”.

A continuación mediante Epanet obtendremos la información referenciada tanto de los nudos como de las tuberías. Primero comenzaremos con los nudos.

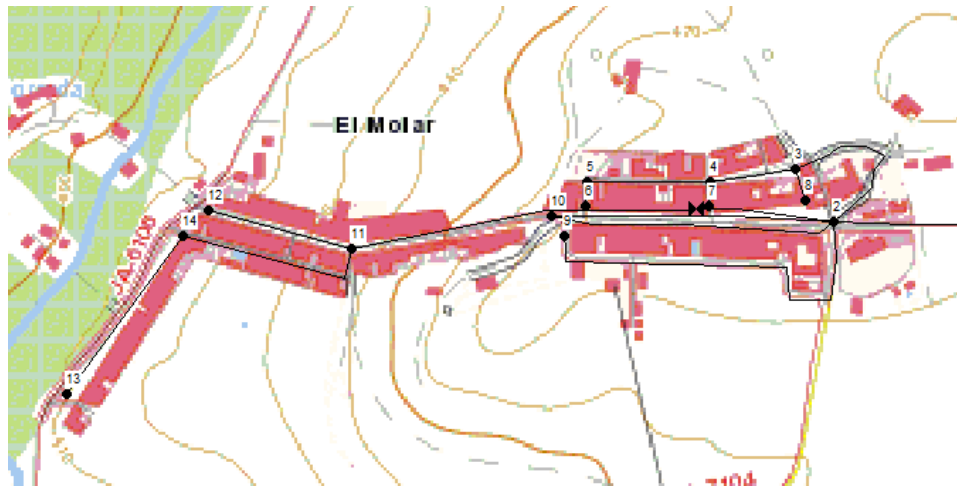


Figura 4.13. Distribución de los nudos.



ID Nudo	Cota m	Demanda base LPS	Presión m.c.a
Conexión 2	476	0	21
Conexión 3	476	0,0003772	21
Conexión 4	474	0,0004063	23
Conexión 5	464	0,0003055	33
Conexión 6	466	0,000283	31
Conexión 7	474	0,0001844	23
Conexión 8	476	0,000185	21
Conexión 9	465	0,0005394	32
Conexión 10	462	0,0009511	35
Conexión 11	436	0,000325	0
Conexión 12	412	0,0007805	24
Conexión 13	410	0,0006327	26
Conexión 14	412	0,0003925	24
Depósito	495	No disponible	No disponible

Tabla 4.8. Características de los nudos.

*(En la tabla 4.8, la conexión 11 tiene una presión de 0 m.c.a. Es el nudo que conecta con la válvula reductora y no se puede especificar la reducción de presión en Epanet).

A continuación se muestra los detalles para las tuberías.

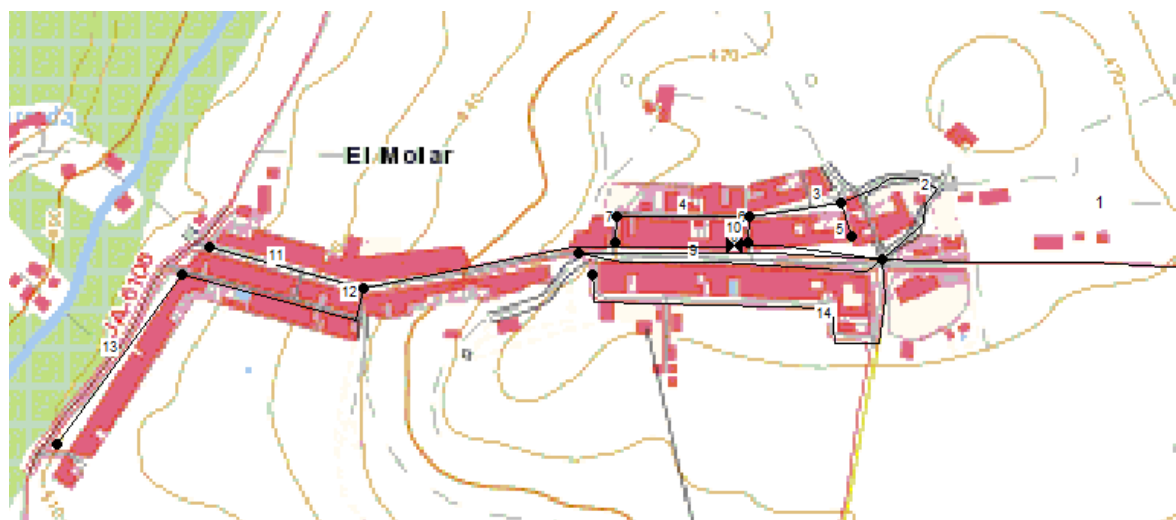


Figura 4.14. Distribución de las líneas.

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad mm
Tubería 1	3320,5	150	0,12
Tubería 2	75,38	90	0,0015
Tubería 3	98,46	90	0,0015
Tubería 4	131,87	90	0,0015
Tubería 5	45,45	50	0,0015
Tubería 6	30,19	50	0,0015
Tubería 7	32,69	50	0,0015
Tubería 8	370,93	30	0,0015
Tubería 9	398,08	30	0,0015
Tubería 11	164,69	30	0,6
Tubería 12	217,16	75	0,1
Tubería 13	221,62	30	0,1
Tubería 14	514,92	30	0,1
Válvula	No disponible	30	No disponible

Tabla 4.9. Características de las líneas.



4.7. Tubería caudal de demanda

Según Hazen y Williams y mediante su ecuación que relaciona las pérdidas de carga con el diámetro y la longitud de la tubería, podemos calcular el diámetro teórico.

Se va a instalar una tubería de fundición para el caudal de suministro, el coeficiente es de 120 para la fórmula de Hazen y Williams. El diámetro se determinará en función del caudal y las características de la tubería.

$$hf = 10.67 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} * \frac{L}{d^{4.87}} \quad (9)$$

$$d = \sqrt[4.87]{10.67 * \left(\frac{2.57/3600}{120}\right)^{1.852} * \frac{3320.5}{19.9}} = 0.048 \text{ m}$$

Según la especificación técnica de acometidas de agua para consumo humano, los tubos de fundición dúctil mediante junta flexible se clasificarán por su diámetro nominal y su clase de presión.

El diámetro teórico es de 48mm. Según especifica la norma UNE-EN 545 el diámetro mínimo nominal para tuberías de fundición con junta flexible es de 80mm. Por lo que la instalación del conducto será de 80mm para una velocidad de circulación de 1 m/s aproximadamente.

4.8. Volumen del depósito y especificaciones

El diseño del depósito es un parámetro importante. El diseño óptimo nos permitirá una reducción en los costes de construcción, también una disminución de terreno y en tiempo.

La demanda a abastecer del depósito depende como ya hemos visto del número de habitantes y una serie factores como averías e incendios. El volumen del depósito va en función del caudal y el tiempo de alimentación.

El agua de llenado procede de Cazorla, conduciéndose por gravedad, así que no habrá un gasto por instalación de bombas y tampoco un coste asociado al bombeo para el llenado.

Debido a que es alimentación por gravedad, el llenado se producirá durante las 24h del día. En el momento en que esté a su máximo nivel se detendrá y volverá a comenzar su llenado cuando comience a vaciarse.



Se establecerán las franjas horarias según se especifican en la siguiente tabla:

4 h. Diarias de punta	12 h. Diarias llano	8 h. Diarias valle
8h-12h	12h-00h	00h-8h

Tabla 4.10. Tabla tipo de discriminación horaria 24h.

La línea de alimentación tendrá un caudal correspondiente al caudal punta (Q_p), sabiendo que en el peor de los casos, cuando el consumo sea máximo, el volumen se mantendrá constante.

Tendrá instalado un sistema de control para el llenado del depósito para detener la alimentación en caso de que estuviera totalmente lleno para evitar desbordamientos.

El volumen del depósito vendrá determinado por el consumo diario, el volumen de acumulación y un factor de seguridad del 24% del volumen de consumo diario.

La figura 4.15 de a continuación muestra como en todo momento el volumen acumulado (gráfica roja) es superior a la curva de consumo (gráfica azul). El volumen del depósito está marcado por la línea verde

$$V_{\text{deposito}} = 157.464 \text{ m}^3 * 0.24 = 37.80 \text{ m}^3$$

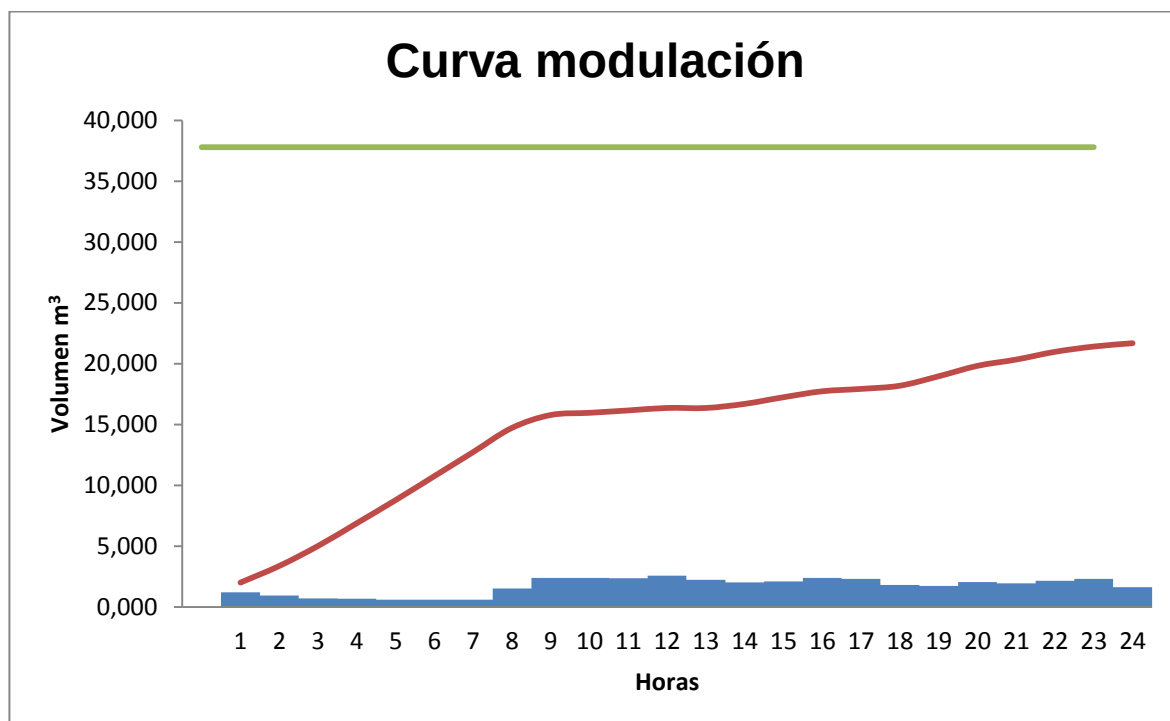


Figura 4.15. Curva modulación frente volumen acumulado 24h.



4.8.1. Depósito

Con carácter general el depósito debe cumplir con lo dispuesto en las normas UNE-EN 1508 y UNE-EN 805.

Así mismo, desde el punto de vista estructural, se deberá atender a lo especificado en la norma EHE de obligado cumplimiento. También deberá seguirse la norma de construcción sismo-resistente. Adicionalmente, también es recomendable seguir lo indicado en los eurocódigos de hormigón.

La vida útil de nuestro depósito será de 50 años, correspondiente a estructuras de ingeniería civil de repercusión económica media o baja según la EHE.

Tras el estudio de todos los casos anteriores y las tipologías de depósitos existentes (elevado, superficial, semienterrado y enterrado) la opción elegida es un depósito superficial de hormigón armado, con sección rectangular y alimentación por gravedad. Garantizaremos un resguardo de 0.60m desde el nivel del aliviadero hasta la losa superior. A continuación se muestra detallada los factores condicionantes para la elección de este depósito.

- El tamaño del depósito es menor, lo que conlleva un ahorro tanto en obra y materiales, en terreno de expropiación y tiempo de construcción.
- Conducción por gravedad, por lo que no hay gasto de bombeo y podemos estar las 24 horas suministrando.
- Más fáciles de vigilar y conservar y permitiendo una salida de tuberías más fácil.

4.9. Tratamiento del agua

Según el artículo 9 del decreto 70/2009, de 31 de marzo, por el que se aprueba el reglamento de vigilancia sanitaria y calidad del agua de consumo humano de Andalucía, los depósitos deberán estar previsto de las medidas de protección necesarias para evitar la contaminación o la degradación del agua, contando con sistemas de llenado y vaciado y la concentración optima de desinfectante residual. Por último todos los depósitos en los que esté previsto un tratamiento de desinfección del agua de consumo deberán estar dotados de un sistema automático de desinfección.

De esta forma, dicho lo anterior, el agua a la salida del depósito debe cumplir con las especificaciones de los anexos según el R.D 140/2003.



5. DISCUSIÓN

A lo largo de todo el estudio se ha ido confirmando la viabilidad de la construcción del nuevo depósito. Se adapta a las necesidades de la población.

Al comienzo comprueba la falta de presión en su red de agua. Afirma que para tener un buen suministro con una presión mínima de 20 m.c.a es necesario estar a una altura de 433m más o menos por la zona intermedia del pueblo.

En la búsqueda de una nueva ubicación, el cerro “Estopillos” es ideal para la ubicación del nuevo depósito porque tiene la suficiente altura para dotar con una presión adecuada. Mediante un proceso de aproximación la altura ideal es a 495m de altura.

La tubería de distribución de 80 mm conforme a la normativa cumple el diámetro necesario. En cuanto a la antigua como se desconoce el tamaño de la misma, no se sabe si se podría aprovechar para el nuevo tramo.

Por último la alimentación del depósito es por gravedad, cosa que no cambia con la nueva construcción.



6. CONCLUSIONES

En el momento actual, en el que la población se encuentra en un estado precario de servicio de agua, nos enfrentamos a una instalación con un suministro deficiente de presión, provocado por la poca diferencia de cota entre el depósito y las viviendas.

Para subsanar este problema se ha conducido a la construcción de un nuevo depósito encontrando el lugar idóneo a una altura de 495 m que, para el punto más desfavorable suministra un caudal con presión mínima de 21 m.c.a variando muy ligeramente durante las horas punta.

Además de la solución adoptada, existen otro tipo de soluciones que podrían conseguir el objetivo establecido.

Al ser este trabajo puramente educativo, se ha optado por esta solución, que quizás pueda conllevar a un mayor presupuesto (cosa que no está reflejada) y no llegue a ser viable.

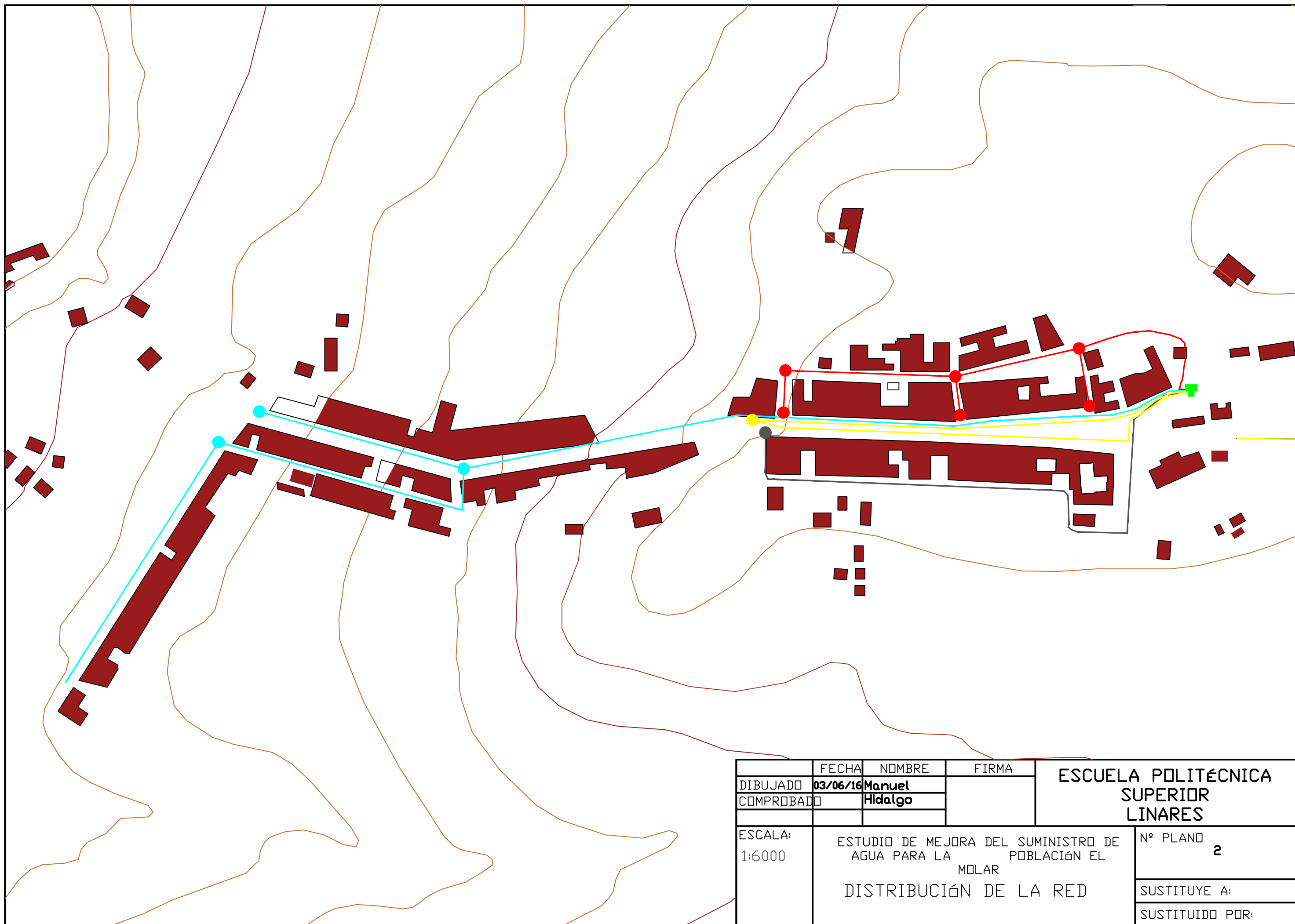
Por concluir, esta solución adoptada, es un método sencillo que soluciona los problemas arraigados a los habitantes, que hasta ahora no se habían subsanado. Ya sea tanto por la situación del poblado, por el decremento demográfico o por cuestiones tanto políticas como económicas, es necesaria una buena calidad de vida para todas las personas por igual.

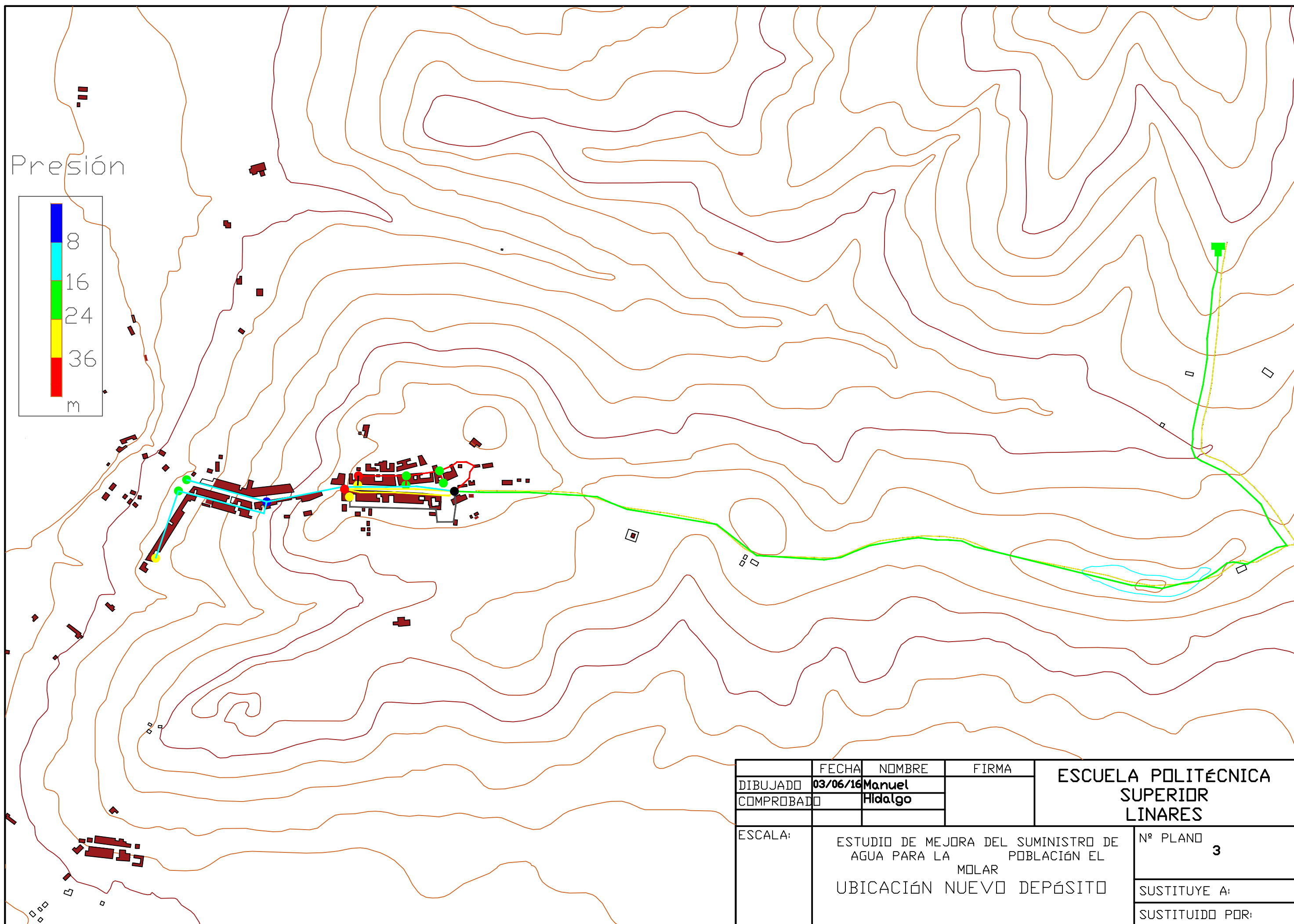


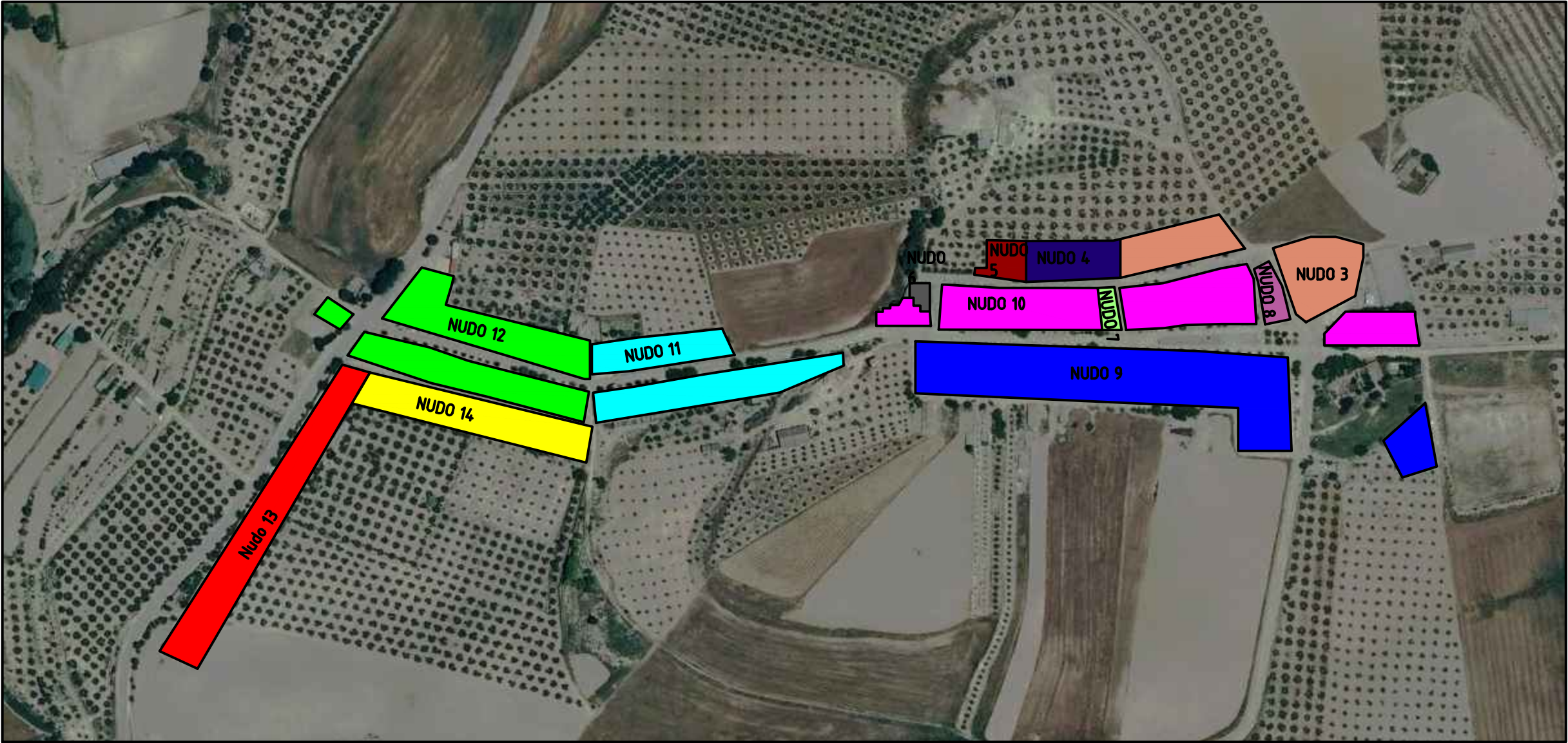
7. PLANOS



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	03/06/16	Manuel Hidalgo		
COMPROBADO				
ESCALA:	ESTUDIO DE MEJORA DEL SUMINISTRO DE AGUA PARA LA POBLACIÓN EL MOLAR SITUACIÓN			Nº PLANO 1
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

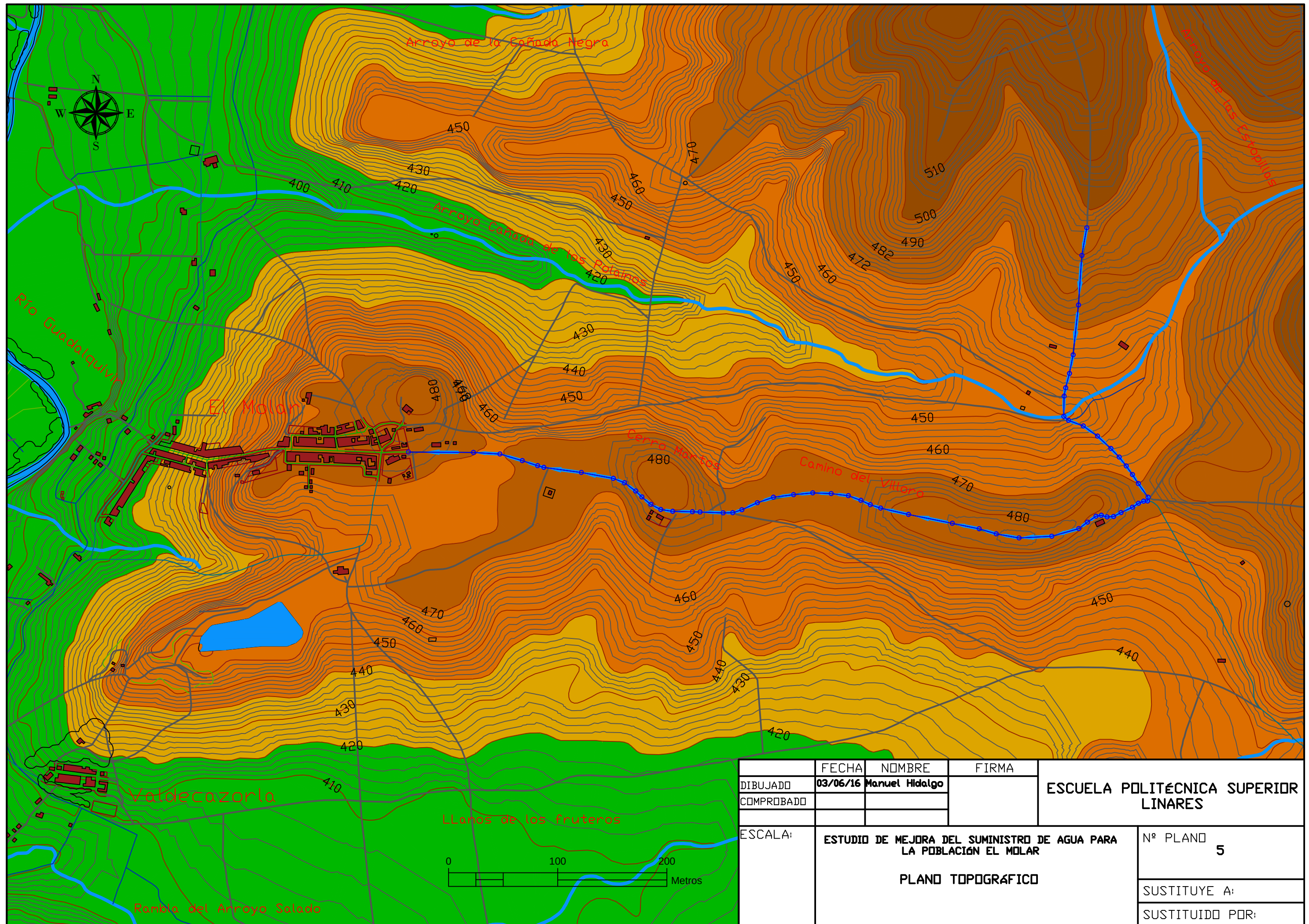




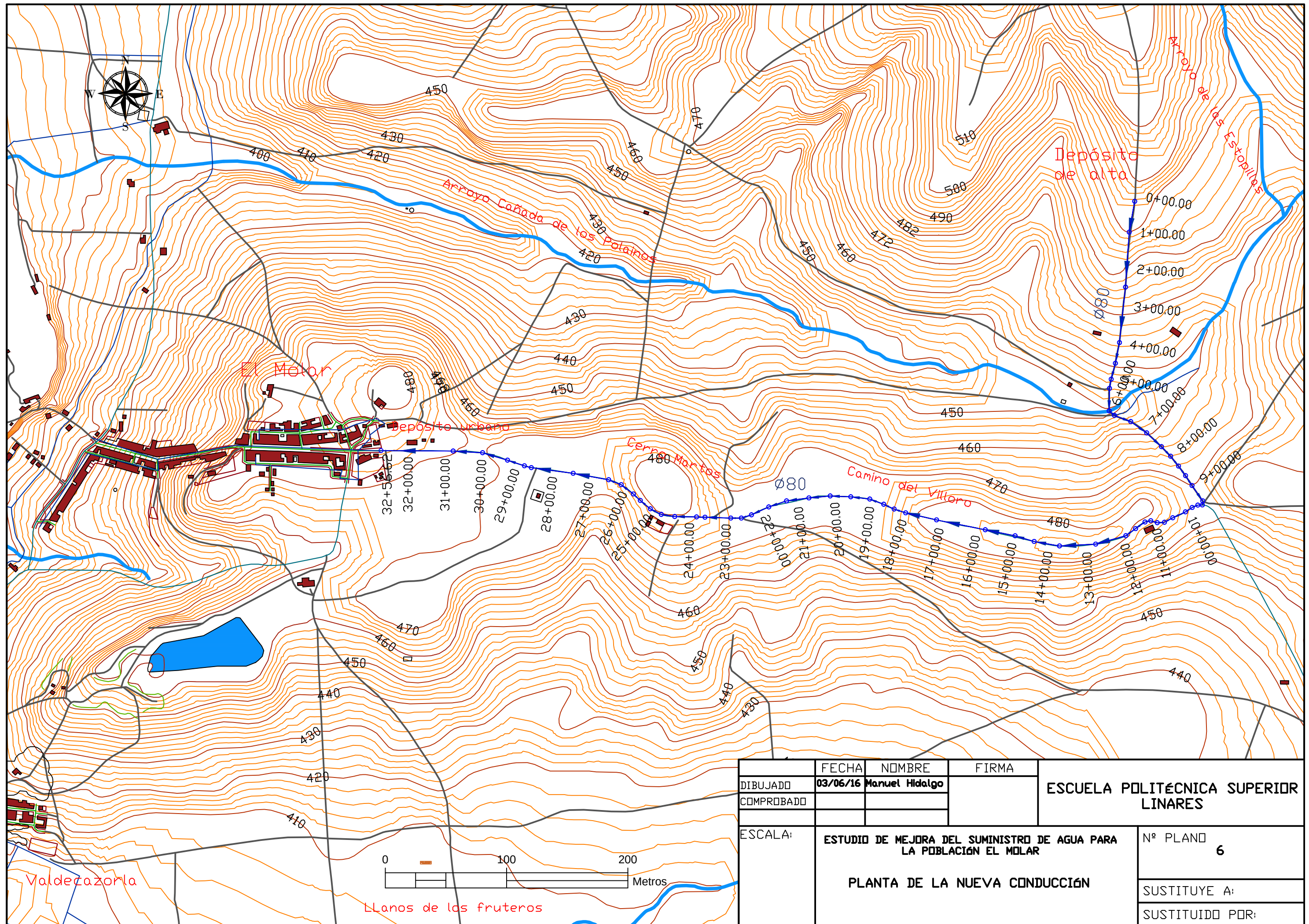


NUDO	MODELO										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2											
3						8	6				
4							14				
5								14			
6									2	2	
7										4	
8								1	2		
9				22	8						
10					15	16					
11			2	18							
12		12	28								
13	30										
14	2	18									
xEl colegio, el centro de mayores y el centro médico pertenecen al nudo 10											

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	29/06/16	Manuel Hidalgo			
COMPROBADO					
ESCALA:	ESTUDIO DE MEJORA DEL SUMINISTRO DE AGUA PARA LA POBLACIÓN EL MOLAR DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL TIPO DE VIVIENDA				Nº PLANO 4
1:7500					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:

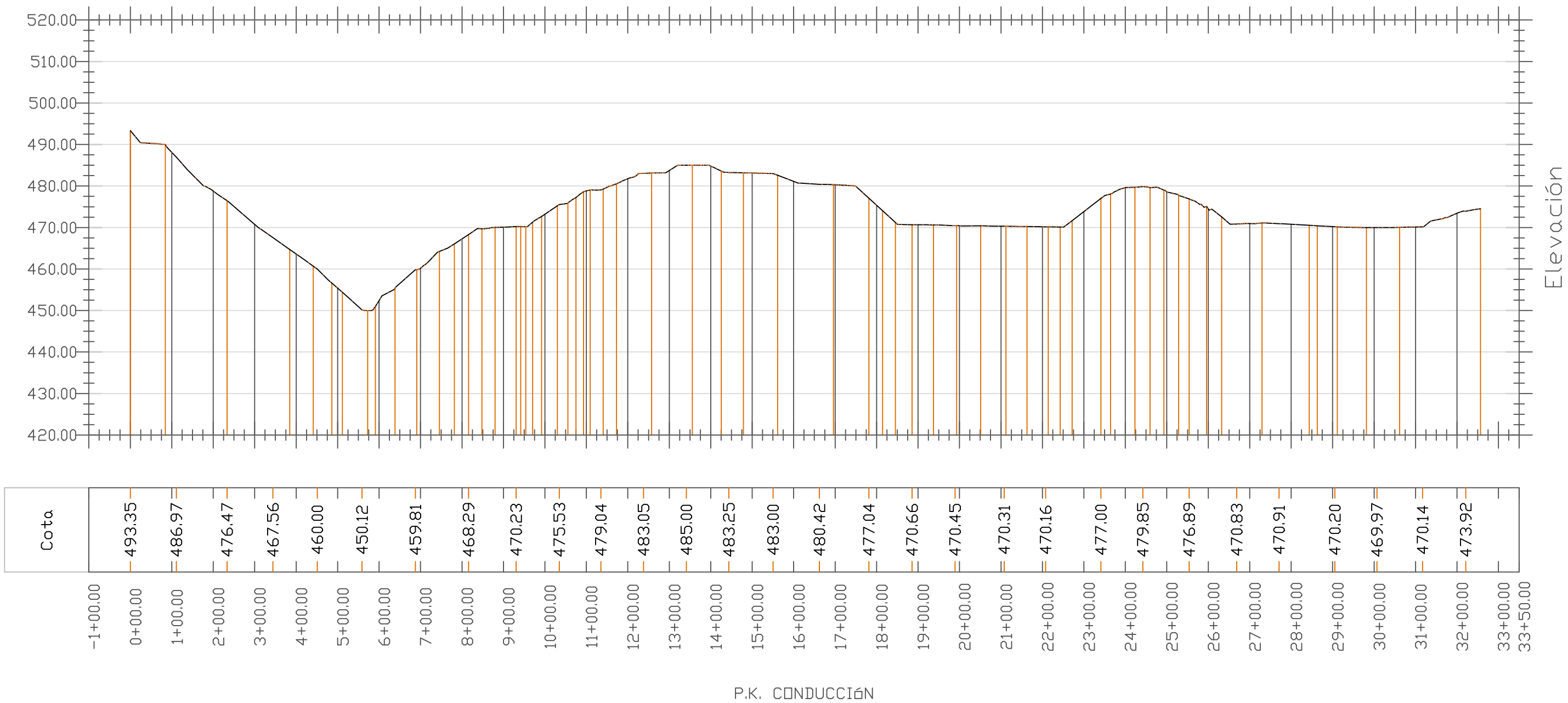


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	03/06/16	Manuel Hidalgo			
COMPROBADO					
ESCALA:	ESTUDIO DE MEJORA DEL SUMINISTRO DE AGUA PARA LA POBLACIÓN EL MOLAR			Nº PLANO 5	
	PLANO TOPOGRÁFICO			SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	



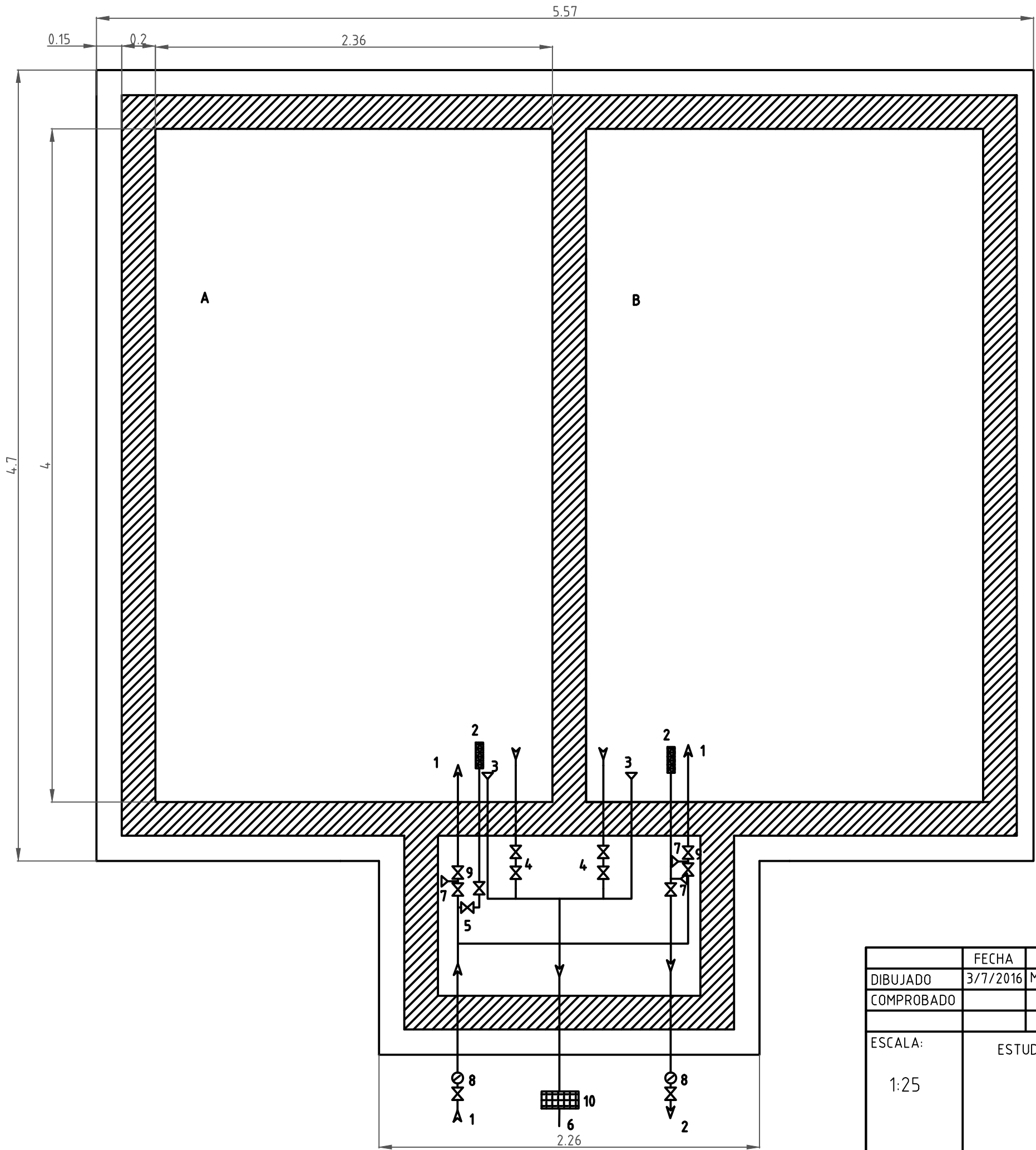
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	03/06/16	Manuel Hidalgo			
COMPROBADO					
ESCALA:	ESTUDIO DE MEJORA DEL SUMINISTRO DE AGUA PARA LA POBLACIÓN EL MOLAR			Nº PLANO 6	
	PLANTA DE LA NUEVA CONDUCCIÓN			SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

PERFIL LONGITUDINAL DE LA CONDUCCIÓN

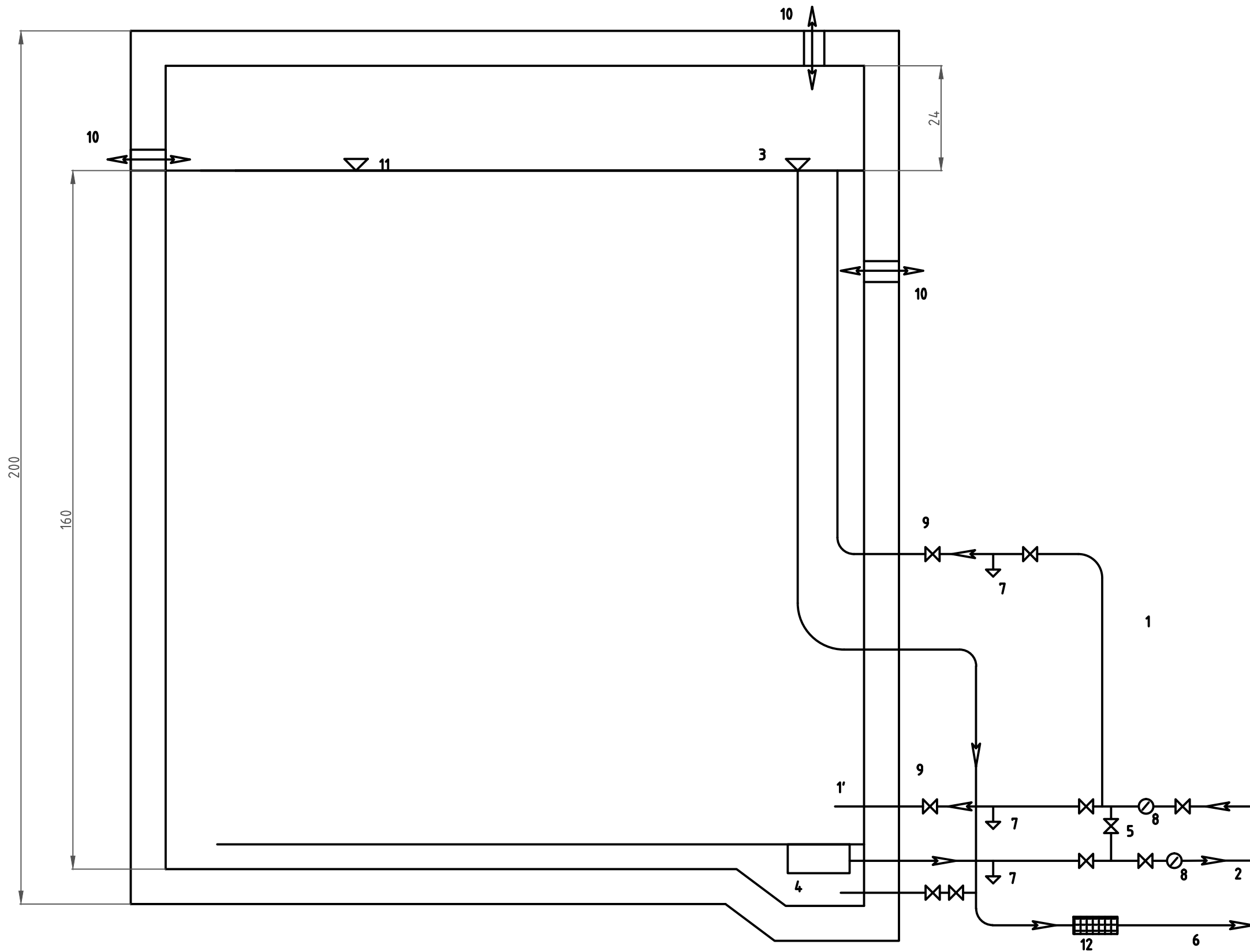


ESCALA EJE VERTICAL 1:1000
ESCALA EJE HORIZONTAL 1:10000

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	03/06/16	Manuel Hidalgo		
COMPROBADO				
ESCALA:	ESTUDIO DE MEJORA DEL SUMINISTRO DE AGUA PARA LA POBLACIÓN EL MOLAR			Nº PLANO 7
	PERFIL LONGITUDINAL CONDUCCIÓN			SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



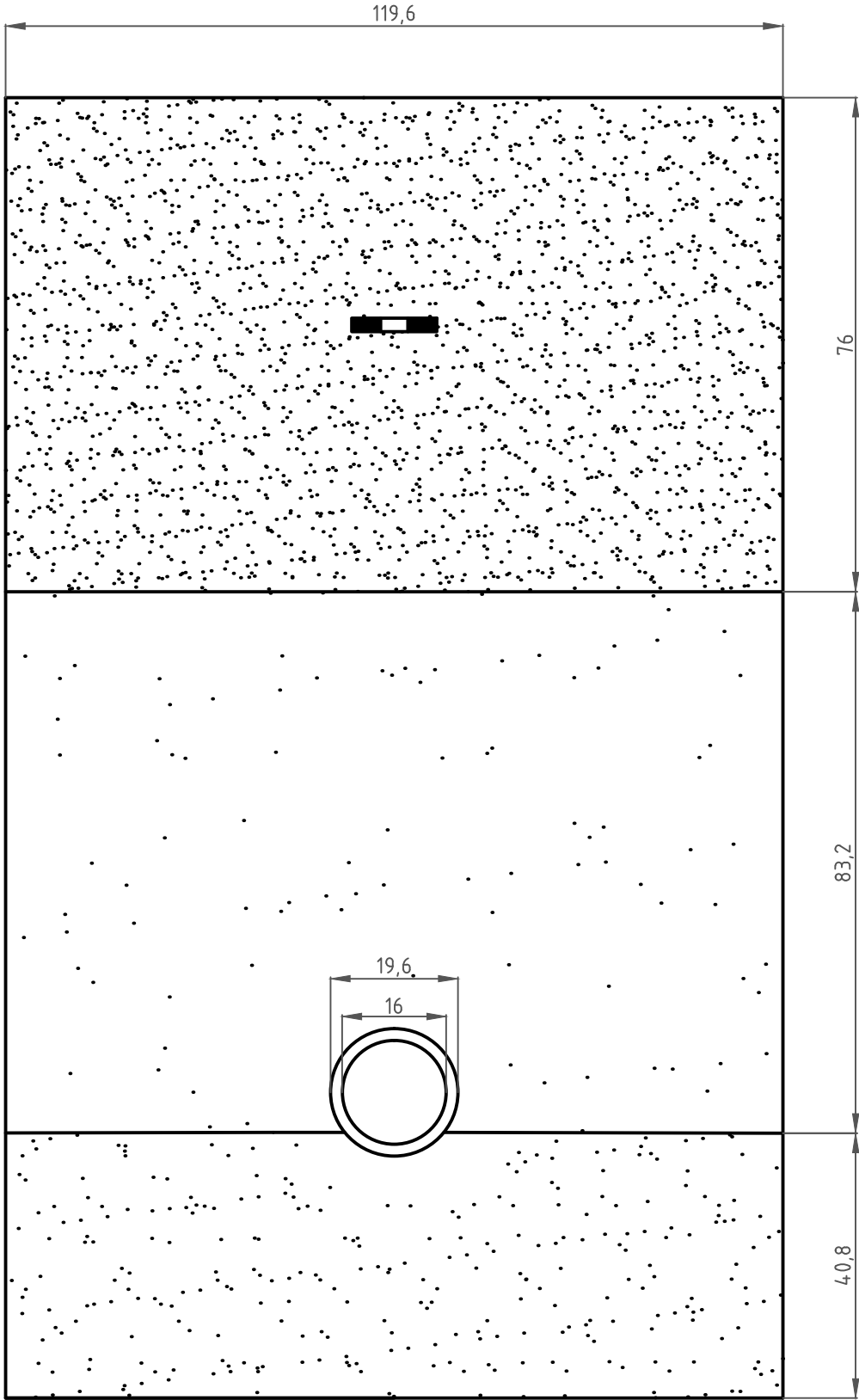
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	3/7/2016	Manuel Hidalgo			
COMPROBADO					
ESCALA:	ESTUDIO DE MEJORA DEL SUMINISTRO DE AGUA PARA LA POBLACIÓN EL MOLAR				Nº PLANO 8
1:25					SUSTITUYE A:
	DEPÓSITO				SUSTITUIDO POR:



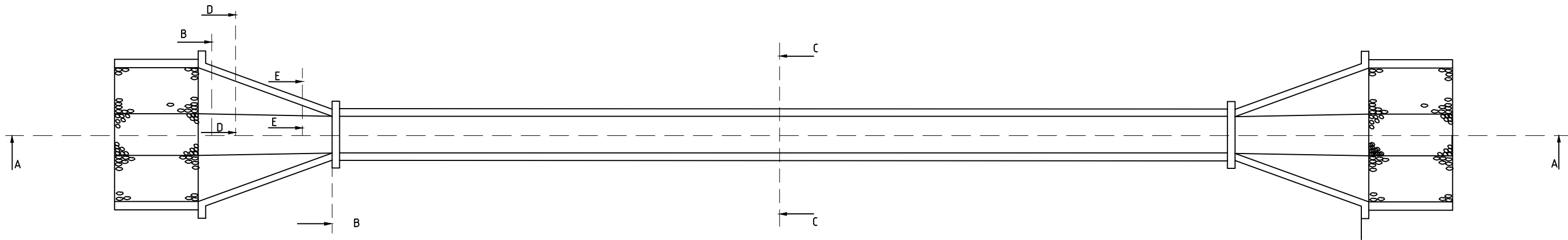
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	4/7/16	Manuel Hidalgo			
COMPROBADO					
ESCALA:	ESTUDIO DE MEJORA DEL SUMINISTRO DE AGUA PARA LA POBLACIÓN EL MOLAR			Nº PLANO 9	
1:25				SUSTITUYE A:	
	DETALLE PERFIL DEPÓSITO			SUSTITUIDO POR:	

DN	ANCHO MÍNIMO DE ZANJA (m)
DN<=350	OD + 0.50
350<DN<=700	OD + 0.70
700<DN<=1200	OD + 0.85
DN> 1200	OD + 1.00

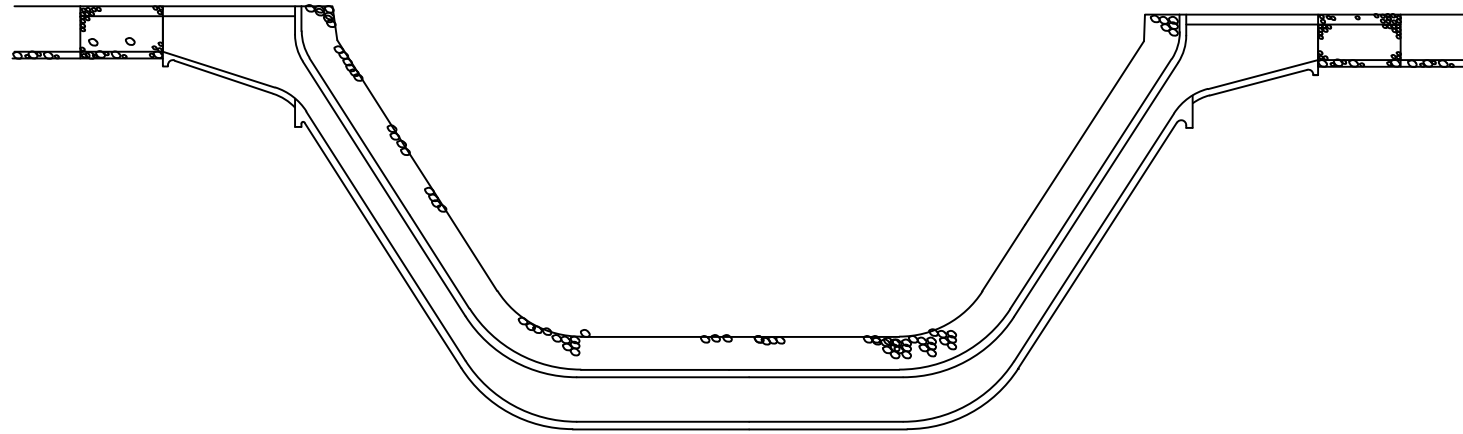
PROFUNDIDAD DE ZANJA	(m)ANCHO MÍNIMO DE ZANJA (m)
1.00<H<=1.75	0.80
1.75<H<=4.00	0.90
H>4	1.00



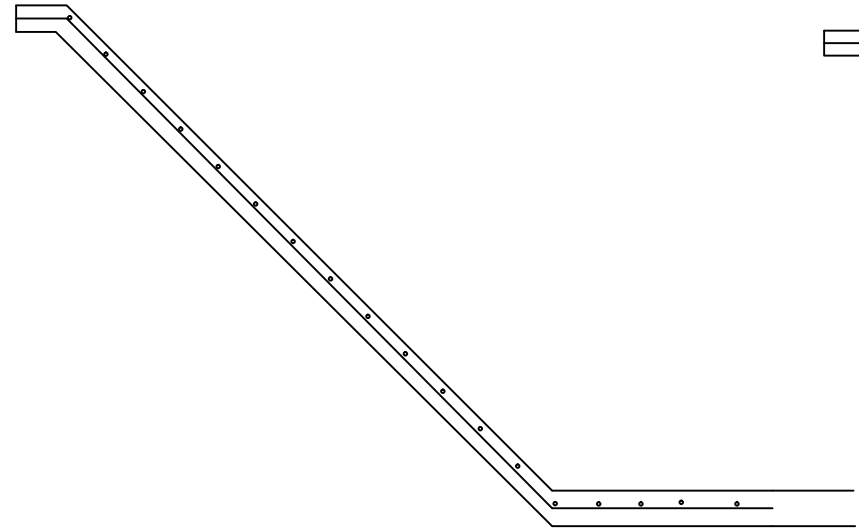
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	24/6/16	Manuel Hidalgo			
COMPROBADO					
ESCALA:	ESTUDIO DE MEJORA DEL SUMINISTRO DE AGUA PARA LA POBLACIÓN EL MOLAR				Nº PLANO 10
1:5					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:
DETALLE DE ZANJA					



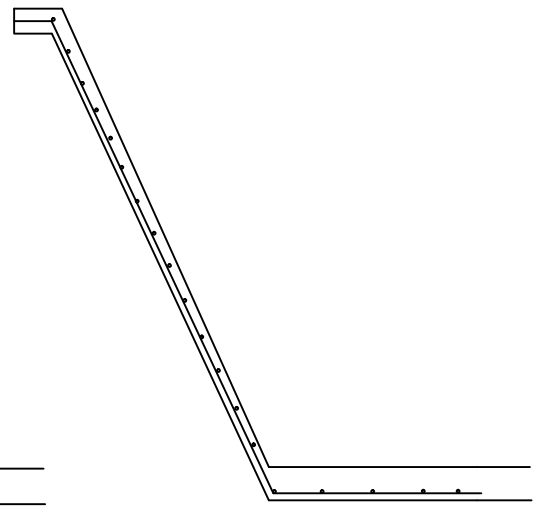
PLANTA



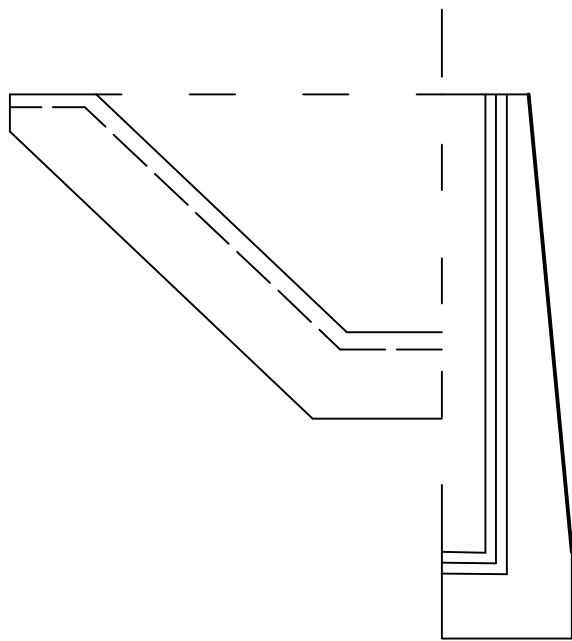
CORTE A-A
Escala 1:50



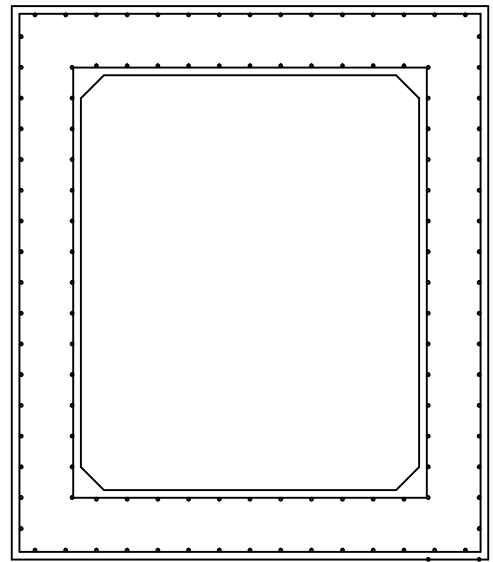
CORTE D-D



CORTE E-E

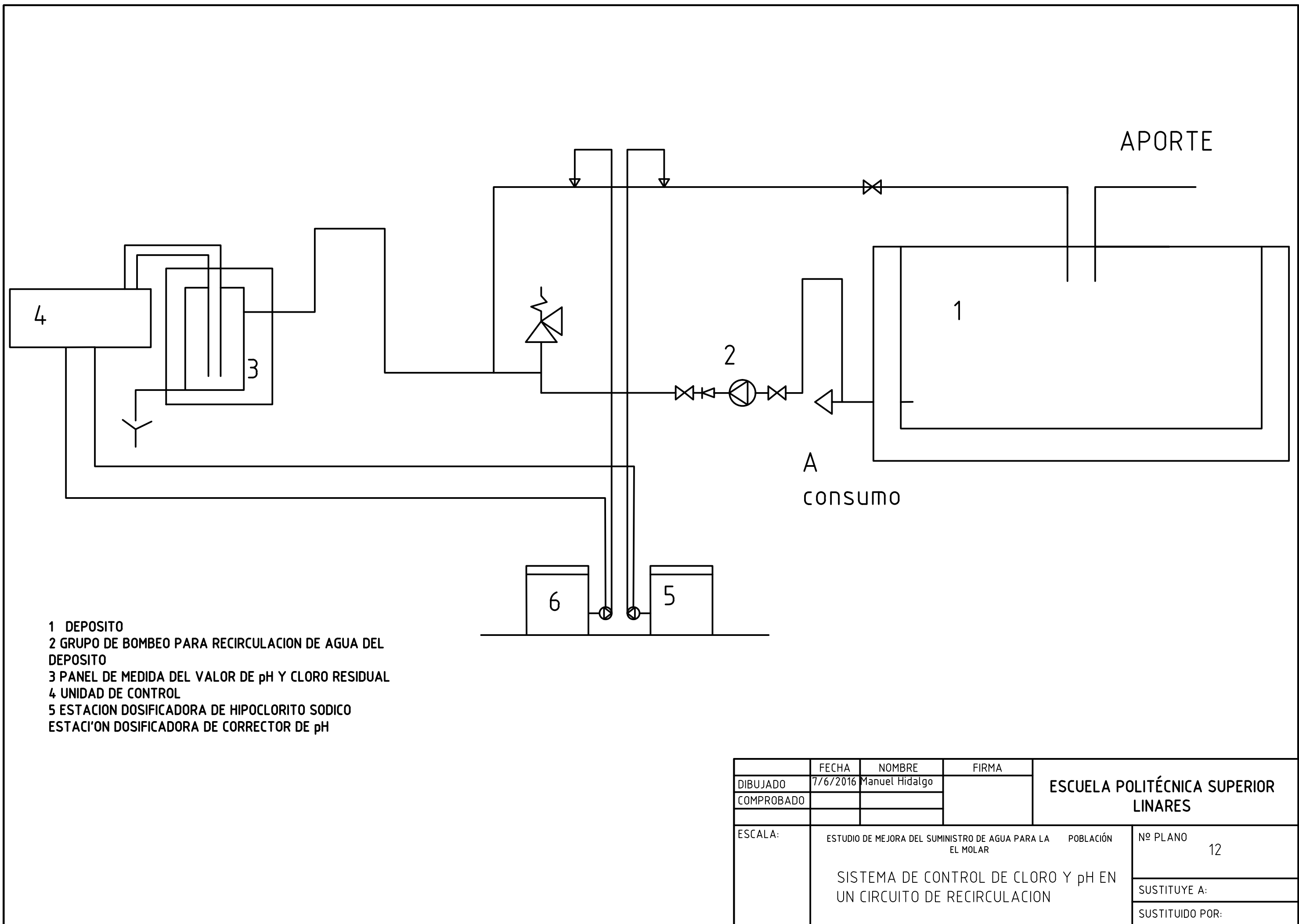


CORTE B-B



CORTE C-C

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	25/8/16	Manuel Hidalgo			
COMPROBADO					
ESCALA:	ESTUDIO DE MEJORA DE SUMINISTRO DE AGUA PARA EL MOLAR			Nº PLANO 11	
	SIFÓN INVERTIDO			SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	





8. ANEJOS

8.1. Anejo 1. Definiciones de la red hidráulica

En esta primera parte se va a proceder a describir los términos utilizados en la red, vamos a apoyar el trabajo ciñéndonos a la norma UNE EN 805.

Presiones

Red de distribución de agua: Parte de la red de abastecimiento de agua, que incluye a las conducciones, los depósitos, las estaciones de bombeo y otros equipos, por los cuales el agua se suministra a los consumidores. Comienza a la salida de la planta de tratamiento de agua (o en la toma de agua si no existe tratamiento) y termina en el punto de acometida a las instalaciones del consumidor.

Presión de diseño: Presión máxima de funcionamiento (en régimen permanente) de la red o de la zona de presión fijada por el proyectista, considerando futuras ampliaciones, pero excluyendo golpe de ariete.

Presión máxima de diseño: Presión máxima de funcionamiento de la red o de la zona de presión, fijada por el proyectista, considerando futuras ampliaciones en incluyendo golpe de ariete, donde:

- MDP se designa MDPa, cuando se fije previamente el golpe de ariete admitido;
- MDP se designa MDPC, cuando el golpe de ariete se calcule.

Presión de funcionamiento: Presión interna que aparece en un instante dado en un punto determinado de la red de abastecimiento de agua.

Presión de servicio: Presión interna en el punto de conexión a la instalación del consumidor, con caudal nulo en la acometida.

Red

Red de gravedad: Red en la que el caudal y/o presión se deben a la gravedad. Existen dos tipos de redes de gravedad.

- Las redes bajo presión (o en carga), si la conducción trabaja a sección llena.
- Las redes de lámina libre si la conducción trabaja a sección parcialmente llena.

Conducción secundaria: Conducción que conecta una o varias conducciones principales a las acometidas.

Agua potable: Agua destinada al consumo humano según definen las autoridades nacionales competentes.

Red de impulsión y distribución por gravedad: Red que utiliza la red de gravedad y red de bombeo, bien separadamente o en combinación, para suministrar caudal y/o presión.

Depósito: Instalación destinada al almacenamiento de agua.



Acometida: Conducción que suministra agua al consumidor desde la conducción secundaria.

Diámetros

Diámetro interior: Diámetro interior medio de la caña del tubo en una sección cualquiera.

Diámetro exterior: Diámetro exterior medio de la caña del tubo en una sección cualquiera. Para tubos perfilados exteriormente sobre la caña, se toma como diámetro exterior el diámetro máximo visto en corte.

Diámetro nominal: Designación numérica del diámetro de un componente mediante un número entero aproximadamente igual a la dimensión real en milímetros. Esto se aplica tanto al diámetro interior como al diámetro exterior.

Componentes

Accesorios: Componentes distintos de tubos, racores o válvulas, incorporados a una conducción.

Unión ajustable: Unión que permite una desviación angular significativa, únicamente en el momento de la unión y no posteriormente.

Unión flexible: Unión que permite una desviación angular significativa, tanto durante como después de la instalación y que permite un ligero desplazamiento diferencial entre ejes.

Unión: Unión de extremidades adyacentes de dos componentes que incluye elementos de estanquidad.

Tubo: Componente de diámetro interior uniforme, generalmente de eje recto que dispone por ejemplo de enchufe, extremo liso o extremos de bridas.

Válvulas: Componente que permite cortar o regular el caudal y la presión como por ejemplo: válvula de aislamiento, de regulación, de reducción de presión...

8.2. Anejo 2. Tuberías empleadas

En este apartado se especifican las condiciones básicas que deben cumplir los tubos a instalar en redes tanto de aducción como de distribución.

Las tuberías a instalar para consumo humano según Canal de Isabel II, su empleo se realizará, según materiales, conforme a lo indicado en el mapa de la figura 8.1.

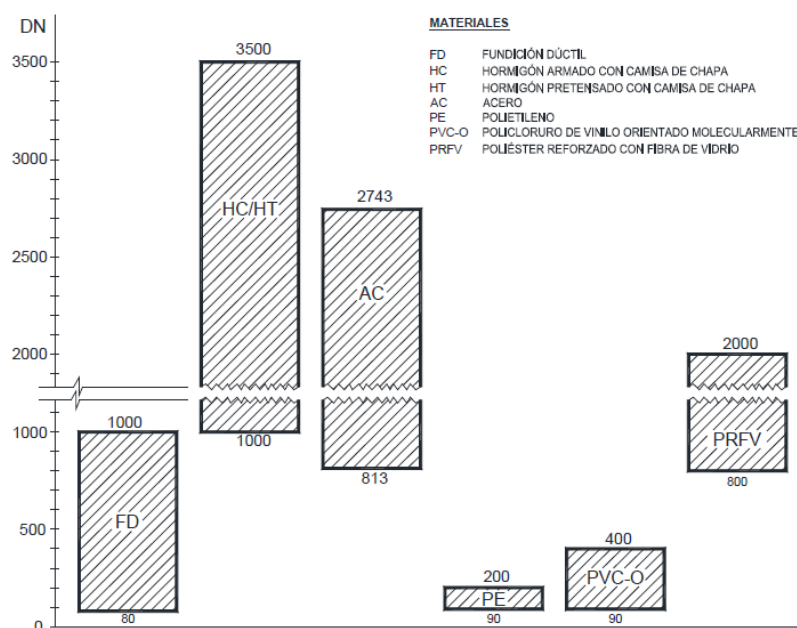


Figura 8.1. Mapa de usos de tuberías.

Fundición dúctil

Los tubos de fundición dúctil deberán cumplir, en general, con lo especificado en la norma UNE-EN 545.

Los tubos de fundición dúctil unidos mediante junta flexible (la disposición más habitual) se clasificarán por su diámetro nominal y su clase de presión.

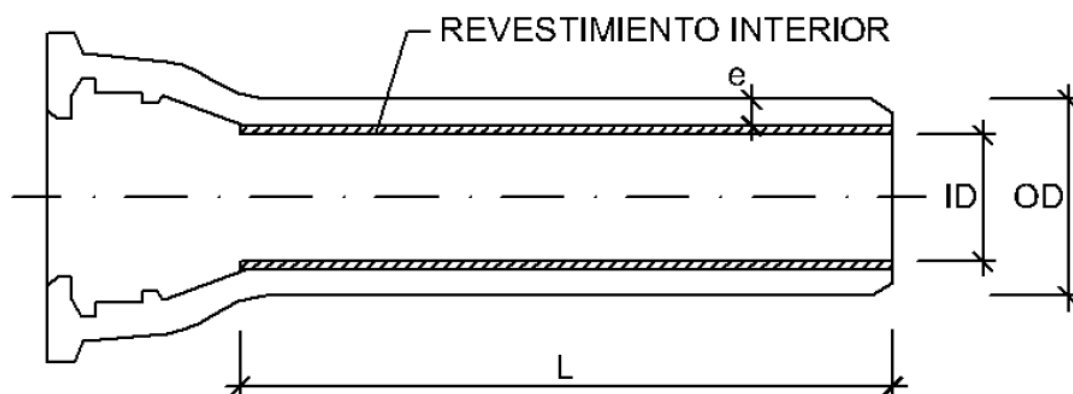


Figura 8.2. Tubo unión flexible.

Si, excepcionalmente, los tubos de fundición se unen mediante bridas, entonces se clasifican por su diámetro nominal y por su presión nominal.

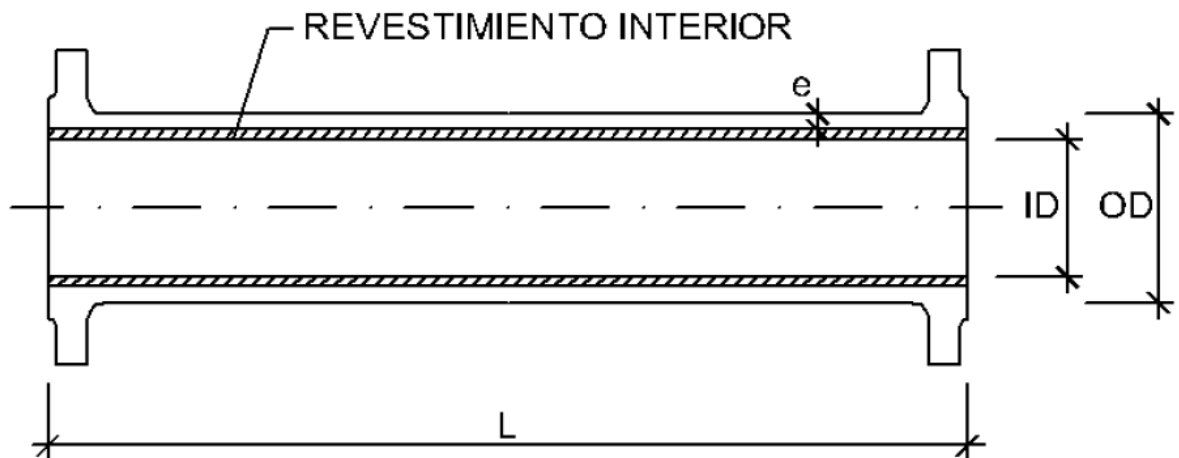


Figura 8.3. Tubo con bridas para unión rígida.

Los conductos de fundición presentan resistencia al choque, al alargamiento, tracción y gran elasticidad.

Poliétileno

Los tubos de PE deberán cumplir con la norma UNE-EN 12201-1 y UNE-EN 12201-2.

Se clasificarán por su diámetro nominal, por su presión nominal y por la resistencia mínima requerida del material.

Las principales ventajas son la flexibilidad, resistencia química y a la corrosión.

Los sistemas de unión de los tubos de PE pueden ser:

-Uniones por fusión

- Unión por electrofusión.
- Unión por fusión a tope.
- Unión mediante fusión por solape.

-Uniones mecánicas.

- Unión mediante accesorios de compresión.
- Unión mediante bridas.

Acero galvanizado

Con carácter general, los tubos de acero cumplirán con la norma UNE-EN 10224.

Los tubos de acero se clasifican por el diámetro nominal, por el espesor nominal y por el tipo de acero empleado.



El acero empleado debe ser no aleado y completamente calmado, según se indica en la norma UNE-EN 10020. Además apto para el soldeo, según norma UNE-EN 10025.

Las uniones de los tubos de acero pueden ser:

- Uniones rígidas soldadas:

- A tope.
- Con embocadura cilíndrica o esférica.

-Uniones rígidas con bridas.

8.3. Anejo 3. Hidrantes y válvulas.

Hidrantes

Los hidrantes representan puntos para toma de agua en caso de incendio. Debe estar en una zona que no obstaculice el paso de peatones y vehículos. Su aplicación a parte de uso en caso de incendio, puede ser para riego de calles o limpieza de saneamiento.

La normativa que debe cumplir los hidrantes de incendios es la NBE-CPI/91 (norma básica de la edificación. Condiciones de protección de incendios).

Se distinguen dos tipos de hidrantes: de columna y en arqueta. Los hidrantes de columna emergerán del suelo y pueden ser de columna seca o húmeda. Los hidrantes en arqueta pueden igualmente también ser húmedos o secos.

Hidrantes de columna seca: Están dotados de racores de conexión. El agua se introduce en la columna solamente cuando se abre la válvula principal.

El hidrante está compuesto por cabeza, cuerpo de válvula y, cuando sea necesario carrete.

Hidrantes de columna húmeda: Es una tubería que se conecta a la red general de distribución y emergerá del suelo. El agua está ocupando continuamente el interior del hidrante.

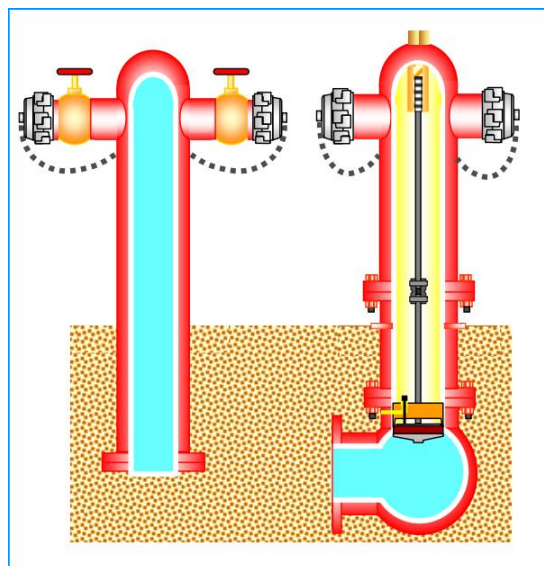


Figura 8.4. Hidrantes en columna.

Hidrante húmedo de arqueta: Tiene una entrada inferior o lateral tubular, donde irá situada la brida que conecta a la red general. En el extremo contrario a la entrada va situado el mecanismo de cierre. En la parte superior estará provisto de una o dos bocas de salida.

Está formado por el cuerpo, mecanismo de cierre, de accionamiento, brida de conexión y su arqueta con tapa.

Hidrante seco de arqueta: Dispondrá de carrete y cuerpo de válvula con las mismas características que se especifican en la UNE 23-405, con la excepción de los elemento de protección contra daños metálicos.

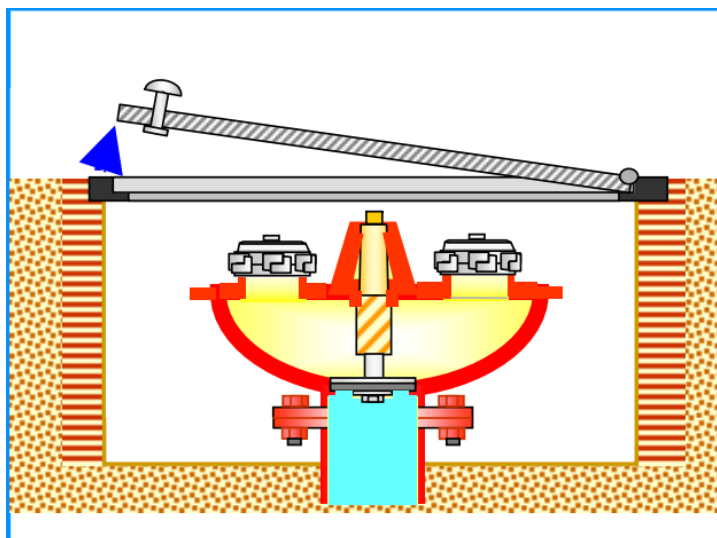


Figura 8.5. Hidrante en arqueta.

Válvulas

Las válvulas permiten regular el paso de agua, y pueden ubicarse para aislar un tramo de la conducción, un sector de la red, una acometida o incluso un elemento de la red.

Las válvulas deberán cumplir con los requisitos de diseño y funcionamiento así como los métodos de evaluación de la conformidad, especificados en las normas UNE-EN 736 y UNE-EN 1074.

Las válvulas cuentan con una protección anticorrosión interior y exterior.

Válvula de seccionamiento: Es un dispositivo hidromecánico destinado a cerrar el paso del agua en una tubería por medio de un obturador. Su funcionamiento será de apertura o cierre total.

-Válvula de compuerta: Tipo de válvula de seccionamiento con obturador deslizante alojado dentro de un cuerpo o carcasa. Se instalan en conducciones con diámetro nominal menor o igual a 300 mm.

-Válvula de mariposa: Elemento cuyo obturador es en forma de disco o lenteja que gira diametralmente mediante un eje. Se instalan en conducciones con diámetro nominal mayor o igual a 300 mm.



Su funcionamiento será de apertura o cierre total. Excepcionalmente, para operaciones de desagüe, podría utilizarse para regulación.

Válvula de aeración: Elemento hidromecánico, que conectado a la conducción en los puntos altos relativos de su trazado, realiza de forma automática alguna de las siguientes operaciones.

- Evacuación del aire almacenado en la conducción durante el proceso de llenado o puesta en servicio.

- Expulsión del aire procedente de la desgasificación del agua.

- Admisión de aire, para evitar la depresión o vacío, en las operaciones de vaciado.

Válvula de control: Elemento cuyo fin es mantener la instalación en unas condiciones de presión, capacidad o caudal predeterminadas. Según su funcionamiento puede distinguirse dos tipos: de control autónomo y no autónomo.

Válvula de seguridad: Elemento capaz de evitar o reducir, con su cierre o apertura, las consecuencias que pueden ocasionarse debido a sobrevelocidades, inversiones de flujo, sobrepresiones o roturas.

Válvula de retención: Elemento que se abre automáticamente por el paso de un fluido en una dirección definida y que se cierra automáticamente para evitar el paso del mismo en sentido inverso.

La unión con la conducción suele realizarse generalmente mediante uniones rígidas con bridas.

En la elección del tipo de válvula se tendrá en consideración el tiempo de cierre de la misma así como el rango de presiones que se produzcan relacionadas con el fenómeno de golpe de ariete.



8.4. Anejo 4. Teoría de mecánica de fluidos

Ecuación de la energía

La hidrodinámica de Daniel Bernoulli encontramos el primer intento de relacionar la presión con el movimiento de un fluido. Se entiende por presión a la fuerza ejercida por unidad de superficie, por el fluido sobre las paredes del recipiente.

Los análisis incluidos tanto en la hidrodinámica como en la hidráulica de los Bernoulli (padre e hijo) se refieren en su mayoría al flujo en conductos, utilizando la hipótesis de que el movimiento es unidimensional, con lo que la velocidad “v” sería uniforme en cada sección transversal del conducto (que para ello debe tener una longitud grande respecto a la dimensión transversal de la sección y se han de excluir los efectos de las fuerzas por fricción). El resultado para el movimiento en régimen estacionario de un líquido en un conducto bajo las fuerzas gravitatorias es:

$$\frac{p'}{\rho g} + \frac{v^2}{2g} + z = H_0$$

Que liga la sobrepresión $p'=p-p_a$ (respecto a la presión atmosférica), la velocidad del fluido (v), la cota (z) y la cota (H_0) de la superficie libre del líquido.

Esta forma de ecuación se debe a Euler, que solo pudo escribirse después de que Euler aportase la noción moderna de presión del fluido y los principios generales para los fluidos no viscosos. Bernoulli la obtuvo admitiendo que sería aplicable a los movimientos de líquidos el principio de conservación de las fuerzas.

Así obtenemos los tres tipos de energía: la elástica p/γ , la energía potencial z y la energía cinética $v^2/2g$. Estas tres últimas que relacionan la energía y una unidad de peso con una de longitud.

Finalmente se puede apreciar la ecuación a continuación de la forma más utilizada.

$$\frac{P_0}{\gamma} + \frac{(V_0)^2}{2g} + Z_0 = \frac{P_1}{\gamma} + \frac{(V_1)^2}{2g} + Z_1 + hf$$

La ecuación de Bernoulli se aplica solo a sistemas donde las pérdidas energéticas sean despreciables. Se puede producir pérdidas energéticas a partir de pérdidas por fricción y por componentes.

Las pérdidas por fricción se producen por el rozamiento continuo del fluido con las paredes del conducto. Hay varias formas de establecer las pérdidas, pero la más habitual y la utilizada en el programa es la de Darcy Weisbach.

$$h_f = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2g}$$

Esta ecuación relaciona la pérdida de carga hidráulica con la velocidad del fluido.



Las pérdidas por elementos como por ejemplo válvulas, salida del depósito, instrumentación etc... Se expresa como:

$$\sum_0^n = h_f$$

Siendo h_f la pérdida de presión de cada elemento. Se puede calcular como la diferencia de presión que hay entre la entrada y la salida del componente.



8.5. Anejo 5. Geología

Encuadre Geológico

La hoja de Cazorla se localiza geológicamente a caballo entre depresión del Guadalquivir y la zona Prebética. Al subbético no pertenecen más que los olistolitos englobados en los materiales de la depresión. En cuanto a la zona Prebética, en la hoja afloran tanto el Prebético externo como el interno.

Las Cordilleras Béticas representan el extremo occidental del conjunto de cadenas alpinas europeas. Es una zona que, al igual que el borde norte africano, se ha visto afectada durante la mayor parte del Mesozoico y sobre todo durante el Terciario, por fenómenos tectónicos mayores relacionados con la apertura del Atlántico y con la colisión de las placas europea y africana.

Tradicionalmente se distinguen, en las Cordilleras Béticas, las zonas internas y las zonas externas, de acuerdo con la concepción clásica del geosinclinal; las zonas internas presentan deformaciones profundas que afectan al zócalo y están acompañadas de metamorfismo, mientras que las zonas externas se caracterizan por una cobertera plegada en la que llegan a desarrollarse mantos de corrimiento.

El Prebético es la zona más próxima a la meseta y en él predominan sedimentos asociados a medios marinos someros e incluso continentales. La sedimentación en la zona Prebética está directamente influida por su proximidad al borde de la meseta. No aflora en ningún punto el zócalo hercínico. En líneas generales las series estratigráficas mesozoicas y terciarias son más completas, potentes y de carácter más marino hacia las regiones más internas, es decir, en nuestras zonas hacia el E-SE. Este hecho ha motivado una división de la zona en diversos dominios paleográficos atendiendo a las características estratigráficas y a veces tectónicas de los mismos.

La zona Prebética se divide en dos dominios, el Prebético externo y el Prebético interno. La principal característica del Prebético externo es la ausencia o escaso desarrollo (con grandes lagunas estratigráficas) de los materiales correspondientes al Jurásico superior y Cretácico inferior, aflorando en cambio ampliamente los del Lías y el Dogger.

Estratigrafía

Las edades de los materiales aflorantes en la hoja de Cazorla están comprendidas entre Triásico y el Cuaternario.

En la zona de nuestro trabajo está comprendidas tres estratigrafías diferentes.



Margas blancas, en ocasiones moroníticas, con alguna intercalación calcarenítica. Serravalliense medio-Tortonense basal.

Las margas blancas o ligeramente amarillentas con esporádicas intercalaciones de calcarenitas de plataforma pertenecen al mioceno medio Serravalliense y al Tortonense basal. Es difícil determinar la potencia exacta de esta unidad, dada que por su litología se encuentra intensamente labrada. No obstante en la depresión del Guadalquivir incluida en la hoja es posible que se alcancen espesores del orden de los 250m. En el área Prebética, en cambio, la erosión ha hecho desaparecer casi toda la serie margosa, conservándose escasamente unas decenas de metros.

Margas blanco-amarillentas con niveles calcareníticos de carácter turbidítico.

Un nuevo conjunto margoso de unos 100m de potencia reposa sobre las margas blancas del Serravalliense medio-Tortonense basal. El contacto entre ambas unidades es difuso debido a las análogas litologías, No obstante, en el campo esta unidad tortoniense se caracteriza por la presencia de algunas pasadas de calcarenitas ocre de carácter turbidítico y de grano en general fino, aunque pueden aparecer episodios de mayor granulometría. La estructura sedimentaria más frecuente en estas calcarenitas en la laminación paralela y en las calcirruditas se observa a veces laminación gradada. Las margas son blanco-amarillentas y por lo general presentan bloques tabulares de calcarenitas arrancadas por el laboreo agrícola. La microfauna encontrada está formada por foraminíferos planctónicos como *Globorotalia menardii*, *G.acostaensis*, *G.scitula*, *G.continua*, *G.pseudopachyderma* entre otros. Los foraminíferos bentónicos son también abundantes, habiéndose determinado por ejemplo *Fronicularia*, *Cibicides*, *Heterolepa*, *Melonis pompilioides*.

Toda esta microfauna aboga por una edad Tortonense inferior-medio a pesar de alguna resedimentación del Serravalliense.

Las características sedimentológicas con intercalaciones turbidíticas entre margas con gran proporción de foraminíferos bentónicos (fauna por consiguiente muy costera) apuntan hacia un medio de depósito de plataforma interna con progradación hacia la cuenca de barras calcareníticas que, en profundidad y por removilizaciones episódicas en periodos de mayor energía darían lugar a la sedimentación por corrientes de turbidez de los niveles calcareníticos turbidíticos.

Conglomerados, limos y arcillas

En la zona más occidental de la hoja (El Molar, Hornos y Peal de Becerro) afloran unos niveles horizontales de gravas y conglomerados de color claro, con matriz arenosa



a limosa y con intercalaciones de arcillas rojizas y grises, típicamente lacustres. En el Molar se aprecia claramente la explotación de los conglomerados

En la matriz de los conglomerados, así como en los niveles arcillosos, se han tomado muestras que han revelado la existencia de microfaunas resedimentadas del Cretácico superior, Eoceno, Mioceno y especies del Messiniense superior-Plioceno. Salvo error de determinación, la presencia de este Foraminífero planctónico marino indicaría que estos niveles fluviolacustres se habían nutrido de la erosión de materiales marinos no solamente cretácicos, eocenos y miocénicos, sino también pliocénicos. Estos últimos podrían haberse sedimentado tras la transgresión inicial del Plioceno y se erosionarían totalmente durante la regresión inmediata del Plioceno inferior, edad probable de estos depósitos.

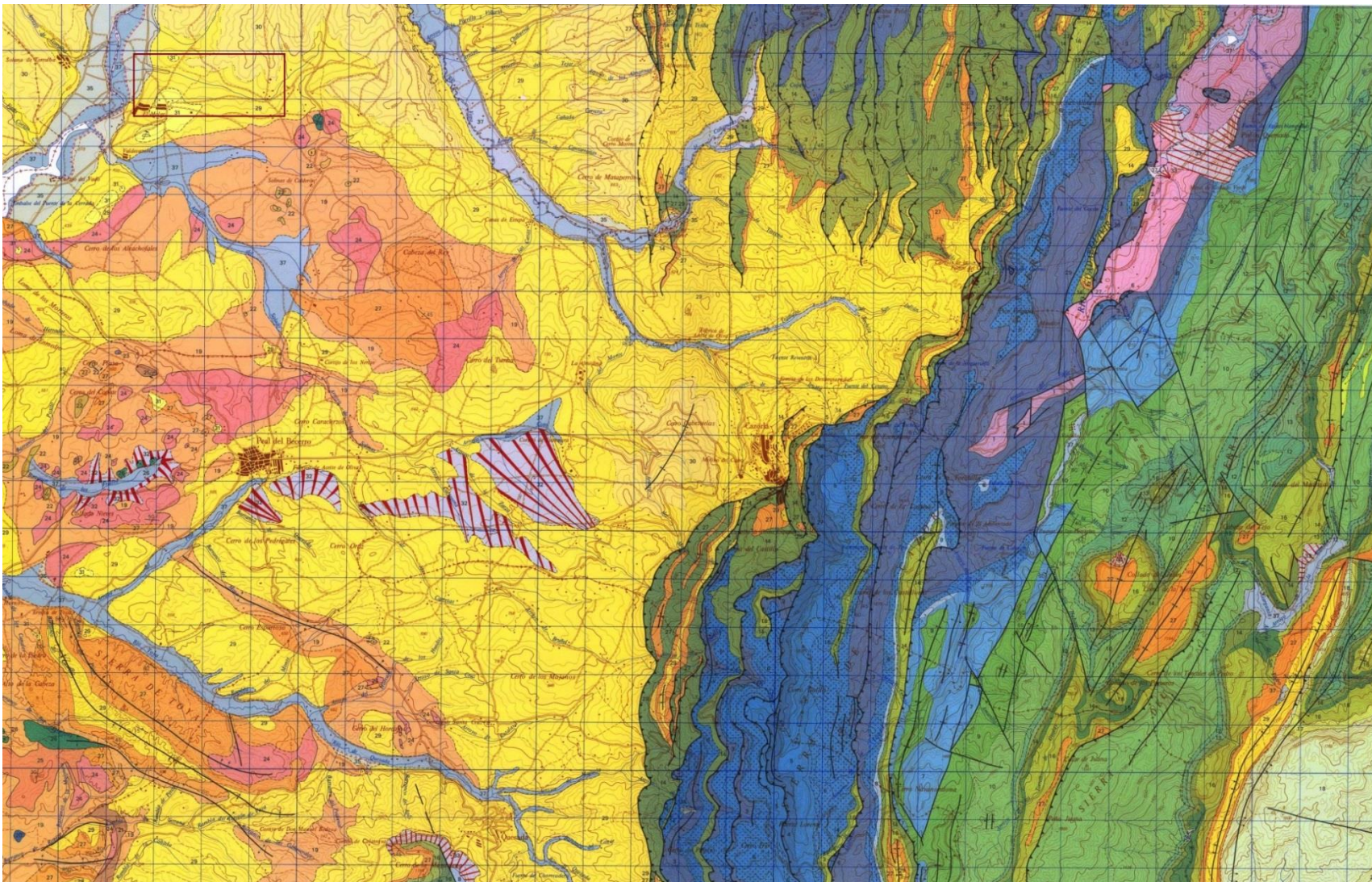


Figura 8.6. Mapa geológico de Cazorla.

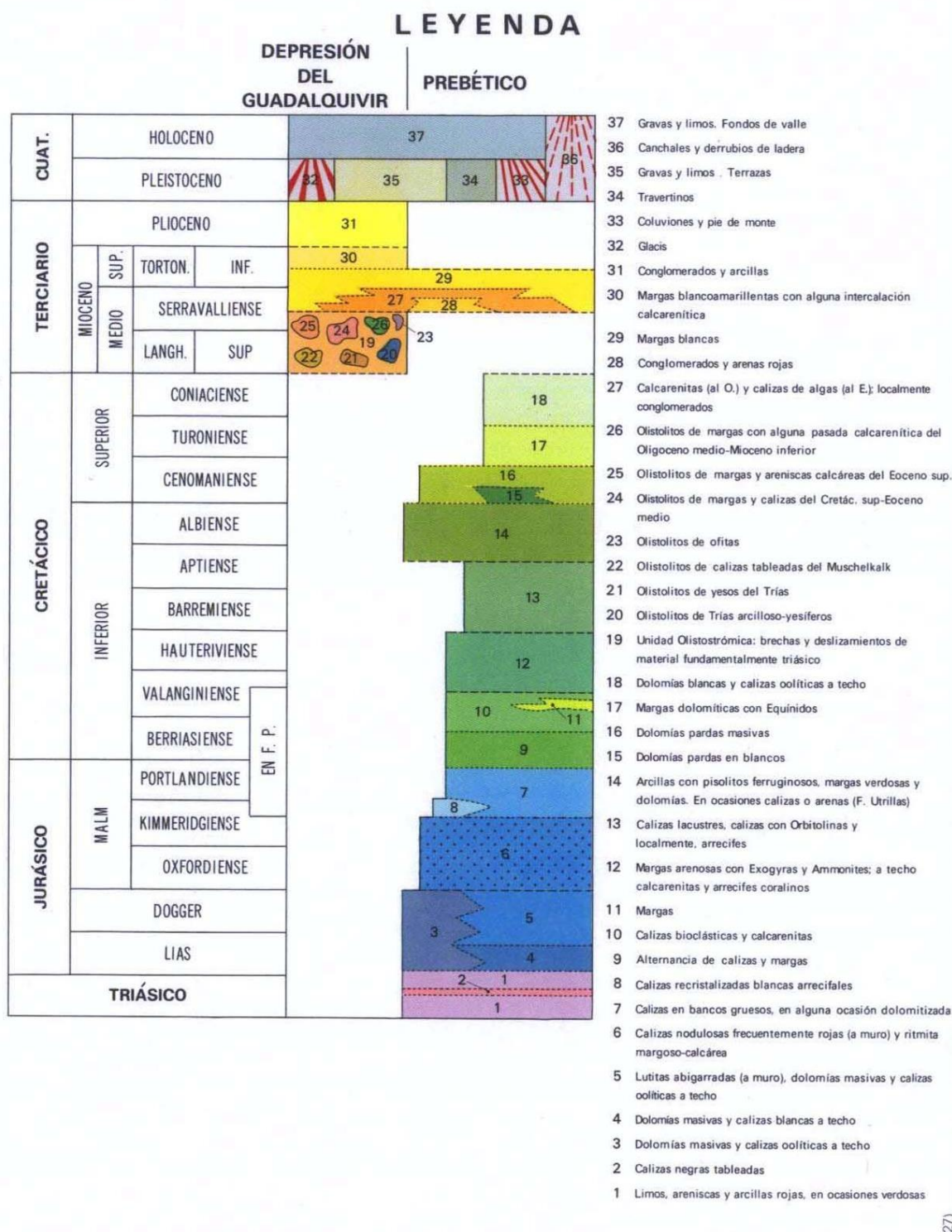


Figura 8.7. Leyenda.

Tectónica

Durante el Tortonense se produjo los desgarres dextrorsos de dirección aproximada N-150° o N-160°, el más importante de los cuales es el Tíscar. El desplazamiento hacia el NO de su labio sur ronda los 6 km y queda de manifiesto su posterioridad a los pliegues prebéticos de dirección N-25° por el desplazamiento que se



observa en los ejes de estos últimos. Estos desgarres tienen además una pequeña componente vertical ya que se ha observado que el bloque norte resulta ligeramente hundido. Simultáneamente al desgarre de Tíscar y ligados a él se produjeron los pliegues de dirección N-120° que dan lugar a la sierra de Toya.

Entre estas dos pulsaciones intratortonienses, la responsable de los pliegues y cabalgamientos N-S o NNE-SSO y la responsable de los desgarres N-150° a N-160° debió producirse el hundimiento del flanco oriental de una alineación anticlinal situada entre las sierras de Cazorla y del Pozo, mediante un juego de fallas normales de dirección N-25° (accidente del valle del Alto Guadalquivir).



8.6. Anejo 6. Impacto ambiental

El presente Anejo nº 6 “impacto ambiental” del Estudio de Mejora de Suministro de Agua del Molar se lleva a cabo una descripción de las obras a realizar, condiciones ambientales, una descripción de impactos ambientales y por último las medidas preventivas y correctoras que se pueden realizar.

Descripción de las obras

Localización

La zona donde se va a realizar las obras, se encuentra situado próximo a la depresión del valle del Guadalquivir, a unos 30 km de Úbeda.

Generalidades

El abastecimiento de la población integra la construcción de un nuevo depósito en la cañada “Los Estopillos” aguas arriba.

Para abastecer el Molar a partir del depósito se ha ejecutado un trazado de longitud 3.32 km. El caudal adoptado para el diseño es de 2.57 m³/h instalando un conducto de 80 mm. La conducción se realiza desde una altura de 495 m hasta una de 476m.

Condiciones ambientales

Climatología

Para el estudio del clima de la zona, se tomaran los datos de la estación termopluviométrica (Junta de Andalucía) más próxima al Molar, la de Santo Tomé a 9 km de distancia. En la ficha adjunta se muestra el registro de la misma.

ESTACIÓN	PERIODO	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD
Santo Tomé	2006-2014	03°04'58" W	38°01'45" N	571

Tabla 8.1. Estación de Santo Tomé.

Termometría

La temperatura media anual ronda los 15° C, siendo enero el mes más frío alcanzando -6° C en el año 2012. El mes más caluroso es agosto con una máxima en el año 2012 de 44° C. La temperatura media de las máximas alcanzadas se sitúa en unos 33°C y la temperatura media mínima situada en 1° C.

Así desde el punto vista agroclimático (J. Papadakis) es de avena cálido característico de un régimen térmico templado cálido, propio del valle del Guadalquivir.



Balance hídrico

La precipitación media anual se encuentra en torno a 15 mm, por lo que es baja. La máxima que podemos encontrar se sitúa en 60 mm en 2014 y la mínima en 8 mm.

De esta forma los meses húmedos son (aquellos en que $lh > 1$) son diciembre hasta enero o febrero, los meses intermedio ($0.5 \leq lh \leq 1$) que son un par de meses marzo y abril. Aquellos meses que están por debajo de estos niveles son los meses secos y corresponden con los demás meses.

En síntesis por definición, por los índices mensuales y anuales de humedad, situación estacional seco etc... se define un clima tipo mediterráneo subtropical.

Vegetación

Vegetación potencial

Según el mapa de series de vegetación de España (Salvador Rivas Martínez) en la zona del estudio se distingue una vegetación potencial marcada claramente como serie mesomediterránea, sector cazorlense.

Esta serie formada por bosques de encinas, matorrales densos como quercus coccifera, matorral degradado como phlomis crinita y pastizales formados por stipas bromoides entre otros.

La vocación de estos territorios puede ser ganadera, pero sobre todo también se trabaja la agricultura. Los cultivos arbóreos agrícolas (olivo, almendro) también son adecuados para este tipo de valles en la que se compensa la época seca con la húmeda.

Espacios naturales

Según se aprueba en la ley de inventario de espacios naturales protegidos de Andalucía ley nº 2/1989. Se establece que en la zona de trabajo no se encuentra ningún espacio natural, protegido o no.

Para realizar este apartado se ha consultado Red Natura 2000, revisando que en el entorno del trazado se encontraba algún lugar de importancia comunitaria o zona de especial protección para las aves.

Red Natura 2000 es una gran herramienta de la UE para la aplicación de una política común en materia de medio ambiente. Creada por la directiva 92/43/CEE y conocida como directiva hábitats.

La Red Natura 2000 está compuesta por las zonas especiales de conservación creados por la directiva hábitats, a las que tenemos que añadir las zonas de especial protección para las aves, designadas en aplicación de la directiva aves (directiva 79/409/CEE del consejo del 2 de abril de 1979).



La directiva hábitats quiere mantener la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales incluidos en su anexo I y de las especies de flora y fauna incluidas en su anexo II. Por eso se han seleccionado por la UE unos lugares de importancia comunitaria (LIC), que en el momento de que sean asignados por los estados pasaran a denominarse zonas de especial conservación (ZEC).

Actualmente la Red Natura 2000 en Andalucía está constituida por 75 espacios protegidos que hacen un total de 183000 hectáreas en toda la comunidad autónoma.

Fragilidad y calidad medioambientales

El término de fragilidad ambiental expresa la capacidad que tiene cada sistema ambiental de asimilar las alteraciones que en él puedan producirse.

Mientras algunos sistemas ambientales no podrían asimilar la actuación proyectada sin pérdida de su calidad ambiental, otros podrían tener la capacidad para incorporarla con una pérdida de calidad mínima.

La definición de cada uno de los distintos grados de fragilidad se expresan a continuación:

Áreas de fragilidad muy alta: La instalación del conducto o alguno de sus elementos en estas zonas, podría determinar un impacto muy grave sobre el componente ambiental, irrecuperable y alterando ciertos valores cuyo valor es reconocido socialmente.

Área de fragilidad alta: La instalación en estas zonas puede provocar una afección grave sobre el componente ambiental, que debería ser corregida con la definición de elementos técnicos de proyecto.

Área de fragilidad media: La instalación en estas zonas puede determinar una afección conjunta notable sobre el componente ambiental, que podría ser corregido incorporando medidas correctoras al proyecto.

Área de fragilidad baja: La instalación en estas zonas puede determinar una afección poco significativa sobre el medio ambiente, que se solucionaría con medidas correctoras.

En la zona donde se quiere actuar no hay áreas de fragilidad muy alta, como por ejemplo en el valle del Guadalquivir. Tampoco existen zonas de fragilidad alta, formadas por el resto de áreas naturales o espacio naturales protegidos por alguna figura legal.

La zona de fragilidad media corresponde con la formación de vegetales, cauces fluviales...Al considerarse el sistema fluvial un conjunto de elevada sensibilidad. También se incluye las tierras de cultivo por regadío, y por último los centros urbanos. La fragilidad baja se aplica al resto del territorio.



Descripción de impactos

Descripción e importancia de los impactos

La identificación de los impactos se realizará en base a las listas de chequeo, derivando de la interrelación entre las acciones generadoras de efectos y los factores medio ambientales receptores. Esencialmente se hará referencia a los impactos relevantes o significativos en función de las obras realizadas.

La importancia de los impactos se realiza en función con las siguientes características.

Signo:

(-) perjudicial

Intensidad (I):

1=Baja

2=Media

3=Alta

Extensión (E):

1=Puntual

2=Parcial

3=Extenso

Momento:

1=Largo plazo

2=Medio plazo

Persistencia (P):

1=Temporal

2=Permanente

Reversibilidad (R):

1= Corto plazo

2=Medio plazo

3=Largo plazo

4=Imposible

Corrección (C):

0=Posible

1=Imposible

3=Inmediato

La ecuación para calcular la importancia del impacto es:

$$3 * (I) + 2 * (E) + (M) + (P) + (R) + (C)$$



Resultados

Valores entre 8 y 13: Importancia baja

Valores entre 14 y 19: Importancia media

Valores entre 20 y 25: Importancia alta

Medidas preventivas

Medidas preventivas

-Control de la anchura de la banda de actuación de la maquinaria, para afectar solamente al terreno estrictamente necesario.

-Extracción y adecuado acopio de la tierra vegetal (si la hubiera) para su posterior uso en medidas de restauración.

-Mantenimiento de zanja abierta durante el menor tiempo posible. La zanja se irá cerrando conforme se abra, trabajando por tramos, evitando así la erosión y disminuyendo el impacto paisajístico y aumentando la seguridad de los operarios.

-Las zonas de almacenamiento serán mínimas, situado fuera de cauces, zonas de vegetación. Una vez retirado el material, los restos sobrantes se llevarán a vertederos cercanos.

-Caminos de acceso serán los ya existentes.

-Tras la obra, se procederá a la limpieza de las zonas afectadas, llevándose todo los materiales recogidos a los vertederos más próximos.

Medidas correctoras

-En el caso que fuera necesario, se acondicionarán el terreno ocupado temporalmente por la obra con vegetación con phlomis crinita, extendiendo tierra vegetal para ayudar a una regeneración más fácil.

-Reimplantar cultivos arbóreos en zonas ya habilitadas caso de haber sido arrancados previamente para poder realizar trabajos o maniobras.



1. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

-ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. 2000. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes (Norma UNE-EN 805). Madrid, Aenor. 64.

-EMASESA. 2013. Instrucciones técnicas para redes de abastecimiento (Norma PD 005 02). Emasesa. 113.

-CANAL DE ISABEL 22 GESTIÓN, S.A. 2012. Normas para redes de abastecimiento. Madrid. 283.

-INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA. 1994. Cazorla. Madrid, I. Izquierdo, S.A. 58.

-INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA. 1994. Cazorla (1:50.000). Madrid, I. Izquierdo, S.A. 58.

-SALVADOR RIVAS-MARTÍNEZ. Memoria del mapa de series de vegetación de España. Madrid, Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. 270.

-MINISTERIO DE LA VIVIENDA. 2015. Código técnico de la edificación. Madrid, Ediciones Paraninfo, S.A. 1060.

-INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. 2013. Nomenclator.

-I. BERNIS Y F.J. GALÁN. Necesidades de agua para incendios.

-MINISTERIO DE FOMENTO. 1996. Condiciones de protección contra incendios de los edificios (Real decreto 2177/1996). Madrid.

-ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. 2011. Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua (Norma UNE-EN 545). Madrid, Aenor.

http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/ria/servlet/FrontController?action=Static&url=coordenadas.jsp&c_provincia=23&c_estacion=14

-MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL. 1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (Real decreto 1627/1997). Madrid.