

INDICE:

APENDICE 1: CÁLCULO DE LAS REDES DE RIEGO E IMPULSIÓN..... 1

1 CÁLCULO DE LAS REDES DE RIEGO..... 1

 1.1 INTRODUCCIÓN. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS 1

 1.2 CONDICIONES DE SERVICIO 1

 1.3 PRESIÓN EN LAS TOMAS DE RIEGO..... 2

 1.4 TRAZADO DE LA RED..... 2

 1.5 DOTACIONES POR HIDRANTE..... 2

 1.5.1 Caudal ficticio continuo..... 2

 1.5.2 Grado de libertad (GL)..... 3

 1.5.3 Dotación de riego (d)..... 3

 1.5.4 CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE LA RED..... 4

 1.5.5 Garantía de suministro o calidad operacional (GS %)...... 4

 1.5.6 Rendimiento de la red ®..... 4

 1.5.7 Probabilidad de funcionamiento (p)..... 4

 1.5.8 Caudales de diseño de la red..... 5

 1.6 CÁLCULO DE LAS REDES 5

 1.6.1 DATOS GENERALES 5

 1.6.2 CONFIGURACIÓN DE LA RED..... 6

 1.6.3 CRITERIOS DE DISEÑO 6

 1.6.4 CRITERIOS ECONÓMICOS 6

 1.6.5 PROCESO DE CÁLCULO DE LA RED ÓPTIMA..... 6

 1.6.6 PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS 7

2 CÁLCULO DE LA IMPULSIÓN..... 7

 2.1.1 DATOS GENERALES 7

 2.1.2 CONFIGURACIÓN DE LA RED..... 7

 2.1.3 CRITERIOS DE DISEÑO 8

 2.1.4 CRITERIOS ECONÓMICOS 8

 2.1.5 PROCESO DE CÁLCULO DE LA RED ÓPTIMA..... 8

 2.1.6 PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS 8

3 ENTUBACIÓN DE ACEQUIA DE ADROVER Y CAPTACIÓN DESDE MARSALA..... 8

4 CÁLCULO DE LA RED TERCIARIA..... 9

5 ELEMENTOS SINGULARES DE LA RED, IMPULSIÓN Y ENTUBACIÓN DE ACEQUIA 9

 5.1 PUNTOS DE CONTROL..... 9

 5.2 VENTOSAS Y DESAGÜES..... 10

 5.2.1 CÁLCULO DE los desagües 10

 5.2.2 DIMENSIONAMIENTO DE LA VENTOSA 10

5.3 HIDRANTES 11

5.4 TOMA A PARCELA..... 12

5.5 PIEZAS ESPECIALES 12

6 CÁLCULO DE LA Balsa DE REGULACIÓN..... 12

7 ESTACIONES DE BOMBEO..... 12

 7.1 ESTACIÓN DE BOMBEO Balsa DE CAPTACIÓN 12

 7.2 ESTACIÓN DE BOMBEO Balsa DE REGULACIÓN..... 13

8 TRANSITORIOS 13

 8.1 INTRODUCCIÓN 13

 8.2 PROCESO DE ANÁLISIS..... 14

 8.2.1 INTRODUCCIÓN 14

 8.2.2 ANÁLISIS MEDIANTE DYAGATS..... 14

 8.3 IMPULSIÓN A Balsa 14

 8.3.1 Caracterización de la INSTALACIÓN 14

 8.3.2 Impulsión sin elementos de protección..... 15

 8.3.3 Impulsión CON elementos de protección 15

 8.3.4 CONCLUSIONES..... 16

 8.4 BOMBEO A RED 16

 8.4.1 Caracterización de la INSTALACIÓN 16

 8.4.2 INSTALACIÓN sin elementos de protección..... 16

 8.4.3 INSTALACIÓN CON elementos de protección 17

 8.4.4 CONCLUSIONES..... 18

APENDICE 1: CÁLCULO DE LAS REDES DE RIEGO E IMPULSIÓN

APENDICE 2: CÁLCULO DE TERCIARIAS

APENDICE 3: CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE LA Balsa

APENDICE 4-1A: IMPULSIÓN A Balsa. INSTALACIÓN SIN

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

APENDICE 4-1B: IMPULSIÓN A Balsa. INSTALACIÓN CON

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

APENDICE 4-2A: BOMBEO A RED. INSTALACIÓN SIN ELEMENTOS

DE PROTECCIÓN

**APENDICE 4-2B: BOMBEO A RED. INSTALACIÓN CON
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN**

1 CÁLCULO DE LAS REDES DE RIEGO

1.1 INTRODUCCIÓN. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS

Se ha de definir a nivel de detalle las obras para la construcción de una red de riego a presión que sustituirá el actual sistema de diques y acequias que forman los regadíos.

Esta red distribuirá el agua naciente de los barrancos de Catllar, la Xamora y Sant Pou y el agua de salida de la EDAR, para llegar a todas las zonas regables que componen este proyecto.

Teniendo en cuenta que las comunidades de regantes solo tienen concesiones para el agua naciente de los torrentes, el proyecto será constructivo y también servirá para demandar la concesión del agua residual depurada.

Los aspectos principales que contempla el proyecto son:

- Adecuación de la acequia (canal) de Adrover desde la captación del Torrente de Puig hasta la balsa de captación.
- Captación del excedente desde la acequia de Marsala hasta la balsa de captación.
- Balsa de captación y estación de bombeo.
- Impulsión a balsa de regulación.
- Balsa de regulación y estación de bombeo a red de distribución.
- Red de presión forzada a hidrante.
- Red terciaria.
- Telecontrol.
- Electricidad.

La red calculada finaliza en la toma de agrupación o hidrante, aunque se ha incluido un dimensionamiento general de la red terciaria, desde el hidrante a la toma de cada parcela. La definición de las agrupaciones de riego ha tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Número de contadores menor o igual a 12. En el caso en que haya más de una parcela del mismo propietario limitando entre sí, dispondrán todas ellas de un mismo contador.
- Cada toma de agrupación habrá de dar agua a un conjunto de parcelas de unas 10 ha de superficie en total como media, aunque los accidentes geográficos y topográficos hacen que en ciertos casos algunas agrupaciones tengan superficies alejadas de este valor.

Estas agrupaciones se han dibujado en los planos correspondientes, al igual que las parcelas que pertenecen a un mismo propietario y que limitan entre sí.

Como paso posterior a la delimitación de agrupaciones está el trazado de las redes que conduzcan el agua desde la cabecera hasta los hidrantes. A cada una de estas agrupaciones se asocia una válvula hidrante que suministrará el agua necesaria para el riego. Desde este hidrante se distribuirán tuberías terciarias encargadas de llevar el agua a cada una de las parcelas que componen la agrupación de riego.

Las hectáreas a regar son las siguientes: 364 ha repartidas en:

Valls: 358 Ha

Vallmoll: 6 Ha.

El agua necesaria para el riego provendrá tanto del agua naciente de los barrancos de Catllar, la Xamora y Sant Pou y el agua de salida de la EDAR, para llegar a todas las zonas regables que componen este proyecto.

El agua se bombea a la red de riego desde una balsa de distribución.

Las aguas que abastecen al sector se derivan de una balsa de 8.000 m³ de almacenamiento junto a la EDAR con capacidad suficiente para acumular el agua e impulsarla en las horas de bajo consumo. Se sitúa a 165 m y recibe el agua por gravedad de la salida de la EDAR y de los torrentes necesarios para abastecer el sector de riego. Desde esta balsa se eleva hasta la balsa de distribución de 120.000 m³.

1.2 CONDICIONES DE SERVICIO

Cada agrupación dispondrá de varias tomas con una válvula hidráulica, con la que se medirá el gasto, se regulará la presión y se limitará el caudal.

Las condiciones de servicio de cada toma de riego vienen definidas por los siguientes parámetros:

- Presión de servicio, que será de 35 m en hidrante.
- Módulo o gasto máximo, que dependerá de la superficie de cada agrupación y cuyo valor, determinado por intervalos discretos de superficie, se calcula más abajo.

Se trata de realizar una red de riego a la demanda. En la modalidad de riego colectivo "a la demanda" el agricultor no tendrá más limitaciones para el uso del agua que las impuestas por su

propio hidrante (umbrales máximos de caudal y presión disponibles), teniendo libertad para elegir su horario de riego.

1.3 PRESIÓN EN LAS TOMAS DE RIEGO

Los condicionantes más importantes a la hora de establecer la presión que se debe suministrar en las tomas de riego son: presión de servicio en los emisores de riego, uniformidad del riego, las distintas pérdidas de carga hasta la salida del agua y el desnivel topográfico.

Generalmente se utilizan emisores que funcionan con presiones máximas de 35 m (aspersores, microaspersores, goteros, etc.). Estimando en 5 m la máxima pérdida de carga que puede haber en la red terciaria de tuberías desde el hidrante de agrupación hasta salida del agua, se llega a la conclusión de que la presión mínima en el hidrante de agrupación debe ser 35 m., ello siempre que la agrupación sea horizontal y el hidrante se encuentre a la misma cota; cuando no sea así, la mínima presión que habrá que garantizar en el hidrante será de 30 m más la diferencia de cota topográfica existente entre ésta y el punto más alto de la agrupación.

1.4 TRAZADO DE LA RED

El trazado de la red de riego responde a una configuración ramificada en palma; ha sido diseñado para seguir los caminos existentes y las lindes de las parcelas. Tan sólo en aquellas ocasiones en que seguir las lindes de las parcelas supone un excesivo aumento de longitud, se ha recurrido a cruzar éstas.

Con esta forma de proceder, se han evitado en gran parte algunos problemas y se han conseguido una serie de ventajas, tales como:

- El agricultor puede actuar libremente en su parcela, modificando su altimetría si lo considera oportuno.
- Se minimizan los problemas ante la posibilidad de plantación de árboles frutales en la finca.
- Pueden realizarse construcciones de tipo agrícola, sin ningún tipo de limitación.

Las redes se han dibujado sobre ortofotoplano a escala 1:5000 (ampliable en pantalla de

gran resolución).

1.5 DOTACIONES POR HIDRANTE

1.5.1 CAUDAL FICTICIO CONTINUO

El Caudal ficticio continuo puede definirse como el caudal estricto que habría que suministrar por ha. de terreno para hacer frente a las necesidades de agua de las plantas, si se regase de manera continua durante la totalidad del tiempo disponible. Este valor está siempre referido al período de punta de consumo de la campaña de riegos y a los valores medios de la alternativa de cultivos prevista.

Alternativa Tipo:

CULTIVO	% OCUPACIÓN
Avellano	37
Olivo	50
Lechuga	6
Tomate	2
Patata	3
Pimiento	2
Cebolla de invierno	13

- Máxima dotación bruta mensual: 989,91 m³/ha.mes
- Caudal ficticio continuo: 0,37 l/s.ha

Por tanto adoptaremos el valor de 0,37 l/s.ha para el cálculo de las dotaciones requeridas en hidrante y para el dimensionado de la red de conducciones.

Una vez definido el caudal ficticio continuo, definido como caudal estricto que habría de suministrarse por unidad de superficie para hacer frente a las necesidades de agua de las plantas en el período punta si se regase de forma continuada durante la totalidad del tiempo disponible; pasamos seguidamente a definir el resto de los parámetros de riego, coeficientes básicos a partir de los cuales se dimensionan las redes colectivas de distribución a la demanda. Estos coeficientes definen las características con que ha de producirse el suministro de agua a los regantes.

1.5.2 GRADO DE LIBERTAD (GL)

Este parámetro viene a ser el coeficiente de seguridad del caudal concedido al agricultor para que pueda regar su parcela; se puede definir como el cociente entre el número de horas diarias (t) disponibles para el riego (generalmente el agua se encuentra a disposición del regante las 24 horas al día) y el número de horas (t') que el agricultor tendría abierta su toma diariamente durante el período de máximos consumos de las plantas para poder dar la dotación diaria precisa, es decir.

$$GL = \frac{t}{t'}$$

1.5.3 DOTACIÓN DE RIEGO (D)

Se entiende como tal el caudal tarado por el limitador del hidrante y viene dado por la siguiente expresión:

$$d = q \cdot S \cdot GL$$

Donde:

d = dotación en l/s

q = caudal ficticio continuo l/s ha

S = superficie de la agrupación en ha

GL = grado de libertad

Para calcular la dotación se puede proceder de dos formas: fijar el grado de libertad y calcular la dotación, conocido el caudal ficticio continuo, o viceversa. El realizado en este proyecto ha sido el primer método: la publicación *Cálculo de caudales en redes de riego a la demanda* de Clément¹ recomienda que para que su fórmula de cálculo de caudales en redes a la demanda pueda ser aplicada, el valor mínimo del grado de libertad debe ser 1,5 (con valores menores, la probabilidad de que la toma de riego esté abierta comienza a ser demasiado alta como para que se pueda aplicar el modelo) y el máximo no debería exceder de 8. En nuestro caso se ha tenido en cuenta un grado de libertad de 2 para todas las agrupaciones.

¹ Clément, 1996. *Calcul des débits dans les réseaux d'irrigation fonctionnant à la demande*. La Houille Blanche 5: 553-575.

También se ha tenido en cuenta las parcelas de huerta que tuviera cada agrupación de manera que si el caudal que salía del cálculo teórico era menor que el que nos daba de tener en cuenta las huertas se ponía este último en los cálculos.

En la siguiente tabla se resume lo anteriormente expuesto:

Agrupaciones de hasta (Ha)	Grado de Libertad (GL)	Dotación de las Agrupaciones (l/s)
3,63	2	3
7,27	2	5
10,9	2	8
14,54	2	11
18,18	2	13

Para las agrupaciones siguientes se ha tenido en cuenta las siguientes dotaciones:

Agrupación	Ha	Dotación de las Agrupaciones (l/s)
12	16,02899692	15
15	2,479528351198	4
20	3,0216172907506	5
22	2,47262515396428	4
34	13,956	16
45	6,129282637	6
46	6,672487432078	7
51	6,705141093836	7
72	9,439273348962	9
FUTURO	65	35

La agrupación futuro tiene una dotación tan alta debido a que será por donde se incrementará el regadío en un futuro

Con la tabla de módulos y las condiciones de presión, quedan pues definidas las condiciones de servicio de cada nodo. Sólo restaría determinar el diámetro nominal de la válvula y demás piezas especiales (válvula de seccionamiento, filtro cazapiedras, válvula hidráulica reguladora de presión y limitadora de caudal y contador). Para ello, se ha limitado la pérdida de carga en la toma

de riego, para el gasto máximo del hidrante, a 5 m (presión de servicio aguas abajo del hidrante de 30 m). Esta pérdida de carga se ha repartido en 3 m para la válvula hidráulica y contador y 2 m para el filtro cazapiedras y la llave de seccionamiento.

1.5.4 CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE LA RED

Una vez definidos los caudales de diseño de los hidrantes que abastecen a las diferentes parcelas, pasamos seguidamente a calcular los caudales que circularán por cada uno de los tramos de que consta la red de riego; para ello definiremos previamente ciertos parámetros a tener en cuenta en el diseño de redes a la demanda.

1.5.5 GARANTÍA DE SUMINISTRO O CALIDAD OPERACIONAL (GS %)

La garantía de suministro es el valor, en %, de la probabilidad estadística de que los caudales circulantes por la red, durante el período punta de consumo, no superen a los de diseño.

Esta garantía de suministro es variable en función del nivel de calidad que quiera darse al dimensionado de la red, y sus valores más frecuentemente adoptados oscilan en torno al 95-99 %. Siempre suele estar por encima del 90 %.

Para el caso que nos ocupa se han adoptado los valores que a continuación se muestran, en función del número de hidrantes de parcela a los que abastece cada tramo de la red:

Nº de acometidas (N)	Garantía de suministro (GS)	Calidad operacional (U)
<10	100	No se aplica Clément
10<N<50	99	2,33
50<N<100	95	1,65
>100	90	1,28

No conviene olvidar, que al establecer los valores de estos parámetros, éstos están referidos siempre al período de mayor consumo, por lo que el diseño de la red, quedará sobredimensionado para el resto de la campaña.

1.5.6 RENDIMIENTO DE LA RED ®

El rendimiento de la red ® se define como el inverso del coeficiente de seguridad que se adopta en el cálculo de caudales de la red colectiva (coeficiente de mayoración de los caudales que resulten de la aplicación estricta de los métodos estadísticos).

Mientras que el grado de libertad (GL), es el parámetro que representa la seguridad del agricultor, el rendimiento de la red ®, es el que delimita la seguridad de la red colectiva para responder a demandas superiores a la prevista en el cálculo. Esta holgura en la capacidad de transporte de la red, permitirá cubrir puntas de demanda superiores a las previstas, motivadas por climatologías adversas, cambios en la alternativa de cultivos, mayor bienestar en las costumbres de los regantes, mayor porcentaje de coincidencia de la supuesta en el cálculo, etc., así como atender a las posibles fugas en las conducciones.

El rendimiento de la red, puede definirse también, como el cociente entre el número de horas (t'') en que la red está capacitada para transportar la dotación diaria, y el número de horas (t) disponibles para el riego (generalmente en las redes colectivas a presión, el agua está a disposición del usuario las 24 horas del día). El valor de este parámetro es siempre cercano a la unidad, en nuestro caso $r = (t-2)/t$, que equivale aproximadamente a una mayoración de la probabilidad de que el hidrante esté abierto de un 9%.

$$r = \frac{t''}{t} = \frac{22}{24} = 0,917$$

1.5.7 PROBABILIDAD DE FUNCIONAMIENTO (P)

La probabilidad de funcionamiento de un hidrante (p) se define como el cociente entre el caudal ficticio continuo y el caudal instantáneo unitario (por ha) disponible en hidrante. Es decir:

$$p = \frac{q_f \times S}{q_D}$$

S = superficie servida

qf = caudal ficticio continuo

qD = dotación suministrada por hidrante en l/s

1.5.8 CAUDALES DE DISEÑO DE LA RED

El caudal que realmente circula por cada uno de los tramos de una red colectiva a la demanda, es variable a lo largo del día, ya que depende de la probabilidad de coincidencia en el riego de las tomas a las que abastece.

Los caudales de diseño de cada uno de estos tramos, serán los umbrales superiores del conjunto de los valores esperados que cubren con una cierta garantía (GS%) el suministro de agua. El cálculo de los mismos, está basado en métodos estadísticos, en los que se admite que los agricultores siguen una determinada ley de distribución probabilística en la aplicación de los riegos.

Entre los distintos métodos de cálculo propuestos por los especialistas, destacan a nivel mundial los establecidos por René Clément, y entre éstos, el conocido como "primera fórmula generalizada de Clément". Dicha fórmula viene dada mediante la expresión:

$$Q = \sum p \cdot q_D + U \cdot \sqrt{\sum p \cdot (1 + p) \cdot q_D^2}$$

Siendo:

Q = caudal de Clément en cada tramo en l/s

qD = dotación suministrada por hidrante en l/s

p = probabilidad de funcionamiento del hidrante

U = coeficiente variable en función de la garantía de suministro establecida (ver tabla del apartado 5.1).

La expresión de la primera fórmula generalizada de Clément, expuesta con anterioridad, como toda fórmula estadística, no es válida para muestras reducidas, es decir, los resultados que arroja pueden contener un gran margen de error cuando el número de tomas alimentadas desde el tramo es pequeño.

Para los valores usuales de GS, si el número de hidrantes abastecido desde el tramo es corto, el valor que resulta para Q, al aplicar la mencionada expresión, resulta excesivo, sobrepasando incluso al que se obtendría por acumulación directa de las dotaciones "di" de los hidrantes alimentados. Por ello, en el cálculo de los caudales de la red, se adopta el criterio de fijar

el caudal de diseño de cada tramo como el correspondiente al menor absoluto entre Q y $\sum di$, quedando además cubierta de este modo la posibilidad de coincidencia total de la demanda en los terminales.

El dimensionado y cálculo de la red óptima se ha realizado mediante el PROGRAMA DE CÁLCULO Y DISEÑO DE REDES JRHED desarrollado en Tragsatec, cuyos listados se recogen al final de este Anejo

1.6 CÁLCULO DE LAS REDES

El dimensionado y cálculo de las redes óptimas se ha realizado mediante el *PROGRAMA DE CÁLCULO Y DISEÑO DE REDES JRHED* desarrollado en Tragsatec.

Una vez definida la tipología de la red por sus nudos, cotas, presión mínima, dotación, así como una tabla con los diámetros disponibles en el mercado, con una velocidad máxima admisible y con los correspondientes precios de coste según timbraje, el programa calcula la red óptima de forma que el coste sea el mínimo para la altura de cabecera fijada. En el caso de ser preciso bombeo, el programa realizará el cálculo de manera que el coste de la red más los gastos de bombeo sean los mínimos.

De esta manera se puede obtener la distribución de diámetros en la red, con el timbraje, la velocidad, pérdida de carga y presión en cada punto, así como un desglose del presupuesto por tubos. En caso de precisar bombeo nos dará la altura manométrica de bombeo para la cual los costes de las instalaciones más los costes energéticos de bombeo se hacen mínimos.

Los datos de partida para el cálculo informático pueden agruparse en cuatro bloques.

1.6.1 DATOS GENERALES

Cota de cabecera (212) y presión disponible en cabecera (0) (m.c.a.)

Caudales por Clément (l/s)

Para cada una de las líneas se calculan los caudales de Clément, para lo que será necesario introducir los siguientes datos generales: caudal ficticio continuo (0,37 l/s ha), días de riego en el mes punta (26), jornada de riego para el rendimiento de la red (22), calidades de funcionamiento y matriz de dotaciones en hidrante (ya expuestas anteriormente). Con la superficie de la agrupación se calcula la dotación en hidrante, y a partir de ella los caudales circulantes.

1.6.2 CONFIGURACIÓN DE LA RED

En cada una de las líneas de la red hay que establecer:

- Nudo origen y nudo final en el sentido de circulación del agua.
- Longitud de la línea.
- Cota del nudo de aguas abajo. En el caso de que el nudo coincida con una toma, se precisará también la cota máxima que existe en la agrupación que se domina desde ésta y la superficie dominada por la toma.

1.6.3 CRITERIOS DE DISEÑO

- Elección de materiales a emplear en tuberías.

Se ha seleccionado polietileno de alta densidad (PEAD) para todos los diámetros incluso para las tuberías que cruzan el torrente.

- Margen de seguridad para determinar el timbraje de la tubería (m.c.a.)

Se ha establecido este parámetro en 10 m.c.a.

- Presión común en hidrantes

Corresponde a un valor fijo de presión (30 m.c.a.) que debe garantizarse en la cota más elevada de la superficie dominada por cada uno de los hidrantes de la red; salvo que a nivel individual se indique otro valor en cuyo caso se tomará para estos la presión que particularmente se les asigne. Esto es lo que pasa en algunas agrupaciones del proyecto en las que se garantiza que les llega el agua pero sin presión y en las agrupaciones pertenecientes a Terres de Secà se les ha forzado a una presión de 20 m.c.a.

- Velocidad máxima admisible en tuberías

Se ha restringido la velocidad en cada tramo de tubería de acuerdo al siguiente criterio:

- Diámetros hasta 500 mm 2,0 m/s
- Diámetros mayores de 500 hasta 1.200 mm 2,2 m/s
- Diámetros mayor de 1.200 mm 2,5 m/s

- Fórmula hidráulica aplicada

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se utiliza la fórmula de Darcy-Weisbach.

- Grupos de bombeo

En el caso de redes con bombeo hay que introducir los datos correspondientes, a saber: horas punta, llano y/o valle anuales de bombeo, tipo de tarifa, número total de grupos, grupos de reserva, precios de los términos de energía y potencia, rendimiento y, por supuesto, la presión mínima en hidrante.

1.6.4 CRITERIOS ECONÓMICOS

- Periodo de amortización

El periodo de amortización de las tuberías considerado es de 25 años.

- Interés de la inversión

El interés anual estimado de la inversión es del 5%.

1.6.5 PROCESO DE CÁLCULO DE LA RED ÓPTIMA

Con todos estos datos el programa realiza primeramente el cálculo de los caudales de Clément, con el que efectúa un primer predimensionado de las redes para seguidamente realizar el cálculo de la red óptima.

1.6.6 PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

En el APÉNDICE 1 se presentan los listados de los resultados, estructurados de la siguiente manera:

- Datos de partida
- Datos generales para el diseño y cálculo de la red óptima. Se presenta un listado de la numeración de los nudos, con los caudales de diseño, la longitud de las líneas entre nudos, cota del nudo y en caso de que exista una toma, cota máxima en la agrupación que se abastece desde la toma y presión requerida.
- Diseño y cálculo de la red óptima. En esta tabla se recoge la altura manométrica (en el caso de requerir bombeo) y para cada una de las líneas entre nudos, el diámetro en mm, el material y el timbraje de la red óptima; además se recoge la velocidad máxima en cada una de las líneas, con la presión estática más desfavorable y la holgura de presión en el nudo de aguas abajo de cada línea.
- Resumen de resultados en hidrantes. Para cada una de las tomas queda recogido el número de parcela que abastece con su superficie en ha, la dotación en l/s, la presión disponible en m, la holgura de presión, la presión máxima que se alcanza en la toma y la válvula de hidrante necesaria en pulgadas.
- Resumen de resultados. Aquí quedan reflejadas las características de la red óptima una vez calculada. Esta tabla queda estructurada de la siguiente forma:
- Resumen de valores totales: superficie total (ha), número total de hidrantes, longitud total de tuberías (m), caudal punta en cabecera (l/s), altura manométrica en cabecera (m.c.a.) y si fuese necesario la potencia de la estación elevadora en kW. También hay un listado del desglose de tramos de tubería clasificados por material, timbraje, diámetro y longitud, adjuntando el precio unitario y el precio total.

2 CÁLCULO DE LA IMPULSIÓN

El dimensionado y cálculo de las redes óptimas se ha realizado mediante el *PROGRAMA DE CÁLCULO Y DISEÑO DE REDES JRHED* desarrollado en Tragsatec.

Una vez definida la tipología de la red por sus nudos, cotas, presión mínima, dotación, así como una tabla con los diámetros disponibles en el mercado, con una velocidad máxima admisible y con los correspondientes precios de coste según timbraje, el programa calcula la red óptima de forma que el coste sea el mínimo para la altura de cabecera fijada. En el caso de ser preciso bombeo, el programa realizará el cálculo de manera que el coste de la red más los gastos de bombeo sean los mínimos.

De esta manera se puede obtener la distribución de diámetros en la red, con el timbraje, la velocidad, pérdida de carga y presión en cada punto, así como un desglose del presupuesto por tubos. En caso de precisar bombeo nos dará la altura manométrica de bombeo para la cual los costes de las instalaciones más los costes energéticos de bombeo se hacen mínimos.

Los datos de partida para el cálculo informático pueden agruparse en cuatro bloques.

2.1.1 DATOS GENERALES

Cota de cabecera (165,27) y presión disponible en cabecera (0) (m.c.a.)

Caudales por Clément (l/s)

Para cada una de las líneas se calculan los caudales de Clément, para lo que será necesario introducir los siguientes datos generales: caudal ficticio continuo (0,37 l/s ha), días de riego en el mes punta (26), jornada de riego para el rendimiento de la red (22), calidades de funcionamiento y matriz de dotaciones en hidrante (ya expuestas anteriormente).

2.1.2 CONFIGURACIÓN DE LA RED

En cada una de las líneas de la red hay que establecer:

- Nudo origen y nudo final en el sentido de circulación del agua.
- Longitud de la línea.

2.1.3 CRITERIOS DE DISEÑO

- Elección de materiales a emplear en tuberías.
En el caso de la impulsión se ha seleccionado PEAD.
- Margen de seguridad para determinar el timbraje de la tubería (m.c.a.)
Se ha establecido este parámetro en 10 m.c.a.
- Velocidad máxima admisible en tuberías
Se ha restringido la velocidad en cada tramo de tubería de acuerdo al siguiente criterio:

• Diámetros hasta 500 mm	2,0 m/s
• Diámetros mayores de 500 hasta 1.200 mm	2,2 m/s
• Diámetros mayor de 1.200 mm	2,5 m/s
- Fórmula hidráulica aplicada
Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se utiliza la fórmula de Darcy-Weisbach.
- Grupos de bombeo
En el caso de redes con bombeo hay que introducir los datos correspondientes, a saber: horas punta, llano y/o valle anuales de bombeo, tipo de tarifa, número total de grupos, grupos de reserva, precios de los términos de energía y potencia, rendimiento y, por supuesto, la presión mínima en hidrante.

2.1.4 CRITERIOS ECONÓMICOS

- Periodo de amortización
El periodo de amortización de las tuberías considerado es de 25 años.
- Interés de la inversión
El interés anual estimado de la inversión es del 5%.

2.1.5 PROCESO DE CÁLCULO DE LA RED ÓPTIMA

Con todos estos datos el programa realiza primeramente el cálculo de los caudales de Clément, con el que efectúa un primer predimensionado de las redes para seguidamente realizar el cálculo de la red óptima.

2.1.6 PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

En el APÉNDICE 1 se presentan los listados de los resultados, estructurados de la siguiente manera:

- Datos de partida
- Datos generales para el diseño y cálculo de la red óptima. Se presenta un listado de la numeración de los nudos, con los caudales de diseño, la longitud de las líneas entre nudos, cota del nudo y en caso de que exista una toma, cota máxima en la agrupación que se abastece desde la toma y presión requerida.
- Diseño y cálculo de la red óptima. En esta tabla se recoge la altura manométrica (en el caso de requerir bombeo) y para cada una de las líneas entre nudos, el diámetro en mm, el material y el timbraje de la red óptima; además se recoge la velocidad máxima en cada una de las líneas, con la presión estática más desfavorable y la holgura de presión en el nudo de aguas abajo de cada línea.
- Resumen de resultados. Aquí quedan reflejadas las características de la red óptima una vez calculada. Esta tabla queda estructurada de la siguiente forma:
- Resumen de valores totales: superficie total (ha), número total de hidrantes, longitud total de tuberías (m), caudal punta en cabecera (l/s), altura manométrica en cabecera (m.c.a.) y si fuese necesario la potencia de la estación elevadora en kW. También hay un listado del desglose de tramos de tubería clasificados por material, timbraje, diámetro y longitud, adjuntando el precio unitario y el precio total.

3 ENTUBACIÓN DE ACEQUIA DE ADROVER Y CAPTACIÓN DESDE MARSALA

La entubación de acequia se realizará mediante tubería de 400 mm encajonada en la acequia con entrada desde el torrente a través de una arqueta detallada en el plano 7 : Detalles. Arqueta entrada acequia.

En cuanto a la captación desde la acequia de Marsala se realizará mediante tubería de 200 mm de PEAD, canalizándose el último tramo de esta acequia hasta la EDAR.

4 CÁLCULO DE LA RED TERCIARIA

Con el fin de hacer una cálculo a proximado de la red terciaria se realizó una representación esquemática, aportándonos una longitud de tubería que nos servirá para presupuestar tanto la tubería como el movimiento de tierras, para este último se tuvo en cuenta que muchas de las tuberías terciarias se ejecutaran en la misma zanja y por tanto se ha tomado en cuenta sólo la mitad de longitud de estas terciarias para los movimientos de tierra.

Los diámetros de las terciarias serán de 50, 63, 75 Y 90 y teniendo en cuenta una velocidad máxima de salida del agua de 2m/s obtenemos el caudal que saldrá por dichas tuberías:

$Q \text{ (l/s)} = V \text{ (m/s)} * S$, siendo s la sección del tubo ($\pi * D^2 / 4$), en este caso el diametro es el del interior del tubo y para nuestro caso obtenemos:

Dext/Dinterior	Velocidad maxima	Q(l/s)
90/79,2	2	9,85
75/66	2	6,84
63/55,4	2	4,82
50/44	2	3,04

Si ahora tenemos en cuenta las superficies de las parcelas así como la dotación en ellas (1,41 l/s ha si es huerta y 0,74 l/s ha si no es huerta) se puede ver que habrá tubería sobre todo de 50 y 63 necesitando 2 parcelas tubería de 75 y 2 de 90. Esto sería sin tener en cuenta las perdidas de carga en la tubería que aumentan con la longitud de esta:

Diámetro	Pcarga 1 m	Pcarga 100 m
50	0,08620	8,62
63	0,02856	2,856
75	0,01240	1,24
90	0,00520	0,52

Luego debido a las distancias de los hidrantes a las tomas y el volumen de agua que debe llevar la tubería se pondrán tuberías de 50 en las que el caudal que deba llevar sea suficiente y

esten cerca de los hidrantes, mientras que en los más alejados y teniendo en cuenta las posibles perdidas de carga se instalaran tuberías de diámetros mayores, sobre todo de 90 mm.

5 ELEMENTOS SINGULARES DE LA RED, IMPULSIÓN Y ENTUBACIÓN DE ACEQUIA

Una vez dimensionada la red de distribución, se ha procedido a ubicar los elementos singulares que serán necesarios en los lugares que se indican en los planos de planta; ha sido necesaria la utilización de los perfiles longitudinales para la localización de las ventosas y válvulas de desagüe a instalar en la red.

Los elementos singulares que intervienen en el proyecto se describen a continuación:

5.1 PUNTOS DE CONTROL

En cabecera de los ramales grandes se pondrá un punto de control. Dicho punto de control estará formado por una válvula de corte de mariposa motorizada junto con una ventosa y un caudalímetro y un transductor de presión.

El punto de control estará ubicado en dos arquetas separadas unos 10 m, en una de las cuales se colocará en el sentido de circulación del agua y en función del diámetro de la tubería una válvula de corte de mariposa motorizada junto con una ventosa y en la otra un caudalímetro y un transductor de presión.

La válvula de mariposa motorizada permitirá cerrar el ramal en caso de rotura, cuando el presostato detecte la caída brusca de presión. Mientras se repara la avería, el resto de ramales podrá seguir regando.

EL caudalímetro permitirá que se tengan datos reales del consumo de agua por zonas de riego y, de esta manera por acumulación de caudales en la red saber si hay algún tipo de anomalía. El transductor de presión permitirá controlar este parámetro y avisar de posibles averías en la red por caída de la presión. Tanto los caudalímetros como los transductores de presión estarán conectados al centro de control, desde donde se podrá avisar y actuar ante posibles averías de la red.

Los ocho puntos de control que se consideran necesarios en este proyecto van desde los 110 mm hasta los 355 mm de diámetro y quedan reflejados en los planos de planta y en los planos de perfiles longitudinales.

Existirá un 9 punto de control localizado al inicio de la tubería de entubación de la acequia este será diferente, ya que tendrá una sonda en la arqueta de toma que nos dirá cuando se inunda esta y puede entrar agua sucia en la tubería cerrando esta en ese momento.

5.2 VENTOSAS Y DESAGÜES

A continuación se pueden ver el número de ventosas y desagües que habrá en la red de riego y la impulsión:

	DE 100mm	VT 50mm	VT 80mm
Impulsión	1		
Entubación acequia	1		1
R	7	1	6
R-1	6	1	6
R-2	2	1	
R-3	1	1	
R-4	3	3	
R-4-1		1	
R-6	1	1	
R-7	2	2	
R-7-1	3	2	
R-9		1	

5.2.1 CÁLCULO DE LOS DESAGÜES

La válvula de vaciado es una té de derivación de la tubería principal, que presenta una válvula de seccionamiento.

Las hipótesis utilizadas en su cálculo son:

- El tiempo mínimo de vaciado a través de una válvula de compuerta es de 2 horas.
- Hay que aprovechar toda la carrera de apertura que permita la válvula de compuerta colocada en el desagüe.
- La velocidad del agua en la salida no excederá, en el caso más desfavorable, de los 3 m/s.
- Para el vaciado de los ramales se recomienda el cierre de las válvulas de seccionamiento y posterior apertura de las válvulas de compuerta en los desagües.

Una vez identificados los puntos en donde se colocarán estas válvulas, se ha calculado el volumen de agua a desalojar, esto es:

$$V = \frac{\pi \cdot D_i^2 \cdot L}{4}$$

donde,

- D_i = Diámetro interior de la tubería principal (m)
- L = Longitud del tramo de tubería a desaguar (m)

Siendo el tiempo de vaciado igual a 2 horas, la sección vendrá dada por la siguiente expresión:

$$S = \pi \cdot \frac{D_i^2}{4}$$

donde,

- D_i es el diámetro interior en m

En síntesis, la válvula de desagüe no es más que una derivación de la tubería principal, que tiene salida por gravedad y que se encuentra cerrada por una válvula de corte sobre la que se opera cuando se desea vaciar la tubería.

Su diámetro será :

Ø TUBERÍA	Ø DESAGÜE
< 600 mm	100 mm

5.2.2 DIMENSIONAMIENTO DE LA VENTOSA

La presencia de cantidades incontroladas de aire en los sistemas de abastecimiento de agua, puede reducir seriamente su rendimiento, llegando en casos extremos a detener el flujo. Un exceso de aire en el sistema, es la causa directa en la reducción de sección y por consiguiente de la capacidad de transporte. El exceso de aire puede incluso ocasionar errores en los elementos de medida del sistema.

Hay casos en los que el aire no puede entrar en el sistema mientras este no se drena, lo que crea un vacío cuyo resultado puede ser el colapso y aplastamiento de las tuberías.

Con una instalación adecuada de ventosas se llevará a cabo el control del aire en la red de riego. Este tipo de ventosas presentan un orificio de gran diámetro que permite el paso de grandes volúmenes de aire en la tubería cuando ésta se encuentra a baja presión, mientras que las

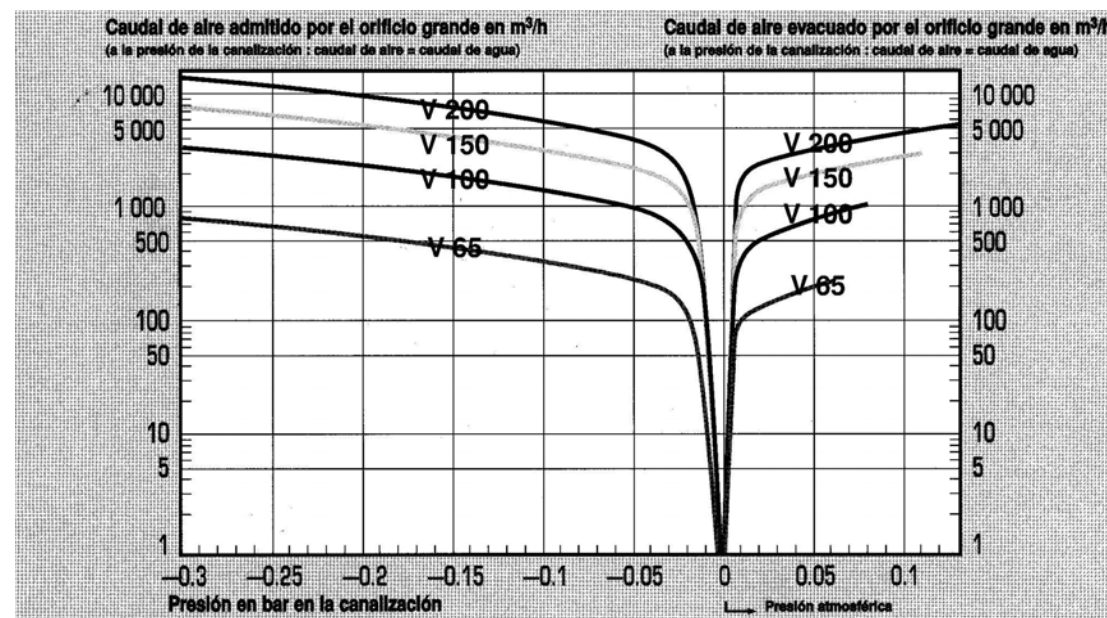
pequeñas bolsas de aire que se forman cuando la instalación está presurizada se eliminan a través de otro orificio de pequeño diámetro.

Para el cálculo del caudal de llenado se hará uso, únicamente, de la fórmula de gasto. La operación de llenado tiene que ser cuidadosa para una buena conservación de la red. La sección de la tubería es conocida y se ha considerado una velocidad de llenado de 1 m/s.

Una vez calculados los caudales de llenado y vaciado, es necesario utilizar la gráfica de admisión/evacuación. En el caso de la admisión de aire, la depresión máxima tolerada va en función del diámetro y del material de la tubería, aunque no suele superar los 3 m (los fabricantes de tuberías no recomiendan valores superiores a este valor para no aumentar el riesgo de colapso). En el caso de la evacuación, la presión diferencial entre la conducción y la presión atmosférica necesaria para mover el actuador de la ventosa es función de sus características dinámicas ya que cada tipo de ventosa necesita un diferencial de presión antes de abrir. En ambos casos se supone que el caudal de aire iguala, al menos, el caudal de agua a evacuar o admitir, lo cual no es estrictamente correcto.

En ordenadas se entra con el caudal correspondiente previamente calculado, generalmente en m³/h. de los dos diámetros de ventosas que recomienda el fabricante (admisión/evacuación) se tomaría la de mayor diámetro nominal para estar del lado de la seguridad.

Características evacuación/admisión de aire de ventosas trifuncionales por diámetros



Una vez realizados los cálculos se presentan, en las tablas siguientes, los resultados para cada uno de los diámetros de la red.

Ø TUBERÍA	Ø VENTOSA
80-250 mm	50 mm
300-400 mm	80 mm

5.3 HIDRANTES

Estarán constituidos por una columna central constituida por:

- Una válvula de compuerta de asiento elástico actuada por volante y conexiones bridadas, con cuerpo y tapa en fundición dúctil A536 (GGG50), eje de acero inoxidable AISI 420, juntas en EPDM, compuerta de fundición A536 (GGG50) más EPDM, Tuerca de compuerta y collarín de empuje de latón ASTM B16, volante de fundición A126 (GG25), tornillería de acero cincado embebido en cera, recubrimiento en pintura epoxi espesor mínimo 250 micras.
- Carrete de desmontaje bridas y orificios según DIN 2502, virolas de acero inoxidable AISI 316 y bridas acero al carbono ST 37.2, revestimiento de epoxi-poliéster 125 micras aplicada electrostáticamente interior y exteriormente según DIN 30677, junta de sección piramidal en EPDM o NBR, tornillos y tuercas en acero bicromatado.
- Filtro cazapiedras en "Y", salida a brida según EN 1092-2, anchura entre caras según DIN 3202, cuerpo y tapa de fundición gris A126 (GG-25), malla de acero inoxidable AISI 304, tamiz de 1,5 mm, recubrimiento con pintura epoxi mínimo 250 micras, tornillería en acero zincado, y junta de EPDM, salida roscada para el desecho de residuos. Presión de trabajo de 16 bar.
- Válvula hidráulica con diafragma integral, que abre y cierra mediante la presión del agua existente en la red, apta para líquidos naturales, aguas del mar y aguas residuales con cuerpo y tapa en hierro fundido, hierro dúctil y bronce, diafragma de caucho natural, muelle SST 302, tuercas y tornillos de acero niquelado y recubrimiento de poliéster. En cuanto a las conexiones: las bridas cumplen las normas ISO 2084, 2441 y 5752, las roscas F-BSP.

- Collarín de toma para tubos de PE. Fundición dúctil GGG-50 según DIN 1693 (BS 2789 grado 500-7) recubierto de caucho, recubrimiento de resina epoxi aplicada electrostáticamente según DIN 30677 (Interna y externamente).

La columna central llega a una tubería de PEAD donde se enganchan una ventosa, un manómetro de glicerina y cada una de las salidas a parcela con su correspondiente contador y válvula de compuerta de asiento elástico de las mismas características que la de la columna central. Se puede ver un ejemplo en los planos de detalle.

La ventosa será trifuncional asociando los efectos cinéticos y automáticos combinándolos en una sola unidad funcional.

El contador de agua está impulsado por una turbina tipo WOLTMAN: con una precisión en la medida de $\pm 2\%$. Su cabezal incluye un control de flujo y un registro acumulativo digital. Como parte del contador, incluye un corrector de corriente interior que elimina la necesidad de longitudes determinadas de tubo para evitar turbulencias y desviaciones en la exactitud. Este concepto de la funcionalidad, simplifica la figura de control y su construcción, ahorrando espacio y costos.

En función del caudal de diseño de cada agrupación, así como de la presión disponible en las mismas, se ha definido el tamaño de la válvula a instalar, resultando dos tipos distintos: 2 y 3".

Cada uno de estos hidrantes irán alojados en una caseta prefabricada de hormigón de dimensiones acordes con las necesidades de cada caso. En el caso en el que la toma de parcela coincida con el hidrante este se alojará en una arqueta prefabricada de hormigón con tapa de chapa.

5.4 TOMA A PARCELA

Las tomas a parcela se compondrán de una válvula de compuerta de asiento elástico actuada por volante y conexiones bridadas, con cuerpo y tapa en fundición dúctil A536 (GGG50), eje de acero inoxidable AISI 420, juntas en EPDM, compuerta de fundición A536 (GGG50) más EPDM, Tuerca de compuerta y collarín de empuje de latón ASTM B16, volante de fundición A126 (GG25), tornillería de acero cincado embebido en cera, recubrimiento en pintura epoxi espesor mínimo 250 micras.

5.5 PIEZAS ESPECIALES

Se denominan así, aquellas piezas cuyo único objeto es unir dos tubos de distinto diámetro o dirección, es decir: piezas de cambios de sección, derivaciones y curvas.

Los cambios de sección, se verificarán mediante una pieza troncocónica, de modo que los pasos de un diámetro a otro se realicen sin brusquedades, con el fin de evitar en lo posible turbulencias y cavitaciones en el interior de la conducción.

Se instalarán codos de fabricación en serie cuando los ángulos sean de 45, 60 y 90° sexagesimales. Si la desviación exigida no coincide con ninguno de los ángulos en serie, se conseguirá la diferencia mediante la tolerancia de las juntas, formando una poligonal de amplio radio con el fin de evitar en lo posible anclajes suplementarios, o bien, se instalarán piezas de fabricación especial con el ángulo requerido.

El conjunto de piezas especiales se fabricarán en PEAD. Los números de cada uno de estos se pueden ver en Anejo 7. Cálculos mecánicos de la red de riego.

6 CÁLCULO DE LA Balsa DE REGULACIÓN

La balsa se ha calculado con el balance hídrico del mes de máximas necesidades.

En el APÉNDICE 2 "CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE LA Balsa" se recogen los resultados obtenidos.

7 ESTACIONES DE BOMBEO

Se proyectan dos estaciones de bombeo, una para la impulsión a la balsa de distribución y otra para el bombeo a la red de riego. La estación de bombeo balsa de captación (junto a EDAR) y la estación de bombeo balsa de regulación constará de bombas horizontales de cámara partida que estarán permanentemente en carga.

7.1 ESTACIÓN DE BOMBEO Balsa DE CAPTACIÓN

El conjunto de la aspiración de esta estación conectará directamente con el extremo final de la tubería de toma que a tal efecto se ha colocado al pie del talud de aguas abajo de la balsa de 8.000 m³, cuyo diámetro es 600 mm.

Inmediatamente después de esta conexión comenzará el colector de aspiración de las bombas, cuyo diámetro será de 700 mm.

Las bombas estarán conectadas a esta tubería con otra de 500 para continuar con un cono reductor en una tubería de 200 mm que es el diámetro de la brida de aspiración de la bomba.

En cuanto a la brida de impulsión es de 150 mm continua con un cono a una tubería de 400 mm que desemboca en el colector de impulsión de 550 mm.

Este grupo de bombas tiene por objeto asegurar el caudal y la altura requeridos en la impulsión a la balsa de almacenamiento. El punto de funcionamiento en el momento previsto para la máxima demanda:

$$Q = 277,77 \text{ l/s}$$

$$H = 61,05 \text{ m}$$

Después de haber consultado a varios fabricantes de equipos de bombeo, se decide, para satisfacer estas necesidades, instalar 2+1 bombas centrífugas horizontales de cámara partida, que individualmente tendrán las siguientes características:

- Potencia motor: 180 CV
- Velocidad angular: 1.450 rpm
- Voltaje: 400/690 V (trifásica) a 50 Hz
- $Q = 150 \text{ l/s}$
- $H = 60 \text{ m}$
- Rendimiento total: 77,25 %

Existirá un cuadro de control para 2 bombas con 1 variador en la bomba principal. El motor estará preparado para variador. De manera que existirá una rotación en el funcionamiento de las bombas, alternandose estas en el arranque.

7.2 ESTACIÓN DE BOMBEO Balsa de Regulación

El conjunto de la aspiración de esta estación conectará directamente con el extremo final de la tubería de toma que a tal efecto se ha colocado al pie del talud de aguas abajo de la balsa de 120.000 m³, cuyo diámetro es 550 mm.

Inmediatamente después de esta conexión comenzará el colector de aspiración de las bombas, cuyo diámetro será de 550 mm.

Las bombas estarán conectadas a esta tubería con otra de 300 mm para continuar con un cono reductor en una tubería de 125 mm que es el diámetro de la brida de aspiración de la bomba.

En cuanto a la brida de impulsión es de 100 mm continua con un cono a una tubería de 400 mm que desemboca en el colector de impulsión de 300 mm.

Este grupo de bombas tiene por objeto asegurar el caudal y la altura requeridos en la impulsión a la balsa de almacenamiento. El punto de funcionamiento en el momento previsto para la máxima demanda:

$$Q = 214,28 \text{ l/s}$$

$$H = 49,22 \text{ m}$$

Tras consultar a los fabricantes, resolvemos este punto de funcionamiento con 4+1 bombas centrífugas horizontales de cámara partida, que individualmente tendrán las siguientes características:

- Potencia motor: 60 CV
- Velocidad angular: 2.900 rpm
- Voltaje: 400/690 V (trifásica) a 50 Hz
- $Q = 60 \text{ l/s}$
- $H = 50 \text{ m}$
- Rendimiento total: 79,96 %

Existirá un cuadro de control para 4 bombas con 1 variador en la bomba principal. El motor estará preparado para variador. De manera que existirá una rotación en el funcionamiento de las bombas, alternandose estas en el arranque.

En este caso se añadirá una bomba auxiliar para la demanda de pequeños caudales. Esta se realiza con 1+1 bombas donde las características de dicho equipo serán:

- Potencia motor: 25 CV
- Velocidad angular: 2.900 rpm
- Voltaje: 230 V
- $Q = 20 \text{ l/s}$
- $H = 50 \text{ m}$
- Rendimiento total: 77,7 %

Este equipo tendrá variador de velocidad.

8 TRANSITORIOS

8.1 INTRODUCCIÓN

El golpe de ariete es el fenómeno según el cual toda variación en las condiciones de funcionamiento de un aparato (válvula, bomba, etc.) instalado en una tubería por la que circula un líquido en régimen permanente, produce unas variaciones de presión y caudal que se propagan por

el interior de la misma a una velocidad determinada, la cual sólo depende de la compresibilidad del líquido y de la rigidez de la tubería.

Son casos problemáticos desde el punto de vista hidráulico, los que se producen por arranque o parada brusca de bombas, por apertura o cierre de válvulas, o por cualquier causa que modifique el régimen permanente de funcionamiento de la instalación. De todos ellos el más desfavorable, por incontrolable, es la parada de bombas por corte de energía.

El objeto de este estudio es diseñar y ubicar los elementos adecuados de protección, y analizar el comportamiento de dichos dispositivos, con el fin de mantener segura en todo momento la instalación.

8.2 PROCESO DE ANÁLISIS

8.2.1 INTRODUCCIÓN

El proceso de análisis comienza tras la caracterización de la conducción. Entonces se está ya en disposición para la simulación en ordenador mediante el programa DYAGATS v2.0 de la U. P. de Valencia.

8.2.2 ANÁLISIS MEDIANTE DYAGATS

La evolución de los transitorios de presiones creados en una conducción por perturbaciones que sobrevienen en uno o varios de sus puntos puede dar lugar a efectos indeseables que conviene prever para evitar sus consecuencias.

Los elementos adecuados de protección, su ubicación y su comportamiento, deben ser cuidadosamente estudiados con el fin de mantener segura en todo momento la instalación.

La simulación en ordenador de tales dispositivos y sus comportamientos es una herramienta insustituible para la elaboración del esquema de protección antiarriete más adecuado.

El programa DYAGATS v2.0 de la U. P. de Valencia permite analizar el transitorio que acontece en una tubería simple cuando una o más perturbaciones desvían el sistema de su régimen estacionario.

Tras la simulación del transitorio sin elementos de protección, se simulará con diferentes dispositivos antiarriete, tales como calderines, tanques, chimeneas o ventosas, seleccionando y presentando en este informe la solución más óptima entre todos los tanteos realizados. Además, se anexará la salida del programa para cada caso (tubería sin protección y con protección). En cada

apendice se presentarán los resultados en las condiciones de régimen permanente y en las condiciones de transitorio.

A los efectos positivos producidos por la simulación de estos dispositivos hay que añadirle los efectos que tendrán las ventosas que se colocarán en todos los puntos necesarios del perfil, tales como puntos altos, cambios de rasante, etc; y los efectos "chimenea" que tendrán los depósitos de cabecera (es decir, la ayuda al control de las sobrepresiones y depresiones). Además, se tendrá en cuenta que ésta simulación está del lado de la seguridad, ya que simula transitorios más severos porque no considera las pérdidas de carga en las conexiones de tubería, ni en los entronques de las tuberías con los depósitos, ni en puntos singulares como valvulería, etc, es decir, considera solamente las pérdidas de carga continuas en la tubería.

8.3 IMPULSIÓN A BALSA

8.3.1 CARACTERIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación comienza en una balsa con cota de solera de 162,65 m, que abastece a la estación de bombeo con cota del eje de las bombas de 161,6 m, separadas, balsa y estación de bombeo, 37 m. Esta conducción de aspiración se considera despreciable en el estudio de un transitorio que pueda acaecer a la instalación, ya que se encuentra protegida por la balsa de cabecera que actúa como depósito de protección frente a sobrepresiones y depresiones. A partir de la estación de bombeo comienza el tramo de impulsión, que es el que estudiaremos, terminado en la cota 212,5 m., cota de la balsa de cola.

La conducción está compuesta por los siguientes tramos:

Tramo	Material	PN	Longitud (m)	Diámetro (mm)
Aspiración	PEAD	16	37	500
Impulsión	PEAD	16	507,7	500

La estación de bombeo cuenta con tres (2+1) bombas, de las cuales una es de reserva. Los datos del grupo de bombeo empleado en la simulación son los siguientes:

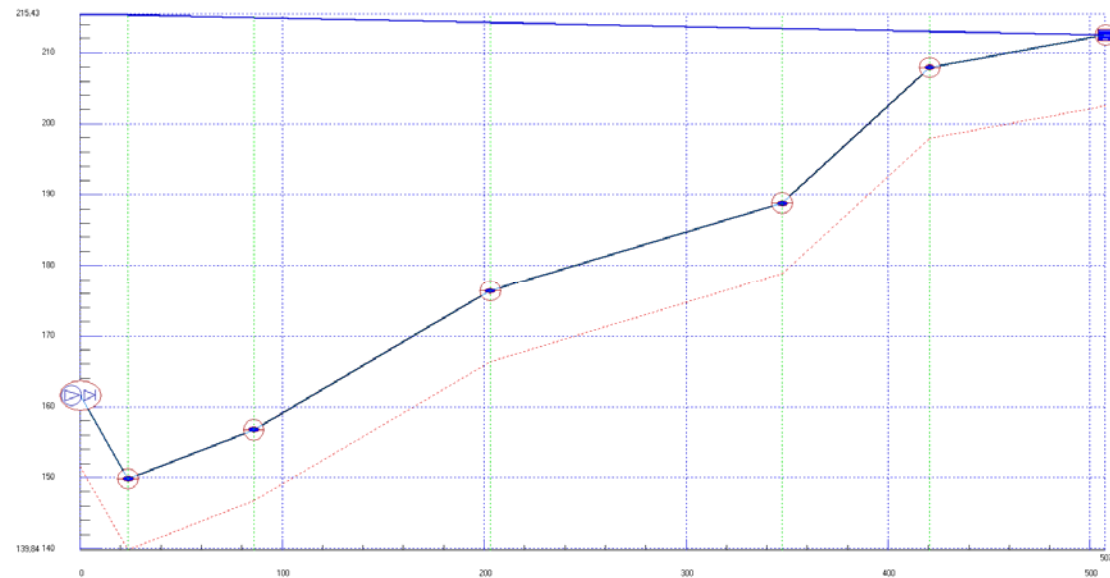
$$Q_{\text{GRUPO BOMBEO}} = 277,77 \text{ l/s}$$

$$H_{\text{manométrica}} = 61,05 \text{ m.c.a.}$$

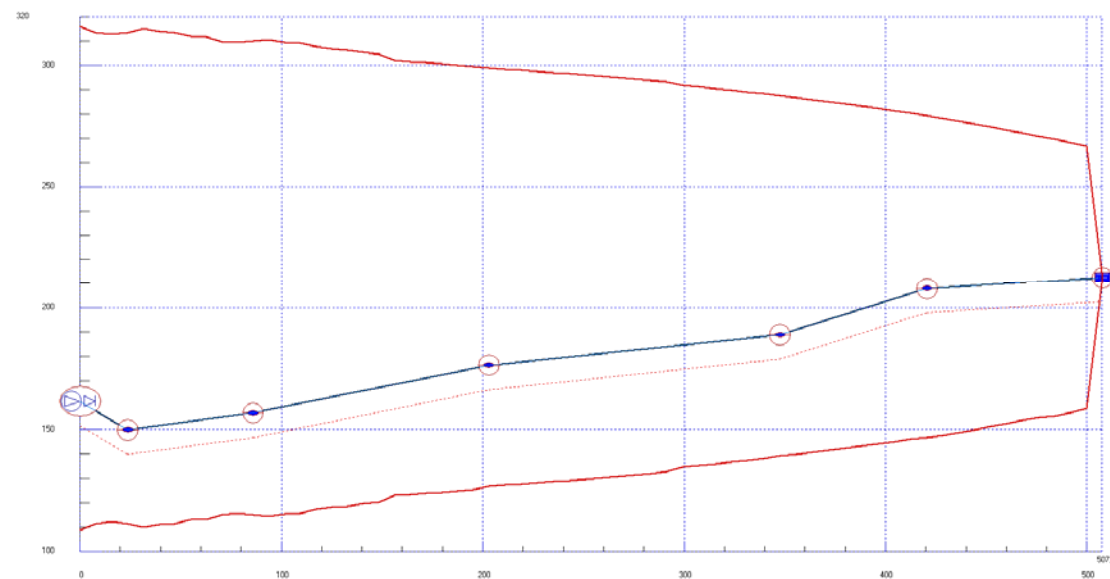
$$n = 1500 \text{ rpm (a efectos de calcular la inercia de las bombas } I = 5,5453 \text{ kg}\cdot\text{m}^2)$$

8.3.2 IMPULSIÓN SIN ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

En el siguiente gráfico, obtenido del programa, se puede observar el esquema de la impulsión sin elementos de protección, que muestra la línea piezométrica en condiciones de régimen permanente:



Tras la simulación de la parada del grupo de bombeo, obtenemos del programa el siguiente gráfico de envolventes de presiones máximas y mínimas a lo largo del perfil:



Como se puede observar en este gráfico y, más exhaustivamente, en el apéndice 3- 1A de este anejo, en el que se presentan los valores de las envolventes de presiones máximas y mínimas a lo largo de toda la conducción, así como otras salidas del programa; se obtienen presiones

negativas a lo largo de toda la impulsión, que se traducen a una presión mínima de - 61,4 m.c.a. La sobrepresión máxima se da en el punto más bajo de la instalación, llegando a una presión de 163,7 m.c.a., valor perfectamente asumible por la tubería.

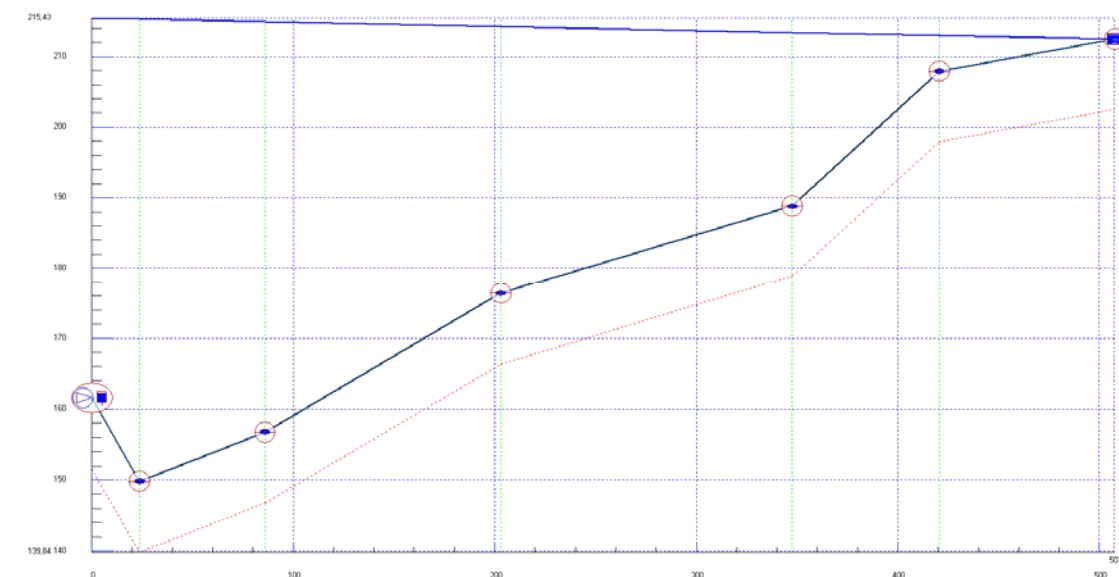
Se simularán distintos elementos de protección para eliminar las depresiones, presentando en este escrito la solución más óptima.

8.3.3 IMPULSIÓN CON ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

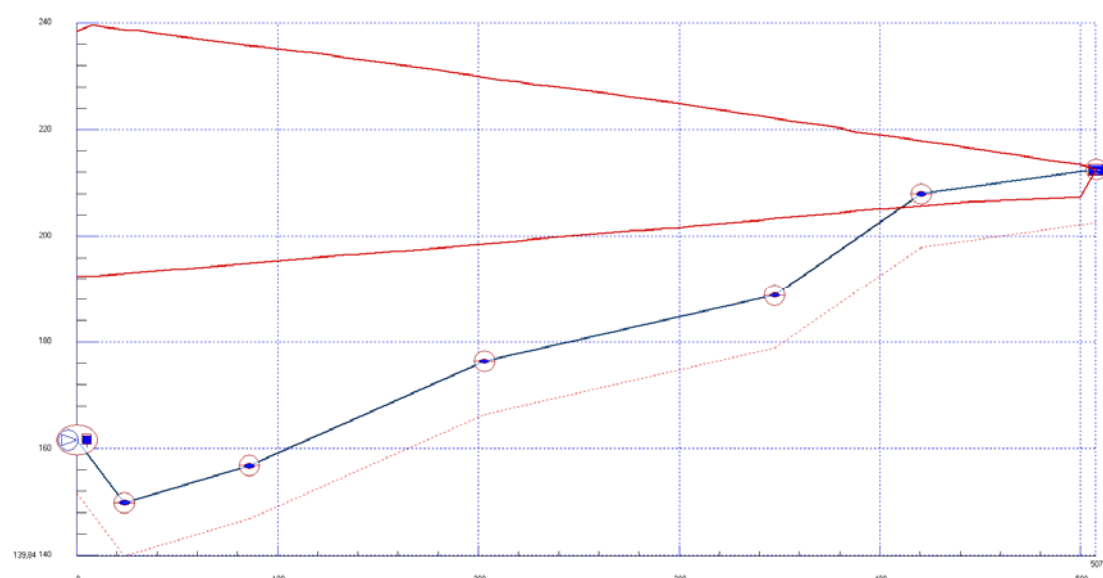
Después de diferentes tanteos se ha observado que la solución que mejor controla las depresiones, sin provocar además sobrepresiones añadidas al juntarse las columnas de agua que quedan temporalmente interrumpidas con la formación de las grandes burbujas de aire, es la colocación de un calderín de 7 m³ a la salida del grupo de bombeo. Además, deberán colocarse todas las ventosas necesarias en los puntos altos y cambios de rasante que permitan la evacuación/admisión y purga del aire en el normal funcionamiento de la tubería, de manera que mejorará el panorama de sobrepresiones y depresiones.

La protección que emplearemos tiene las siguientes características:

- 1 Calderín antiarriete horizontal de 7.000 litros de volumen y presión estándar 16 bar.



A continuación, se presentan los resultados de envolventes de presiones máximas y mínimas al simular el sistema el calderín en el programa DYAGATS.



Las sobrepresiones se siguen manteniendo en valores asumibles por los timbrajes de la tubería PN-30, ya que la máxima se sitúa en 88,9 m.c.a. En cuanto a las presiones mínimas se llega a valores de $-4,7$ m.c.a., lo que supone un margen de seguridad razonable para evitar la cavitación, por lo que no supone suficiente razón como para colocar otro elemento de protección adicional. Se adjuntan el informe detallado de presiones en el Apéndice 3-1B.

8.3.4 CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos se recomienda la disposición de ventosas trifuncionales en el último tramo de la impulsión; además de las necesarias en el resto del perfil para cumplir las recomendaciones habituales para el llenado o vaciado y purga del sistema.

La colocación del calderín controla las depresiones que se producen durante el transitorio producido por la parada de los grupos de bombeo y disminuye el valor de las sobrepresiones hasta valores asumibles por un timbraje de valvulería y piezas especiales menor que en el caso de la instalación sin protección.

8.4 BOMBEO A RED

8.4.1 CARACTERIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación comienza en una balsa con cota de solera de 212,5 m, que abastece a la estación de bombeo con cota del eje de las bombas de 211,4 m; separadas, balsa y estación de bombeo, 85 m.

Desde la estación de bombeo parte la red que distribuye a hidrantes. Se simulará el primer tramo de la red, que es el que acumula el máximo caudal, desde la balsa hasta el pK 0,527, con una cota final de 162,8 m.

La conducción está compuesta por los siguientes tramos:

Tramo	Material	PN	Longitud (m)	Diámetro (mm)
Aspiración	PEAD	16	85	630
Impulsión - Tramo I	PEAD	16	33	630
Impulsión - Tramo II	PEAD	16	409	500

La estación de bombeo cuenta con cinco (4+1) bombas, de las cuales una es de reserva. Los datos del grupo de bombeo empleado en la simulación son los siguientes:

$$Q_{\text{GRUPO BOMBEO}} = 215 \text{ l/s}$$

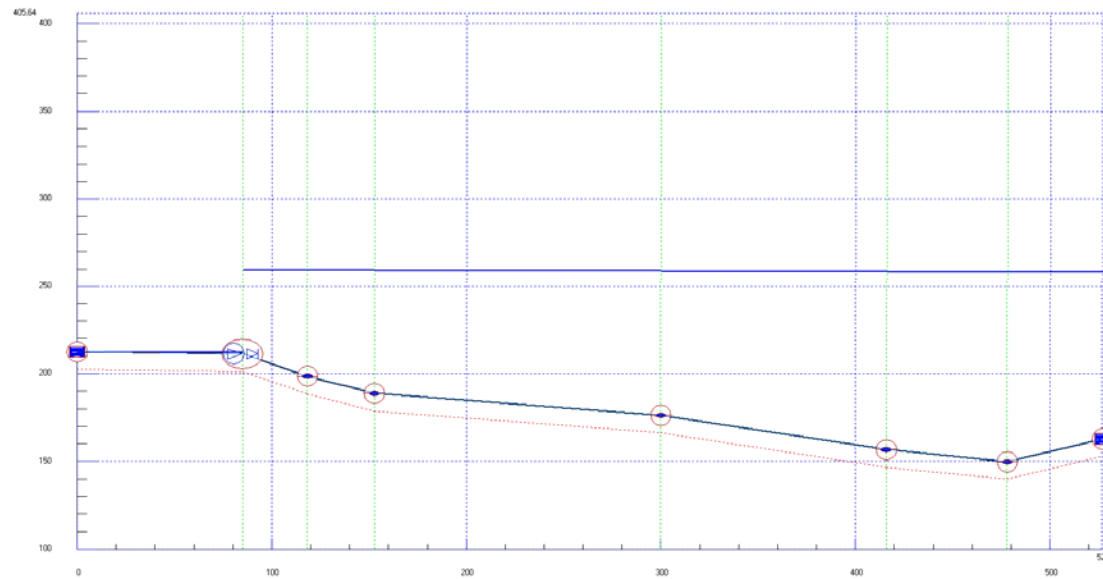
$$H_{\text{manométrica}} = 49,96 \text{ m.c.a.}$$

$$n = 1500 \text{ rpm (a efectos de calcular la inercia de las bombas } I = 2,8058 \text{ kg}\cdot\text{m}^2)$$

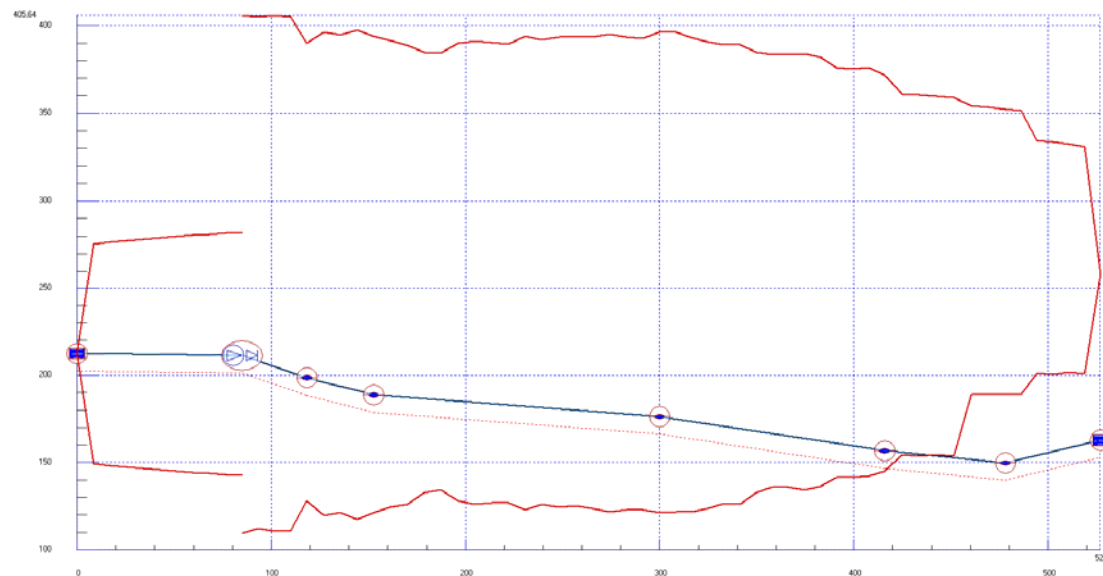
Se ha simulado un bombeo con el máximo caudal que puede demandar la red, con bypass, sin válvula de alivio y con válvula de retención tipo clapeta.

8.4.2 INSTALACIÓN SIN ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

En el siguiente gráfico, obtenido del programa, se puede observar el esquema de la impulsión sin elementos de protección, que muestra la línea piezométrica en condiciones de régimen permanente:



Tras la simulación de la parada del grupo de bombeo, obtenemos del programa el siguiente gráfico de envoltantes de presiones máximas y mínimas a lo largo del perfil:



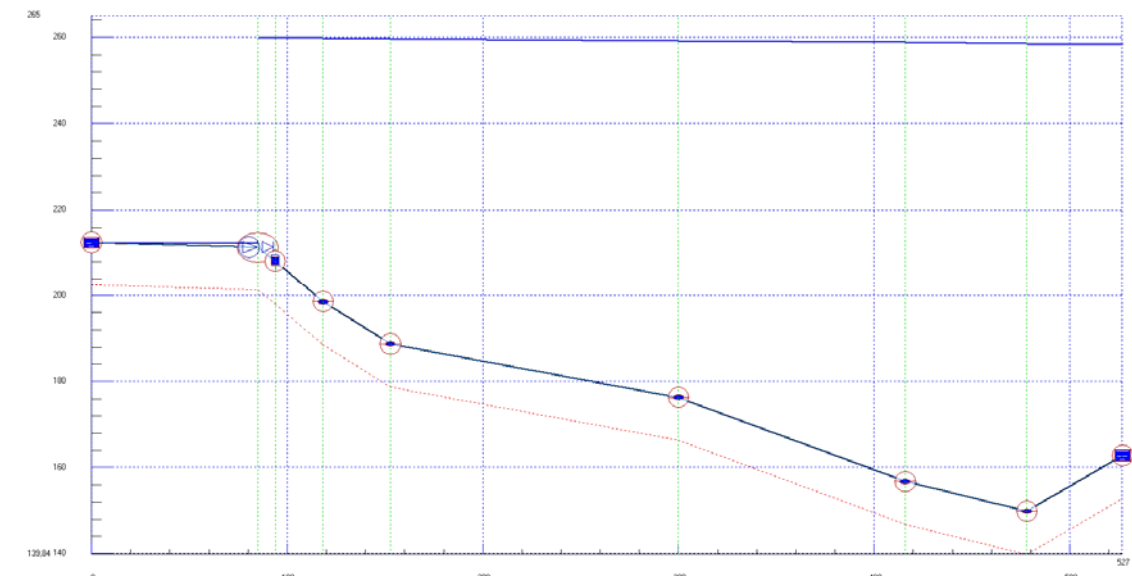
El gráfico señala las presiones mínimas y máximas (ver Apéndice 3-2A) a las que estará sometida la tubería, llegando a una presión máxima de 220 m.c.a., y a una presión mínima de -102 m.c.a. Estas sobrepresiones son sumibles por el timbraje de la tubería, aunque conviene reducirlas para mayor seguridad y para reducir el timbraje de las piezas especiales. Las depresiones, en cambio, no son tolerables, y deberán ser mitigadas con los elementos de protección adecuados.

8.4.3 INSTALACIÓN CON ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

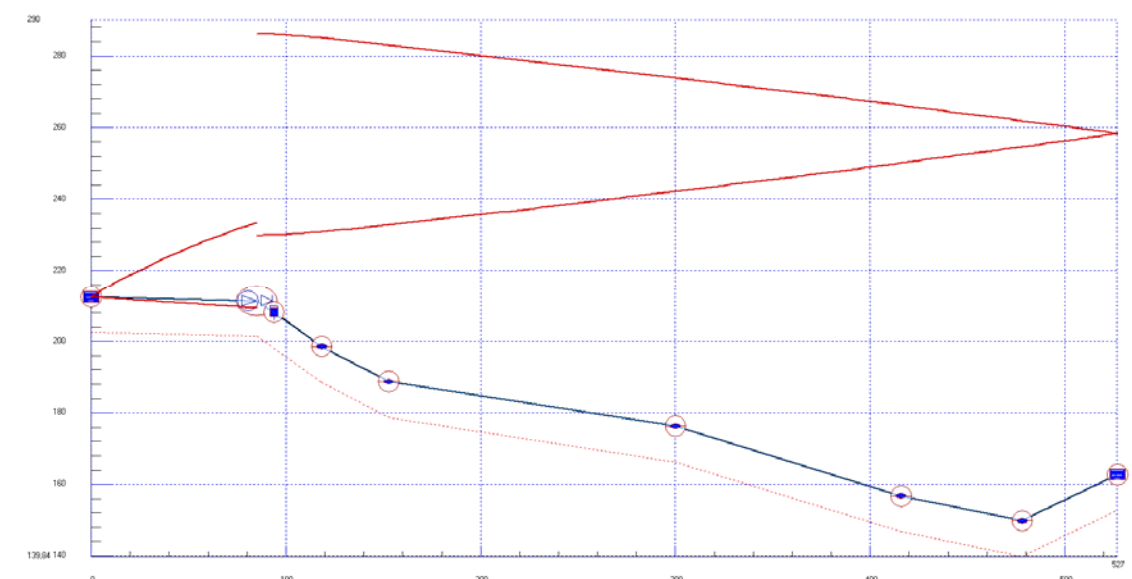
La protección que emplearemos tiene las siguientes características:

- 1 Calderín antiarriete horizontal de 2.000 litros de volumen y presión estándar 16 bar.

Antes de realizar la simulación una vez incluido el calderín, se obtiene la línea piezométrica en condiciones de régimen permanente:



Tras la simulación de la parada del grupo de bombeo, una vez protegida la instalación, obtenemos del programa el siguiente gráfico de envoltantes de presiones máximas y mínimas a lo largo del perfil:



Con la incorporación del calderín se modifica sustancialmente el panorama de presiones máximas y mínimas (ver Apendice3-2B), descendiendo la sobrepresión a una presión máxima de 112 m.c.a. en el punto más bajo de la instalación, perfectamente asumible por el timbraje de la tubería de PN-30, y una presión mínima de -2 m.c.a. a la entrada de la estación de bombeo.

8.4.4 CONCLUSIONES

Se considera necesaria la instalación de un calderín de 2 m³ de volumen para el control de las sobrepresiones y depresiones que se puedan producir por un transitorio severo. Con este calderín aseguramos presiones positivas a lo largo de todo el perfil. Se consideran despreciables las presiones negativas a la entrada del bombeo, ya que la balsa de cabecera actúa como calderín inyectando agua en la tubería en caso de depresiones y absorbiendo las sobrepresiones, situación que no es posible simularla con el programa. Además, se considera que las ventosas y desagües proyectados a lo largo de todo el perfil, ayudarán al control del posible transitorio.

Se ha comprobado la validez del timbraje de las tuberías, y que el máximo timbraje necesario de la valvulería es de PN-16.

APENDICE 1
CÁLCULO DE LAS REDES DE RIEGO E IMPULSIÓN

Margen seguridad timbrajes (m):	10	Veloc.mín. (m/s):	0,3
Velocidad máx. admisible (m/s):	2,00	Hasta DN:	500
Velocidad máx. admisible (m/s):	2,20	Hasta DN:	1200
Velocidad máx. admisible (m/s):	2,50	DN mayor de:	1200

MEJORA DEL RIEGO PARA LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES
EN LA ZONA DE TORRENTS DE VALLS (TARRAGONA)

Nudo aguas arriba	Nudo aguas abajo	Longitud (m)	Cota del Nudo (m)	Cota máxima (m)	Identificación de la parcela	Superficie (Ha)	Dotación (l/s)	Caudal tramo (l/s)	Presión. req. (m.c.a)	Long. equiv. (m)
0	1	85,27721131	208,4957492	0		0				
1	2	33,05403222	200,7254488	0		0				
2	3	144,2516463	202,3732996	0		0				
3	4	52,39607909	198,7057611	0		0				
4	5	255,6922787	199,1502274	0		0				
5	6	7,545634516	198,141492	0		0				
6	7	0	198,141492	217,0400491	57	4,042899237				
5	8	318,5626242	201,0932367	0		0				
8	9	61,47380275	201,7163561	0		0				
9	10	193,6346897	204,5293875	0		0				
10	11	261,0231288	191,1613609	0		0				
11	12	68,21786205	189,4314122	0		0				
12	13	97,72614042	189,9891467	0		0				
13	14	0	189,9891467	208,6621754	62	4,532942116				
13	15	259,86289	189,3396159	0		0				
15	16	190,716714	195,6022438	0		0				
16	17	271,6944144	195,8946867	0		0				
17	18	8,186926853	195,9474738	0		0				
18	19	0	195,9474738	222,4104741	28	3,877296635				
17	20	50,53472861	194,251989	0		0				
20	21	264,411341	198,6521509	0		0				
21	22	212,102967	205,0605228	0		0				
22	23	243,7217597	210,9724211	0		0				
23	24	5,747574414	211,2052043	0		0				
24	25	0	211,2052043	216,6571823	32	2,512284389				
23	26	56,19056352	212,3331544	0		0				
26	27	6,666041459	212,3331466	0		0				
27	28	0	212,3331466	218,119474	31	4,24798976				
26	29	110,926767	212,997511	0		0				
29	30	263,3317065	210,7506772	0		0				
30	31	0	210,7506772	213,4173067	9	1,004289963			1	
29	32	22,31072088	213,4062935	0		0				
32	33	0	213,4062935	216,5494517	33	3,082059241				
22	34	5,718452585	205,1239347	0		0				
34	35	0	205,1239347	215,8327161	30	4,389669488				
21	36	5,314743554	199,2659708	0		0				
36	37	0	199,2659708	204,1773632	29	3,029141469				
20	38	4,83932301	194,2348267	0		0				
38	39	0	194,2348267	198,8189195	27	4,471146704				
16	40	13,51378143	195,4787202	0		0				
40	41	0	195,4787202	214,3113808	26	3,813640061				
15	42	8,752177472	189,3864716	0		0				
42	43	0	189,3864716	198,2433492	23	5,421483657				
12	44	5,593563556	189,4265829	0		0				
44	45	0	189,4265829	195,139891	59	2,735885616				
11	46	118,1016395	190,988029	0		0				
46	47	8,033228463	188,2432885	0		0				
47	48	0	188,2432885	195,2352516	58	5,309638114				
10	49	23,87124687	203,5389319	0		0				
49	50	0	203,5389319	217,0695318	61	4,547440041				

MEJORA DEL RIEGO PARA LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES
EN LA ZONA DE TORRENTS DE VALLS (TARRAGONA)

9	51	10,47118716	201,9945334	0		0	
51	52	0	201,9945334	215,5030454	60	3,762498376	
4	53	12,86935786	198,3447406	0		0	
53	54	0	198,3447406	215,487135	54	7,419950303	
2	55	126,0731753	182,4003905	0		0	
55	56	4,588841896	182,205676	0		0	
56	57	225,4853585	178,4604141	0		0	
57	58	515,7622243	175,6604057	0		0	
58	59	0	175,6604057	178,9199189	56	5,790839144	
57	60	5,17835939	178,4836802	0		0	
60	61	0	178,4836802	186,1807533	55	4,46162816	
55	62	119,387265	169,003244	0		0	
62	63	5,982117104	168,615629	0		0	
63	64	0	168,615629	179,8710247	49	4,989379844	
62	65	163,544654	164,7839813	0		0	
65	66	7,084806384	165,160865	0		0	
66	67	230,2390449	170,1810209	0		0	
67	68	0	170,1810209	175,0492109	50	4,100198501	
65	69	533,4101609	181,083328	0		0	
69	70	142,3074118	176,3145846	0		0	
70	71	35,55283446	176,1559088	0		0	
71	72	0	176,1559088	178,7497586	48	3,116641247	
70	73	106,2946458	177,3032451	0		0	
73	74	275,4297687	178,9063949	0		0	
74	75	10,86636969	178,604481	0		0	
75	76	0	178,604481	181,6849215	53	6,44991321	
74	77	149,3989674	177,1660488	0		0	
77	78	147,0987877	178,125588	0		0	
78	79	0	178,125588	184,8138012	19	1,110969966	
77	80	8,47288447	177,176485	0		0	
80	81	0	177,176485	186,3746755	17	1,710364534	
74	82	8,671073035	178,6752588	0		0	
82	83	0	178,6752588	185,9058006	52	2,52190495	4
73	84	10,43653304	177,3015225	0		0	
84	85	0	177,3015225	184,0732485	47	3,799457412	
69	86	157,6468362	187,1931383	0		0	
86	87	0	187,1931383	198,7849041	45	6,129282637	6
86	88	55,40211836	185,6186926	0		0	
88	89	277,9880849	190,469694	0		0	
89	90	422,3304138	190,4601831	0		0	
90	91	123,9143357	189,3869299	0		0	
91	92	0	189,3869299	190,9739694	20	3,148903043	
91	93	109,4792444	186,4604672	0		0	
93	94	0	186,4604672	191,1552194	21	0,851980379	
93	95	40,52917539	186,936214	0		0	
95	96	0	186,936214	191,4461341	24	1,299779772	
95	97	70,46384693	187,7868664	0		0	
97	98	283,5303816	192,3393437	0		0	
98	99	0	192,3393437	196,2449405	25	1,000451209	1
97	100	5,198232262	187,7745888	0		0	
100	101	0	187,7745888	193,8164609	22	2,481584605	
90	102	4,029784953	190,5221746	0		0	
102	103	0	190,5221746	203,7681198	18	1,813559176	

MEJORA DEL RIEGO PARA LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES
EN LA ZONA DE TORRENTS DE VALLS (TARRAGONA)

89	104	36,14144543	195,4488878	0		0	
104	105	0	195,4488878	196,6028407	16	1,603208444	
88	106	17,98948314	187,9930398	0		0	
106	107	0	187,9930398	192,1510895	15	2,534687375	
65	108	66,49506275	159,9651455	0		0	
108	109	4,818311697	159,9601748	0		0	
109	110	0	159,9601748	174,6867404	44	3,589592919	
108	111	236,9315145	160,4646168	0		0	
111	112	110,9866563	164,1109871	0		0	
112	113	145,7412546	168,8177712	0		0	
113	114	157,7918996	172,4436197	0		0	
114	115	0	172,4436197	189,11744	42	3,25113131	4
114	116	343,6632123	173,9086263	0		0	
116	117	245,1864986	174,9151353	0		0	
117	118	8,037501607	174,7372896	0		0	
118	119	0	174,7372896	200,3923589	34	13,39997799	16
117	120	408,1876286	182,0887794	0		0	
120	121	6,206655228	182,3279011	0		0	
121	122	0	182,3279011	208,0035469	12	16,02899692	14
120	123	385,8385199	193,9141789	0		0	
123	124	0	193,9141789	210,3666957	14	2,202214434	
123	125	616,9306668	205,8339185	0		0	
125	126	0	205,8339185	225,4015145	13	8,218444754	1
125	127	118,2133447	199,7962077	0		0	
127	128	0	199,7962077	204,7992759	11	7,611273339	
127	129	959,1968131	183,5574361	0		0	
129	130	7,669522484	183,4384236	0		0	
130	131	0	183,4384236	189,9210718	6	3,330866263	25
129	132	285,7331071	186,8077805	0		0	
132	133	204,2170757	193,6845577	0		0	
133	134	9,4811537	193,9469173	0		0	
134	135	0	193,9469173	202,1624265	8	2,913875554	25
133	136	10,8113044	194,1662976	0		0	
136	137	0	194,1662976	205,100056	7	11,64808418	25
133	138	204,1112895	192,2676697	0		0	
138	139	0	192,2676697	197,0117231	4	10,10758426	25
132	140	13,76312255	186,9401891	0		0	
140	141	329,7117051	181,0887889	0		0	
141	142	0	181,0887889	186,2760005	3	4,491639307	25
141	143	436,8523747	174,7693481	0		0	
143	144	0	174,7693481	178,9974088	FUTURO	0,559139226	35
143	145	192,336419	178,9665282	0		0	
145	146	14,01788348	179,6258091	0		0	
146	147	0	179,6258091	196,3725253	1	10,57419437	25
145	148	16,01561584	178,9546377	0		0	
148	149	0	178,9546377	179,3369714	2	11,55517064	25
140	150	5,83293431	186,6618799	0		0	
150	151	0	186,6618799	193,3983586	5	6,217076323	25
125	152	271,5870057	191,3299883	0		0	
152	153	0	191,3299883	192,9266911	10	9,912359689	
116	154	47,50606309	172,2496152	0		0	
154	155	11,2996889	172,2338792	0		0	
155	156	0	172,2338792	187,2527832	36	9,15406937	

MEJORA DEL RIEGO PARA LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES
EN LA ZONA DE TORRENTS DE VALLS (TARRAGONA)

154	157	51,15742067	172,302328	0		0	
157	158	0	172,302328	172,3103375	38	1,603026709	
113	159	45,62347305	167,4143619	0		0	
159	160	0	167,4143619	172,0929467	40	0,877677427	
112	161	15,1283458	164,0797466	0		0	
161	162	0	164,0797466	169,7120596	41	5,404232107	
111	163	251,5403462	159,3556872	0		0	
163	164	32,29726515	160,8290921	0		0	
164	165	0	160,8290921	168,3694681	39	2,192443327	
163	166	196,855733	158,929997	0		0	
166	167	89,66151605	157,8091927	0		0	
167	168	41,79046361	159,8894458	0		0	
168	169	0	159,8894458	165,2604268	35	8,436809952	
167	170	129,9016858	151,2687301	0		0	
170	171	0	151,2687301	154,1023283	64	3,377527769	
166	172	194,4743501	149,9949158	0		0	
172	173	0	149,9949158	159,3137932	37	6,198599429	
163	174	61,24346031	157,5792065	0		0	
174	175	0	157,5792065	163,5002308	43	5,712106004	6
55	176	149,9856818	178,0992865	0		0	
176	177	10,64558654	178,0286738	0		0	
177	178	0	178,0286738	182,1345724	46	6,696925989	6
176	179	387,3319401	179,982305	0		0	
179	180	68,95338828	177,9783842	0		0	
180	181	7,70603413	177,8714542	0		0	
181	182	0	177,8714542	180,3407608	71	3,462376473	
180	183	96,79915171	174,3019467	0		0	
183	184	18,10655031	177,247103	0		0	
184	185	0	177,247103	179,5726236	70	2,792806015	
183	186	260,4079598	168,6030053	0		0	
186	187	273,4042951	158,6270189	0		0	
187	188	6,545449383	158,8944213	0		0	
188	189	0	158,8944213	173,686805	66	5,436355353	
187	190	204,7614214	151,0705261	0		0	
190	191	12,03873724	152,2425104	0		0	
191	192	0	152,2425104	154,3420383	65	4,824418354	
190	193	36,51965955	148,4158481	0		0	
193	194	16,87199349	148,3314908	0		0	
194	195	0	148,3314908	148,2898203	63	5,563835206	
193	196	258,0700112	146,4136229	0		0	
196	197	0	146,4136229	147,3622989	67	3,964606241	
186	198	6,229498588	169,2734498	0		0	
198	199	0	169,2734498	186,3207155	69	6,185811833	
179	200	328,8589235	185,8379645	0		0	
200	201	0	185,8379645	194,0326397	68	5,920411569	
1	202	127,249221	199,2456385	0		0	
202	203	133,1143708	187,5622078	0		0	
203	204	0	187,5622078	196,7038631	51	6,734997197	6
202	205	340,2379002	196,6282023	0		0	
205	206	26,84062513	195,2051053	0		0	
206	207	0	195,2051053	207,7365617	72	9,463163048	
205	208	251,7106457	203,1364373	0		0	
208	209	0	203,1364373	210,8603079	73	5,728589039	

DATOS GENERALES PARA EL DISEÑO DE LA RED

DISEÑO DE LA RED: DATOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

valls nuevo			
Cota de cabecera de la red (Nudo 0) (m):	212	Presión disponible en cabecera (m):	0
Periodo amortización de las instalaciones (años):	25	Precio término de energía (€/Kw.h):	0,249400
Tasa de interés anual (%):	5	Precio cuota de potencia (€/Kw):	6,546200
Horas punta de bombeo anuales:	278	Rendimiento estación de bombeo (%):	70,0
Horas llano de bombeo anuales:	834	Coseno de Fi:	0,90
Horas valle de bombeo anuales:	223	Temperatura del agua (°C):	14
Tipo de tarifa eléctrica (3 ó 4):	4	Presión común en hidrantes (m):	35,00
Número total de grupos bombeo:	4	Incremento de pérdidas de carga (%):	2,0
Número de gruposde reserva:	1		

SELECCIÓN DE TUBERÍAS:

Hasta diámetro:	700	PEAD	Rug. abs. (mm):	0,007
Mayor de:	700	ACERO	Rug. abs. (mm):	0,05
Margen seguridad timbrajes (m):	10	Velocidad mín. admisible (m/s):	0,30	
Velocidad máx. admisible (m/s):	2	Hasta DN:	500	
Velocidad máx. admisible (m/s):	2,2	Hasta DN:	1200	
Velocidad máx. admisible (m/s):	2,5	DN mayor de:	1200	

Nudo aguas arriba	Nudo aguas abajo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Cota del Nudo (m)	Cota máxima (m)	Presión requerida (m.c.a.)	Longitud equivalente (m)
0	1	214,28	85	208,50		0,00	
1	2	202,66	33	200,73		0,00	
2	3	55,21	144	202,37		0,00	
3	4	55,21	52	198,71		0,00	
4	5	49,63	256	199,15		0,00	
5	6	5,00	8	198,14		0,00	
6	7	5,00	0	198,14	217,04	35,00	
5	8	46,88	319	201,09		0,00	
8	9	46,88	61	201,72		0,00	
9	10	44,25	194	204,53		0,00	
10	11	42,00	261	191,16		0,00	
11	12	42,00	68	189,43		0,00	
12	13	42,00	98	189,99		0,00	
13	14	5,00	0	189,99	208,66	35,00	

MEJORA DEL RIEGO PARA LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES
EN LA ZONA DE TORRENTS DE VALLS (TARRAGONA)

13	15	42,00	260	189,34		0,00
15	16	37,00	191	195,60		0,00
16	17	32,00	272	195,89		0,00
17	18	5,00	8	195,95		0,00
18	19	5,00	0	195,95	222,41	35,00
17	20	27,00	51	194,25		0,00
20	21	22,00	264	198,65		0,00
21	22	19,00	212	205,06		0,00
22	23	14,00	244	210,97		0,00
23	24	3,00	6	211,21		0,00
24	25	3,00	0	211,21	216,66	35,00
23	26	11,00	56	212,33		0,00
26	27	5,00	7	212,33		0,00
27	28	5,00	0	212,33	218,12	35,00
26	29	6,00	111	213,00		0,00
29	30	3,00	263	210,75		0,00
30	31	3,00	0	210,75	213,42	1,00
29	32	3,00	22	213,41		0,00
32	33	3,00	0	213,41	216,55	35,00
22	34	5,00	6	205,12		0,00
34	35	5,00	0	205,12	215,83	35,00
21	36	3,00	5	199,27		0,00
36	37	3,00	0	199,27	204,18	35,00
20	38	5,00	5	194,23		0,00
38	39	5,00	0	194,23	198,82	35,00
16	40	5,00	14	195,48		0,00
40	41	5,00	0	195,48	214,31	35,00
15	42	5,00	9	189,39		0,00
42	43	5,00	0	189,39	198,24	35,00
12	44	3,00	6	189,43		0,00
44	45	3,00	0	189,43	195,14	35,00
11	46	5,00	118	190,99		0,00
46	47	5,00	8	188,24		0,00
47	48	5,00	0	188,24	195,24	35,00
10	49	5,00	24	203,54		0,00
49	50	5,00	0	203,54	217,07	35,00
9	51	5,00	10	201,99		0,00
51	52	5,00	0	201,99	215,50	35,00
4	53	8,00	13	198,34		0,00
53	54	8,00	0	198,34	215,49	35,00
2	55	166,45	126	182,40		0,00
55	56	10,00	5	182,21		0,00
56	57	10,00	225	178,46		0,00
57	58	5,00	516	175,66		0,00
58	59	5,00	0	175,66	178,92	35,00
57	60	5,00	5	178,48		0,00
60	61	5,00	0	178,48	186,18	35,00
55	62	151,01	119	169,00		0,00
62	63	5,00	6	168,62		0,00
63	64	5,00	0	168,62	179,87	35,00
62	65	148,24	164	164,78		0,00
65	66	5,00	7	165,16		0,00
66	67	5,00	230	170,18		0,00

MEJORA DEL RIEGO PARA LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES
EN LA ZONA DE TORRENTS DE VALLS (TARRAGONA)

67	68	5,00	0	170,18	175,05	35,00
65	69	34,38	533	181,08		0,00
69	70	23,00	142	176,31		0,00
70	71	3,00	36	176,16		0,00
71	72	3,00	0	176,16	178,75	35,00
70	73	20,00	106	177,30		0,00
73	74	15,00	275	178,91		0,00
74	75	5,00	11	178,60		0,00
75	76	5,00	0	178,60	181,68	35,00
74	77	6,00	149	177,17		0,00
77	78	3,00	147	178,13		0,00
78	79	3,00	0	178,13	184,81	35,00
77	80	3,00	8	177,18		0,00
80	81	3,00	0	177,18	186,37	35,00
74	82	4,00	9	178,68		0,00
82	83	4,00	0	178,68	185,91	35,00
73	84	5,00	10	177,30		0,00
84	85	5,00	0	177,30	184,07	35,00
69	86	30,00	158	187,19		0,00
86	87	6,00	0	187,19	198,78	35,00
86	88	24,00	55	185,62		0,00
88	89	21,00	278	190,47		0,00
89	90	18,00	422	190,46		0,00
90	91	15,00	124	189,39		0,00
91	92	3,00	0	189,39	190,97	35,00
91	93	12,00	109	186,46		0,00
93	94	3,00	0	186,46	191,16	35,00
93	95	9,00	41	186,94		0,00
95	96	3,00	0	186,94	191,45	35,00
95	97	6,00	70	187,79		0,00
97	98	3,00	284	192,34		0,00
98	99	3,00	0	192,34	196,24	1,00
97	100	3,00	5	187,77		0,00
100	101	3,00	0	187,77	193,82	35,00
90	102	3,00	4	190,52		0,00
102	103	3,00	0	190,52	203,77	35,00
89	104	3,00	36	195,45		0,00
104	105	3,00	0	195,45	196,60	35,00
88	106	3,00	18	187,99		0,00
106	107	3,00	0	187,99	192,15	35,00
65	108	124,22	66	159,97		0,00
108	109	3,00	5	159,96		0,00
109	110	3,00	0	159,96	174,69	35,00
108	111	122,35	237	160,46		0,00
111	112	107,59	111	164,11		0,00
112	113	104,57	146	168,82		0,00
113	114	104,08	158	172,44		0,00
114	115	4,00	0	172,44	189,12	35,00
114	116	102,25	344	173,91		0,00
116	117	97,00	245	174,92		0,00
117	118	16,00	8	174,74		0,00
118	119	16,00	0	174,74	200,39	35,00
117	120	97,00	408	182,09		0,00

MEJORA DEL RIEGO PARA LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES
EN LA ZONA DE TORRENTS DE VALLS (TARRAGONA)

120	121	14,00	6	182,33		0,00
121	122	14,00	0	182,33	208,00	35,00
120	123	97,00	386	193,91		0,00
123	124	3,00	0	193,91	210,37	35,00
123	125	97,00	617	205,83		0,00
125	126	8,00	0	205,83	225,40	1,00
125	127	97,00	118	199,80		0,00
127	128	8,00	0	199,80	204,80	35,00
127	129	89,00	959	183,56		0,00
129	130	3,00	8	183,44		0,00
130	131	3,00	0	183,44	189,92	25,00
129	132	86,00	286	186,81		0,00
132	133	22,00	204	193,68		0,00
133	134	3,00	9	193,95		0,00
134	135	3,00	0	193,95	202,16	25,00
133	136	11,00	11	194,17		0,00
136	137	11,00	0	194,17	205,10	25,00
133	138	8,00	204	192,27		0,00
138	139	8,00	0	192,27	197,01	25,00
132	140	64,00	14	186,94		0,00
140	141	59,00	330	181,09		0,00
141	142	5,00	0	181,09	186,28	25,00
141	143	54,00	437	174,77		0,00
143	144	35,00	0	174,77	179,00	25,00
143	145	19,00	192	178,97		0,00
145	146	8,00	14	179,63		0,00
146	147	8,00	0	179,63	196,37	25,00
145	148	11,00	16	178,95		0,00
148	149	11,00	0	178,95	179,34	25,00
140	150	5,00	6	186,66		0,00
150	151	5,00	0	186,66	193,40	25,00
125	152	8,00	272	191,33		0,00
152	153	8,00	0	191,33	192,93	35,00
116	154	11,00	48	172,25		0,00
154	155	8,00	11	172,23		0,00
155	156	8,00	0	172,23	187,25	35,00
154	157	3,00	51	172,30		0,00
157	158	3,00	0	172,30	172,31	35,00
113	159	3,00	46	167,41		0,00
159	160	3,00	0	167,41	172,09	35,00
112	161	5,00	15	164,08		0,00
161	162	5,00	0	164,08	169,71	35,00
111	163	25,00	252	159,36		0,00
163	164	3,00	32	160,83		0,00
164	165	3,00	0	160,83	168,37	35,00
163	166	16,00	197	158,93		0,00
166	167	11,00	90	157,81		0,00
167	168	8,00	42	159,89		0,00
168	169	8,00	0	159,89	165,26	35,00
167	170	3,00	130	151,27		0,00
170	171	3,00	0	151,27	154,10	35,00
166	172	5,00	194	149,99		0,00
172	173	5,00	0	149,99	159,31	35,00

MEJORA DEL RIEGO PARA LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES
EN LA ZONA DE TORRENTS DE VALLS (TARRAGONA)

163	174	6,00	61	157,58		0,00
174	175	6,00	0	157,58	163,50	35,00
55	176	42,00	150	178,10		0,00
176	177	6,00	11	178,03		0,00
177	178	6,00	0	178,03	182,13	35,00
176	179	36,00	387	179,98		0,00
179	180	31,00	69	177,98		0,00
180	181	3,00	8	177,87		0,00
181	182	3,00	0	177,87	180,34	35,00
180	183	28,00	97	174,30		0,00
183	184	3,00	18	177,25		0,00
184	185	3,00	0	177,25	179,57	35,00
183	186	25,00	260	168,60		0,00
186	187	20,00	273	158,63		0,00
187	188	5,00	7	158,89		0,00
188	189	5,00	0	158,89	173,69	35,00
187	190	15,00	205	151,07		0,00
190	191	5,00	12	152,24		0,00
191	192	5,00	0	152,24	154,34	35,00
190	193	10,00	37	148,42		0,00
193	194	5,00	17	148,33		0,00
194	195	5,00	0	148,33	148,33	35,00
193	196	5,00	258	146,41		0,00
196	197	5,00	0	146,41	147,36	35,00
186	198	5,00	6	169,27		0,00
198	199	5,00	0	169,27	186,32	35,00
179	200	5,00	329	185,84		0,00
200	201	5,00	0	185,84	194,03	35,00
1	202	19,00	127	199,25		0,00
202	203	6,00	133	187,56		0,00
203	204	6,00	0	187,56	196,70	35,00
202	205	13,00	340	196,63		0,00
205	206	8,00	27	195,21		0,00
206	207	8,00	0	195,21	207,74	35,00
205	208	5,00	252	203,14		0,00
208	209	5,00	0	203,14	210,86	35,00

DATOS DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE LA RED

DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE LA RED
valls nuevo

Altura manométrica (m.c.a.): 49,22

Nudo aguas arriba	Nudo aguas abajo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Diámetro Nominal (mm)	Material	Presión Trabajo (atm.)	velocidad (m/s)	Presión dinámica (m.c.a.)	Presión estática (m.c.a.)	Holgura de Presión (m.c.a.)	Diámetro forzado (f)
0	1	214,28	85	630	PEAD	16	1,03	52,78	52,91	52,78	
1	2	202,66	33	630	PEAD	16	0,97	60,51	60,68	60,51	
2	3	55,21	144	315	PEAD	10	0,91	58,37	58,85	58,37	
3	4	55,21	52	315	PEAD	10	0,91	61,90	62,51	61,90	
4	5	49,63	256	315	PEAD	10	0,82	60,95	62,07	60,95	
5	6	5,00	8	75	PEAD	10	1,46	61,70	63,08	61,70	
6	7	5,00	0	75	PEAD	10	1,46	61,70	63,08	7,80	
5	8	46,88	319	315	PEAD	10	0,77	58,43	60,13	58,43	
8	9	46,88	61	315	PEAD	10	0,77	57,69	59,50	57,69	
9	10	44,25	194	315	PEAD	10	0,73	54,56	56,69	54,56	
10	11	42,00	261	315	PEAD	10	0,69	67,55	70,06	67,55	
11	12	42,00	68	315	PEAD	10	0,69	69,18	71,79	69,18	
12	13	42,00	98	315	PEAD	10	0,69	68,47	71,23	68,47	
13	14	5,00	0	75	PEAD	10	1,46	68,47	71,23	14,80	
13	15	42,00	260	315	PEAD	10	0,69	68,74	71,88	68,74	
15	16	37,00	191	315	PEAD	10	0,61	62,25	65,62	62,25	
16	17	32,00	272	280	PEAD	10	0,67	61,53	65,33	61,53	
17	18	5,00	8	160	PEAD	10	0,32	61,46	65,27	61,46	
18	19	5,00	0	75	PEAD	10	1,46	61,46	65,27	0,00	
17	20	27,00	51	200	PEAD	10	1,11	62,86	66,97	62,86	
20	21	22,00	264	200	PEAD	10	0,90	57,37	62,57	57,37	
21	22	19,00	212	180	PEAD	10	0,96	49,85	56,16	49,85	
22	23	14,00	244	160	PEAD	10	0,90	42,64	50,25	42,64	
23	24	3,00	6	50	PEAD	10	1,97	41,85	50,01	41,85	
24	25	3,00	0	50	PEAD	10	1,97	41,85	50,01	1,40	
23	26	11,00	56	140	PEAD	10	0,92	40,91	48,89	40,91	
26	27	5,00	7	90	PEAD	6	0,92	40,84	48,89	40,84	
27	28	5,00	0	75	PEAD	10	1,46	40,84	48,89	0,05	
26	29	6,00	111	110	PEAD	6	0,74	39,62	48,22	39,62	
29	30	3,00	263	50	PEAD	10	1,97	17,84	50,47	17,84	
30	31	3,00	0	50	PEAD	10	1,97	17,84	50,47	14,17	
29	32	3,00	22	63	PEAD	10	1,24	38,55	47,81	38,55	
32	33	3,00	0	50	PEAD	10	1,97	38,55	47,81	0,41	
22	34	5,00	6	75	PEAD	10	1,46	49,60	56,10	49,60	
34	35	5,00	0	75	PEAD	10	1,46	49,60	56,10	3,89	
21	36	3,00	5	50	PEAD	10	1,97	56,30	61,95	56,30	
36	37	3,00	0	50	PEAD	10	1,97	56,30	61,95	16,39	

MEJORA DEL RIEGO PARA LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES
EN LA ZONA DE TORRENTS DE VALLS (TARRAGONA)

20	38	5,00	5	75	PEAD	10	1,46	62,72	66,99	62,72
38	39	5,00	0	75	PEAD	10	1,46	62,72	66,99	23,13
16	40	5,00	14	75	PEAD	10	1,46	61,92	65,74	61,92
40	41	5,00	0	75	PEAD	10	1,46	61,92	65,74	8,09
15	42	5,00	9	75	PEAD	10	1,46	68,40	71,83	68,40
42	43	5,00	0	75	PEAD	10	1,46	68,40	71,83	24,55
12	44	3,00	6	50	PEAD	10	1,97	68,63	71,79	68,63
44	45	3,00	0	50	PEAD	10	1,97	68,63	71,79	27,92
11	46	5,00	118	75	PEAD	10	1,46	63,90	70,23	63,90
46	47	5,00	8	75	PEAD	10	1,46	66,39	72,98	66,39
47	48	5,00	0	75	PEAD	10	1,46	66,39	72,98	24,39
10	49	5,00	24	75	PEAD	10	1,46	54,78	57,68	54,78
49	50	5,00	0	75	PEAD	10	1,46	54,78	57,68	6,25
9	51	5,00	10	75	PEAD	10	1,46	57,10	59,23	57,10
51	52	5,00	0	75	PEAD	10	1,46	57,10	59,23	8,59
4	53	8,00	13	90	PEAD	10	1,62	61,86	62,88	61,86
53	54	8,00	0	90	PEAD	10	1,62	61,86	62,88	9,71
2	55	166,45	126	500	PEAD	16	1,27	78,49	79,01	78,49
55	56	10,00	5	110	PEAD	10	1,36	78,59	79,20	78,59
56	57	10,00	225	110	PEAD	10	1,36	78,33	82,95	78,33
57	58	5,00	516	75	PEAD	10	1,46	64,43	85,75	64,43
58	59	5,00	0	75	PEAD	10	1,46	64,43	85,75	26,17
57	60	5,00	5	75	PEAD	10	1,46	78,15	82,93	78,15
60	61	5,00	0	75	PEAD	10	1,46	78,15	82,93	35,45
55	62	151,01	119	500	PEAD	16	1,15	91,61	92,41	91,61
62	63	5,00	6	75	PEAD	16	1,69	91,72	92,79	91,72
63	64	5,00	0	75	PEAD	16	1,69	91,72	92,79	45,47
62	65	148,24	164	500	PEAD	16	1,13	95,46	96,63	95,46
65	66	5,00	7	75	PEAD	16	1,69	94,91	96,06	94,91
66	67	5,00	230	75	PEAD	16	1,69	79,33	91,04	79,33
67	68	5,00	0	75	PEAD	16	1,69	79,33	91,04	39,46
65	69	34,38	533	200	PEAD	16	1,64	72,24	80,14	72,24
69	70	23,00	142	140	PEAD	10	1,92	73,46	84,91	73,46
70	71	3,00	36	50	PEAD	10	1,97	70,32	85,06	70,32
71	72	3,00	0	50	PEAD	10	1,97	70,32	85,06	32,73
70	73	20,00	106	140	PEAD	10	1,67	70,41	83,92	70,41
73	74	15,00	275	125	PEAD	10	1,57	63,34	82,31	63,34
74	75	5,00	11	75	PEAD	10	1,46	63,29	82,62	63,29
75	76	5,00	0	75	PEAD	10	1,46	63,29	82,62	25,21
74	77	6,00	149	75	PEAD	10	1,75	58,37	84,05	58,37
77	78	3,00	147	50	PEAD	10	1,97	43,98	83,09	43,98
78	79	3,00	0	50	PEAD	10	1,97	43,98	83,09	2,30
77	80	3,00	8	50	PEAD	10	1,97	57,63	84,04	57,63
80	81	3,00	0	50	PEAD	10	1,97	57,63	84,04	13,44
74	82	4,00	9	63	PEAD	10	1,66	63,12	82,54	63,12
82	83	4,00	0	63	PEAD	10	1,66	63,12	82,54	20,89
73	84	5,00	10	75	PEAD	10	1,46	70,09	83,92	70,09
84	85	5,00	0	75	PEAD	10	1,46	70,09	83,92	28,32
69	86	30,00	158	160	PEAD	10	1,92	62,77	74,03	62,77
86	87	6,00	0	75	PEAD	10	1,75	62,77	74,03	16,18
86	88	24,00	55	160	PEAD	10	1,54	63,56	75,60	63,56
88	89	21,00	278	160	PEAD	10	1,34	55,62	70,75	55,62
89	90	18,00	422	140	PEAD	10	1,51	48,88	70,76	48,88
90	91	15,00	124	125	PEAD	10	1,57	47,49	71,83	47,49

MEJORA DEL RIEGO PARA LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES
EN LA ZONA DE TORRENTS DE VALLS (TARRAGONA)

91	92	3,00	0	50	PEAD	10	1,97	47,49	71,83	10,91
91	93	12,00	109	110	PEAD	10	1,63	47,71	74,76	47,71
93	94	3,00	0	50	PEAD	10	1,97	47,71	74,76	8,01
93	95	9,00	41	90	PEAD	10	1,83	45,64	74,28	45,64
95	96	3,00	0	50	PEAD	10	1,97	45,64	74,28	6,13
95	97	6,00	70	75	PEAD	10	1,75	41,64	73,43	41,64
97	98	3,00	284	50	PEAD	10	1,97	11,14	68,88	11,14
98	99	3,00	0	50	PEAD	10	1,97	11,14	68,88	6,24
97	100	3,00	5	50	PEAD	10	1,97	41,20	73,45	41,20
100	101	3,00	0	50	PEAD	10	1,97	41,20	73,45	0,15
90	102	3,00	4	50	PEAD	10	1,97	48,45	70,70	48,45
102	103	3,00	0	50	PEAD	10	1,97	48,45	70,70	0,20
89	104	3,00	36	50	PEAD	10	1,97	47,35	65,77	47,35
104	105	3,00	0	50	PEAD	10	1,97	47,35	65,77	11,20
88	106	3,00	18	50	PEAD	10	1,97	59,54	73,23	59,54
106	107	3,00	0	50	PEAD	10	1,97	59,54	73,23	20,38
65	108	124,22	66	355	PEAD	16	1,87	99,86	101,25	99,86
108	109	3,00	5	63	PEAD	16	1,45	99,65	101,26	99,65
109	110	3,00	0	63	PEAD	16	1,45	99,65	101,26	49,92
108	111	122,35	237	355	PEAD	16	1,84	97,39	100,76	97,39
111	112	107,59	111	355	PEAD	16	1,62	93,01	97,11	93,01
112	113	104,57	146	355	PEAD	16	1,58	87,39	92,40	87,39
113	114	104,08	158	355	PEAD	16	1,57	82,79	88,78	82,79
114	115	4,00	0	63	PEAD	10	1,66	82,79	88,78	31,11
114	116	102,25	344	315	PEAD	10	1,69	78,74	87,31	78,74
116	117	97,00	245	315	PEAD	10	1,60	76,06	86,30	76,06
117	118	16,00	8	125	PEAD	10	1,68	76,06	86,48	76,06
118	119	16,00	0	125	PEAD	10	1,68	76,06	86,48	15,41
117	120	97,00	408	315	PEAD	10	1,60	66,12	79,13	66,12
120	121	14,00	6	110	PEAD	10	1,90	65,68	78,89	65,68
121	122	14,00	0	110	PEAD	10	1,90	65,68	78,89	5,01
120	123	97,00	386	315	PEAD	10	1,60	51,67	67,31	51,67
123	124	3,00	0	50	PEAD	10	1,97	51,67	67,31	0,21
123	125	97,00	617	315	PEAD	10	1,60	35,56	55,39	35,56
125	126	8,00	0	90	PEAD	10	1,62	35,56	55,39	14,99
125	127	97,00	118	315	PEAD	10	1,60	40,78	61,42	40,78
127	128	8,00	0	90	PEAD	10	1,62	40,78	61,42	0,78
127	129	89,00	959	315	PEAD	10	1,47	51,45	77,66	51,45
129	130	3,00	8	50	PEAD	10	1,97	50,84	77,78	50,84
130	131	3,00	0	50	PEAD	10	1,97	50,84	77,78	19,36
129	132	86,00	286	315	PEAD	10	1,42	46,64	74,41	46,64
132	133	22,00	204	160	PEAD	10	1,41	37,30	67,54	37,30
133	134	3,00	9	50	PEAD	10	1,97	36,21	67,27	36,21
134	135	3,00	0	50	PEAD	10	1,97	36,21	67,27	3,00
133	136	11,00	11	110	PEAD	10	1,49	36,58	67,05	36,58
136	137	11,00	0	110	PEAD	10	1,49	36,58	67,05	0,65
133	138	8,00	204	90	PEAD	10	1,62	32,31	68,95	32,31
138	139	8,00	0	90	PEAD	10	1,62	32,31	68,95	2,57
132	140	64,00	14	250	PEAD	10	1,68	46,37	74,28	46,37
140	141	59,00	330	225	PEAD	10	1,91	47,59	80,13	47,59
141	142	5,00	0	75	PEAD	10	1,46	47,59	80,13	17,40
141	143	54,00	437	225	PEAD	10	1,75	48,69	86,45	48,69
143	144	35,00	0	180	PEAD	10	1,77	48,69	86,45	19,46
143	145	19,00	192	160	PEAD	10	1,22	42,72	82,25	42,72

MEJORA DEL RIEGO PARA LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES
EN LA ZONA DE TORRENTS DE VALLS (TARRAGONA)

145	146	8,00	14	110	PEAD	10	1,09	41,89	81,59	41,89
146	147	8,00	0	90	PEAD	10	1,62	41,89	81,59	0,15
145	148	11,00	16	110	PEAD	10	1,49	42,40	82,27	42,40
148	149	11,00	0	110	PEAD	10	1,49	42,40	82,27	17,01
140	150	5,00	6	75	PEAD	10	1,46	46,46	74,56	46,46
150	151	5,00	0	75	PEAD	10	1,46	46,46	74,56	14,72
125	152	8,00	272	90	PEAD	10	1,62	41,52	69,89	41,52
152	153	8,00	0	90	PEAD	10	1,62	41,52	69,89	4,92
116	154	11,00	48	110	PEAD	10	1,49	79,38	88,97	79,38
154	155	8,00	11	90	PEAD	10	1,62	79,06	88,99	79,06
155	156	8,00	0	90	PEAD	10	1,62	79,06	88,99	29,04
154	157	3,00	51	50	PEAD	10	1,97	74,67	88,92	74,67
157	158	3,00	0	50	PEAD	10	1,97	74,67	88,92	39,66
113	159	3,00	46	63	PEAD	16	1,45	86,81	93,81	86,81
159	160	3,00	0	63	PEAD	16	1,45	86,81	93,81	47,13
112	161	5,00	15	75	PEAD	16	1,69	92,35	97,14	92,35
161	162	5,00	0	75	PEAD	16	1,69	92,35	97,14	51,72
111	163	25,00	252	160	PEAD	16	1,86	92,96	101,86	92,96
163	164	3,00	32	63	PEAD	16	1,45	90,11	100,39	90,11
164	165	3,00	0	63	PEAD	16	1,45	90,11	100,39	47,57
163	166	16,00	197	125	PEAD	16	1,95	87,04	102,29	87,04
166	167	11,00	90	110	PEAD	16	1,73	85,45	103,41	85,45
167	168	8,00	42	90	PEAD	16	1,88	81,49	101,33	81,49
168	169	8,00	0	90	PEAD	16	1,88	81,49	101,33	41,12
167	170	3,00	130	63	PEAD	16	1,45	86,39	109,95	86,39
170	171	3,00	0	63	PEAD	16	1,45	86,39	109,95	48,56
166	172	5,00	194	75	PEAD	16	1,69	87,08	111,23	87,08
172	173	5,00	0	75	PEAD	16	1,69	87,08	111,23	42,76
163	174	6,00	61	90	PEAD	16	1,41	93,12	103,64	93,12
174	175	6,00	0	90	PEAD	16	1,41	93,12	103,64	52,20
55	176	42,00	150	200	PEAD	10	1,72	80,74	83,12	80,74
176	177	6,00	11	75	PEAD	10	1,75	80,32	83,19	80,32
177	178	6,00	0	75	PEAD	10	1,75	80,32	83,19	41,22
176	179	36,00	387	180	PEAD	10	1,82	72,37	81,24	72,37
179	180	31,00	69	160	PEAD	10	1,99	72,81	83,24	72,81
180	181	3,00	8	50	PEAD	10	1,97	72,19	83,35	72,19
181	182	3,00	0	50	PEAD	10	1,97	72,19	83,35	34,72
180	183	28,00	97	160	PEAD	10	1,79	74,67	86,92	74,67
183	184	3,00	18	50	PEAD	10	1,97	70,08	83,97	70,08
184	185	3,00	0	50	PEAD	10	1,97	70,08	83,97	32,76
183	186	25,00	260	160	PEAD	16	1,86	74,66	92,62	74,66
186	187	20,00	273	140	PEAD	16	1,94	77,06	102,59	77,06
187	188	5,00	7	75	PEAD	16	1,69	76,48	102,33	76,48
188	189	5,00	0	75	PEAD	16	1,69	76,48	102,33	26,68
187	190	15,00	205	125	PEAD	16	1,83	78,75	110,15	78,75
190	191	5,00	12	75	PEAD	16	1,69	77,03	108,98	77,03
191	192	5,00	0	75	PEAD	16	1,69	77,03	108,98	39,93
190	193	10,00	37	110	PEAD	16	1,57	80,46	112,80	80,46
193	194	5,00	17	75	PEAD	16	1,69	79,77	112,89	79,77
194	195	5,00	0	75	PEAD	16	1,69	79,77	112,89	44,77
193	196	5,00	258	75	PEAD	16	1,69	70,63	114,81	70,63
196	197	5,00	0	75	PEAD	16	1,69	70,63	114,81	34,68
186	198	5,00	6	75	PEAD	16	1,69	73,72	91,95	73,72
198	199	5,00	0	75	PEAD	16	1,69	73,72	91,95	21,67

MEJORA DEL RIEGO PARA LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES
EN LA ZONA DE TORRENTS DE VALLS (TARRAGONA)

179	200	5,00	329	75	PEAD	10	1,46	55,86	75,38	55,86
200	201	5,00	0	75	PEAD	10	1,46	55,86	75,38	12,67
1	202	19,00	127	160	PEAD	10	1,22	60,70	61,97	60,70
202	203	6,00	133	75	PEAD	10	1,75	66,40	73,66	66,40
203	204	6,00	0	75	PEAD	10	1,75	66,40	73,66	22,26
202	205	13,00	340	125	PEAD	10	1,36	58,11	64,59	58,11
205	206	8,00	27	90	PEAD	10	1,62	58,68	66,01	58,68
206	207	8,00	0	90	PEAD	10	1,62	58,68	66,01	11,15
205	208	5,00	252	75	PEAD	10	1,46	43,44	58,08	43,44
208	209	5,00	0	75	PEAD	10	1,46	43,44	58,08	0,72

RESUMEN DE HIDRANTES

RESUMEN DE RESULTADOS EN
HIDRANTES

valls nuevo

PARCELA	Hidrante nº	Superficie (ha)	Dotación (l/s)	Presión disp.(m.c.a)	Holgura de Presión	Max. Presión	DN (")
1	147	10,5742	8,00	41,89	0,15	81,59	3
2	149	11,5552	11,00	42,40	17,01	82,27	3
3	142	4,4916	5,00	47,59	17,40	80,13	2
4	139	10,1076	8,00	32,31	2,57	68,95	3
5	151	6,2171	5,00	46,46	14,72	74,56	2
6	131	3,3309	3,00	50,84	19,36	77,78	2
7	137	11,6481	11,00	36,58	0,65	67,05	3
8	135	2,9139	3,00	36,21	3,00	67,27	2
9	31	1,0043	3,00	17,84	14,17	50,47	2
10	153	9,9124	8,00	41,52	4,92	69,89	3
11	128	7,6113	8,00	40,78	0,78	61,42	3
12	122	16,029	14,00	65,68	5,01	78,89	3
13	126	8,2184	8,00	35,56	14,99	55,39	3
14	124	2,2022	3,00	51,67	0,21	67,31	2
15	107	2,5347	3,00	59,54	20,38	73,23	2
16	105	1,6032	3,00	47,35	11,20	65,77	2
17	81	1,7104	3,00	57,63	13,44	84,04	2
18	103	1,8136	3,00	48,45	0,20	70,70	2
19	79	1,111	3,00	43,98	2,30	83,09	2
20	92	3,1489	3,00	47,49	10,91	71,83	2
21	94	0,852	3,00	47,71	8,01	74,76	2
22	101	2,4816	3,00	41,20	0,15	73,45	2
23	43	5,4215	5,00	68,40	24,55	71,83	2
24	96	1,2998	3,00	45,64	6,13	74,28	2
25	99	1,0005	3,00	11,14	6,24	68,88	2
26	41	3,8136	5,00	61,92	8,09	65,74	2
27	39	4,4711	5,00	62,72	23,13	66,99	2
28	19	3,8773	5,00	61,46	0,00	65,27	3

MEJORA DEL RIEGO PARA LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES
EN LA ZONA DE TORRENTS DE VALLS (TARRAGONA)

29	37	3,0291	3,00	56,30	16,39	61,95	2
30	35	4,3897	5,00	49,60	3,89	56,10	2
31	28	4,248	5,00	40,84	0,05	48,89	3
32	25	2,5123	3,00	41,85	1,40	50,01	2
33	33	3,0821	3,00	38,55	0,41	47,81	2
34	119	13,4	16,00	76,06	15,41	86,48	3
35	169	8,4368	8,00	81,49	41,12	101,33	3
36	156	9,1541	8,00	79,06	29,04	88,99	3
37	173	6,1986	5,00	87,08	42,76	111,23	2
38	158	1,603	3,00	74,67	39,66	88,92	2
39	165	2,1924	3,00	90,11	47,57	100,39	2
40	160	0,8777	3,00	86,81	47,13	93,81	2
41	162	5,4042	5,00	92,35	51,72	97,14	2
42	115	3,2511	4,00	82,79	31,11	88,78	2
43	175	5,7121	6,00	93,12	52,20	103,64	3
44	110	3,5896	3,00	99,65	49,92	101,26	2
45	87	6,1293	6,00	62,77	16,18	74,03	3
46	178	6,6969	6,00	80,32	41,22	83,19	3
47	85	3,7995	5,00	70,09	28,32	83,92	2
48	72	3,1166	3,00	70,32	32,73	85,06	2
49	64	4,9894	5,00	91,75	45,50	92,60	2
50	68	4,1002	5,00	79,33	39,46	91,04	2
51	204	6,735	6,00	66,40	22,26	73,66	3
52	83	2,5219	4,00	63,12	20,89	82,54	2
53	76	6,4499	5,00	63,29	25,21	82,62	2
54	54	7,42	8,00	61,86	9,71	62,88	3
55	61	4,4616	5,00	78,10	35,40	82,74	2
56	59	5,7908	5,00	64,38	26,12	85,56	2
57	7	4,0429	5,00	61,70	7,80	63,08	2
58	48	5,3096	5,00	66,39	24,39	72,98	2
59	45	2,7359	3,00	68,63	27,92	71,79	2
60	52	3,7625	5,00	57,10	8,59	59,23	2
61	50	4,5474	5,00	54,78	6,25	57,68	2
62	14	4,5329	5,00	68,47	14,80	71,23	2
63	195	5,5638	5,00	79,77	44,77	112,89	2
64	171	3,3775	3,00	86,39	48,56	109,95	2
65	192	4,8244	5,00	77,03	39,93	108,98	2
66	189	5,4364	5,00	76,48	26,68	102,33	2
67	197	3,9646	5,00	70,63	34,68	114,81	2
68	201	5,9204	5,00	55,86	12,67	75,38	2
69	199	6,1858	5,00	73,72	21,67	91,95	2
70	185	2,7928	3,00	70,08	32,76	83,97	2
71	182	3,4624	3,00	72,19	34,72	83,35	2
72	207	9,4632	8,00	58,68	11,15	66,01	3
73	209	5,7286	5,00	43,44	0,72	58,08	3
FUTURO	144	0,5591	35,00	48,69	19,46	86,45	6

RESUMEN DE LA RED

valls nuevo

RESUMEN DE VALORES TOTALES

Superficie total (Ha):	362,46
Numero total de hidrantes:	74
Longitud total de tuberías (m):	18.206
Caudal Punta en cabecera (l/s):	214,28
Altura manométrica (m.c.a.):	49,41
Potencia Estación elevadora (KW):	148,42

RESUMEN DE VALORES
MEDIOS

Consumo anual (m3/Ha):	2.841,0
Caudal punta (l/s/Ha):	0,59
Superficie media (Ha/hidrante):	4,90
Longitud media (m.l.tub./Ha):	50,23
Potencia media (KW/Ha):	0,41

DESGLOSE DE HIDRANTES:

Válvulas de 1,5 " (Ud):	-
Válvulas de 2 " (Ud):	53
Válvulas de 3 " (Ud):	20

RESUMEN DE PARÁMETROS ECONÓMICOS:

Coste de la red de tuberías (€):	1.120.446,77
Coste del conjunto de hidrantes (€):	123.127,56
Coste estimado del resto de valvulería (€):	56.022,34
Costes instalación equipos bombeo (€):	66.786,93
Coste anual de la energía (€):	67.807,47
Costes energéticos totales actualizados (€):	955.674,72
Coste Total Actualizado (€):	2.322.058,32

Coste unitario de la red de tuberías (€/ha):	3.091,25
Coste total unitario de las instalaciones (€/ha):	3.769,78
Coste unitario de la energía (€/ha):	187,08
Coste unitario total actualizado (€/ha):	6.406,43

Coste unitario de la energía (€/m3):	0,0658
Coste unitario total actualizado (€/m3):	0,1972

Válvulas de 4 " (Ud):	-
Válvulas de 6 " (Ud):	1
Válvulas de 8 " (Ud):	-

DESGLOSE DE TUBERÍAS:	Material	P.T.	D.N.	Longitud (m)	Precio unit. (€)	Precio total (€)
	PEAD	6	90	7	21,06	147,42
			110	111	22,99	2.551,89
		10	50	912	18,18	16.580,16
			63	31	19,26	597,06
			75	1.694	20,62	34.930,28
			90	568	22,55	12.808,40
			110	434	25,12	10.902,08
			125	747	27,59	20.609,73
			140	726	30,20	21.925,20
			160	1.432	34,01	48.702,32
			180	599	40,81	24.445,19
			200	465	45,11	20.976,15
			225	767	52,71	40.428,57
			250	14	61,15	856,10
			280	272	75,03	20.408,16
			315	5.267	90,74	477.927,58
		16	63	213	20,29	4.321,77
			75	752	22,01	16.551,52
			90	103	24,59	2.532,77

110	127	28,38	3.604,26
125	402	31,46	12.646,92
140	273	34,94	9.538,62
160	512	40,31	20.638,72
200	533	54,90	29.261,70
355	718	147,78	106.106,04
500	409	277,00	113.293,00
630	118	399,62	47.155,16

IMPULSIÓN

DATOS DE PARTIDA

TÍTULO DE LA RED:

vallsimpulsión

Caudal ficticio continuo:

0,37

l/s.ha

Días de riego mes punta:

26

días

Jornada para rend. red:

22

/ 24 horas

CALIDADES DE FUNCIONAMIENTO:

Tramos que abastecen hasta:

10

hidrantes

Calidad de funcionamiento:

100

Tramos que abastecen hasta:

50

hidrantes

Calidad de funcionamiento:

99

Tramos que abastecen hasta:

100

hidrantes

Calidad de funcionamiento:

95

Tramos que abastecen a más de:

100

hidrantes

Calidad de funcionamiento:

90

DOTACIONES DE RIEGO EN HIDRANTE:

Calcular dotaciones

CHARACTERÍSTICAS DE LA RED:

Hasta:

3,63

Ha

Q(l/s)=

2

Cota de cabecera de la red (Nudo 0) (m):

165,27

Presión disponible en cabecera (m):

0

Hasta:

7,27

Ha

Q(l/s)=

4

Periodo amortización de las instalaciones (años):

25

¿Calcular Altura manométrica? (S / N):

s

Hasta:

10,9

Ha

Q(l/s)=

6

Tasa de interés anual (%):

5

Incremento de pérdidas de carga (%):

2,0

Hasta:

14,54

Ha

Q(l/s)=

8

Horas punta de bombeo anuales:

0

Dotación, si se conoce (m3/ha.año):

2.841

Hasta:

18,18

Ha

Q(l/s)=

10

Horas llano de bombeo anuales:

0

Horas valle de bombeo anuales:

1.030

Horas de funcionamiento al año:

1.030

Hasta:

Ha

Q(l/s)=

Tipo de tarifa eléctrica (3 ó 4):

4

Coste inst. Estac. Bombeo (€/Kw) :

450

Hasta:

Ha

Q(l/s)=

Número total de grupos bombeo:

4

Coseno de Fi:

0,90

Hasta:

Ha

Q(l/s)=

Número de gruposde reserva:

1

Hasta:

Ha

Q(l/s)=

Precio término de energía (€/Kw.h):

0,141800

Hasta:

Ha

Q(l/s)=

Precio cuota de potencia (€/Kw):

3,8909

Mayor de:

18,18

Ha

Q(l/s)=

q x s

Rendimiento estación de bombeo (%):

70,0

Base datos tuberías

Fórmula para el cálculo de pérdidas de carga:

2

(Hazen-Williams: 1 Darcy-Weisbach: 2)

SELECCIÓN DE TUBERÍAS:

Material

Temperatura del agua (°C):

14

Hasta DN:

700

PEAD

Hasta DN:

Hasta DN:		
DN mayor de:	600	PRFV
Margen seguridad timbrajes (m):	10	Veloc.mín. (m/s): 0,3
Velocidad máx. admisible (m/s):	2,00	Hasta DN: 500
Velocidad máx. admisible (m/s):	2,20	Hasta DN: 1200
Velocidad máx. admisible (m/s):	2,50	DN mayor de: 1200

Nudo aguas arriba	Nudo aguas abajo	Longitud (m)	Cota del Nudo (m)	Cota máxima (m)	Identificación de la parcela	Superficie (Ha)	Dotación (l/s)	Caudal tramo (l/s)	Presión. req. (m.c.a)	Long. equiv. (m)
0	1	135,2688031	164,420357	0		0		277,77		
1	2	290,3827319	201,9031185	0		0		277,77		
2	3	119,0895679	216,1448394	0		0		277,77		
3	4	0	216,1448394	218,5290895	balsa	362,5		277,77	5	

DISEÑO DE LA RED: DATOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

vallsimpulsión

Cota de cabecera de la red (Nudo 0) (m):	165,27	Presión disponible en cabecera (m):	0
Periodo amortización de las instalaciones (años):	25	Precio término de energía (€/Kw.h):	0,141800
Tasa de interés anual (%):	5	Precio cuota de potencia (€/Kw):	3,890900
Horas punta de bombeo anuales:	0	Rendimiento estación de bombeo (%):	70,0
Horas llano de bombeo anuales:	0	Coseno de Fi:	0,90
Horas valle de bombeo anuales:	1.030	Temperatura del agua (°C):	14
Tipo de tarifa eléctrica (3 ó 4):	4	Presión común en hidrantes (m):	35,00
Número total de grupos bombeo:	4	Incremento de pérdidas de carga (%):	2,0
Número de gruposde reserva:	1		

SELECCIÓN DE TUBERÍAS:

Hasta diámetro:	700	PEAD	Rug. abs. (mm).:	0,05
Mayor de:	600	PRFV	Rug. abs. (mm).:	0,009
Margen seguridad timbrajes (m):	10	Velocidad mín. admisible (m/s):	0,30	
Velocidad máx. admisible (m/s):	2	Hasta DN:	500	
Velocidad máx. admisible (m/s):	2,2	Hasta DN:	1200	
Velocidad máx. admisible (m/s):	2,5	DN mayor de:	1200	

MEJORA DEL RIEGO PARA LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES
EN LA ZONA DE TORRENTS DE VALLS (TARRAGONA)

Nudo aguas arriba	Nudo aguas abajo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Cota del Nudo (m)	Cota máxima (m)	Presión requerida (m.c.a.)	Longitud equivalente (m)
0	1	277,77	135	164,42		0,00	
1	2	277,77	290	201,90		0,00	
2	3	277,77	119	216,14		0,00	
3	4	277,77	0	216,14	218,53	5,00	

vallsimpulsión

Altura manométrica (m.c.a.): 61,05

Nudo aguas arriba	Nudo aguas abajo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Diámetro Nominal (mm)	Material	Presión Trabajo (atm.)	velocidad (m/s)	Presión dinámica (m.c.a.)	Presión estática (m.c.a.)	Holgura de Presión (m.c.a.)	Diámetro forzado (f)
0	1	277,77	135	500	PEAD	16	1,77	61,21	61,90	61,21	
1	2	277,77	290	500	PEAD	16	1,77	22,24	24,42	22,24	
2	3	277,77	119	500	PEAD	16	1,77	7,39	10,18	7,39	
3	4	277,77	0	500	PEAD	16	1,77	7,39	10,18	0,00	

vallsimpulsión

RESUMEN DE VALORES TOTALES

Superficie total (Ha):	362,50
Numero total de hidrantes:	3
Longitud total de tuberías (m):	544
Caudal Punta en cabecera (l/s):	277,77
Altura manométrica (m.c.a.):	61,05
Potencia Estación elevadora (KW):	237,75

RESUMEN DE VALORES MEDIOS

Consumo anual (m3/Ha):	2.841,0
Caudal punta (l/s/Ha):	0,77
Superficie media (Ha/hidrante):	120,83
Longitud media (m.l.tub./Ha):	1,50
Potencia media (KW/Ha):	0,66

DESGLOSE DE HIDRANTES:

Válvulas de 1,5 " (Ud):	-
Válvulas de 2 " (Ud):	-
Válvulas de 3 " (Ud):	-

RESUMEN DE PARÁMETROS ECONÓMICOS:

Coste de la red de tuberías (€):	81.725,12
Coste del conjunto de hidrantes (€):	18.402,02
Coste estimado del resto de valvulería (€):	4.086,26
Costes instalación equipos bombeo (€):	106.987,09
Coste anual de la energía (€):	30.891,12
Costes energéticos totales actualizados (€):	435.377,73
Coste Total Actualizado (€):	646.578,22

Coste unitario de la red de tuberías (€/ha):	225,45
Coste total unitario de las instalaciones (€/ha):	582,62
Coste unitario de la energía (€/ha):	85,22
Coste unitario total actualizado (€/ha):	1.783,66

Coste unitario de la energía (€/m3):	0,0300
Coste unitario total actualizado (€/m3):	0,0503

Válvulas de 4 " (Ud):	-
Válvulas de 6 " (Ud):	-
Válvulas de 8 " (Ud):	3

DESGLOSE DE TUBERÍAS:

Material	P.T.	D.N.	Longitud (m)	Precio unit. (€)	Precio total (€)
PEAD	16	457	544	150,23	81.725,12

APENDICE 2
CÁLCULO DE LA TERCIARIA

AGRUPACIÓN	POLIGONO	PARCELA	SUPERFICIE PARCELA	HUERTA	DOTACIÓN POR Ha	DOTACIÓN POR AGRUPACIÓN
1	21	133	1,141654838	NO	0,74	0,84482458
1	21	108	1,279043907	NO	0,74	0,946492491
1	21	135	1,407056407	NO	0,74	1,041221741
1	21	129	1,856548613	NO	0,74	1,373845974
1	21	109	4,885104223	NO	0,74	3,614977125
2	21	104	0,410815439	NO	0,74	0,304003425
2	21	105	0,421406469	NO	0,74	0,311840787
2	21	54	0,946615071	NO	0,74	0,700495152
2	21	101	1,340668584	NO	0,74	0,992094752
2	21	106	8,394319892	NO	0,74	6,21179672
3	21	138	1,176188819	NO	0,74	0,870379726
3	21	148	1,627168006	NO	0,74	1,204104324
3	21	146	1,675792079	NO	0,74	1,240086139
4	21	116	0,620785065	NO	0,74	0,459380948
4	21	113	0,664895362	NO	0,74	0,492022568
4	21	118	0,833614051	NO	0,74	0,616874397
4	21	117	1,171692492	NO	0,74	0,867052444
4	21	115	2,047779679	NO	0,74	1,515356962
4	21	114	2,262659081	NO	0,74	1,67436772
4	21	137	2,506159816	NO	0,74	1,854558264
5	21	141	0,450859289	NO	0,74	0,333635874
5	21	139	0,517882873	NO	0,74	0,383233326
5	21	119	1,280841328	NO	0,74	0,947822583
5	21	122	1,701839264	NO	0,74	1,259361055
5	21	120	2,265654086	NO	0,74	1,676584024
6	21	85	3,330865203	NO	0,74	2,464840251
7	21	165	1,51082302	NO	0,74	1,118009034
7	21	83	2,185275	NO	0,74	1,6171035
7	21	79	7,951986465	NO	0,74	5,884469984
8	20	52	1,214389001	NO	0,74	0,89864786
8	20	67	1,699486407	NO	0,74	1,257619941
9	11	90	1,003206322	NO	0,74	0,742372679
10	19	37	0,36362134	NO	0,74	0,269079792
10	19	92	0,40673634	NO	0,74	0,300984891
10	19	35	0,413079035	NO	0,74	0,305678486
10	19	29	0,575940071	NO	0,74	0,426195653
10	19	32	0,69840795	NO	0,74	0,516821883
10	19	31	1,072061855	NO	0,74	0,793325773
10	19	33	1,127829755	NO	0,74	0,834594018
10	19	25	5,217215447	NO	0,74	3,860739431
11	19	7	0,426720187	NO	0,74	0,315772939
11	19	3	1,467708671	NO	0,74	1,086104416
11	19	36	2,739231883	NO	0,74	2,027031594
11	19	6	2,928476929	NO	0,74	2,167072928
12	17	75	1,116617759	NO	0,74	0,826297142

AGRUPACIÓN	POLIGONO	PARCELA	SUPERFICIE PARCELA	HUERTA	DOTACIÓN POR Ha	DOTACIÓN POR AGRUPACIÓN
12	17	78	3,350754833	NO	0,74	2,479558577
12	17	80	6,270635266	NO	0,74	4,640270097
12	17	79	0,673582776	NO	0,74	0,498451255
12	19	23	0,952713064	SI	1,41	1,34332542
12	19	21	1,772098436	SI	1,41	2,498658794
12	19	24	1,88425686	SI	1,41	2,656802173
13	20	44	0,537870544	NO	0,74	0,398024203
13	20	45	1,398716175	NO	0,74	1,035049969
13	19	11	1,664719222	NO	0,74	1,231892224
13	20	43	2,164182453	NO	0,74	1,601495015
13	19	10	2,453394359	NO	0,74	1,815511826
14	19	91	0,455153691	NO	0,74	0,336813731
14	19	39	0,500548755	NO	0,74	0,370406079
14	19	51	1,246243093	NO	0,74	0,922219889
15	17	200	0,043655113	SI	1,41	0,06155371
15	17	187	0,153835922	SI	1,41	0,216908649
15	17	46	0,170967615	SI	1,41	0,241064337
15	17	185	0,205782704	SI	1,41	0,290153613
15	17	39	0,215934813	SI	1,41	0,304468086
15	17	186	0,289028455	SI	1,41	0,407530122
15	17	179	0,401596018	SI	1,41	0,566250385
15	17	45	0,431719259	SI	1,41	0,608724156
15	17	44	0,567008453	SI	1,41	0,799481918
16	17	178	0,326635613	NO	0,74	0,241710354
16	17	249	0,028816098	SI	1,41	0,040630699
16	17	252	0,031581114	SI	1,41	0,044529371
16	17	251	0,031828452	SI	1,41	0,044878117
16	17	253	0,050193615	SI	1,41	0,070772998
16	17	9	0,092051748	SI	1,41	0,129792965
16	17	250	0,113341258	SI	1,41	0,159811174
16	17	201	0,157831191	SI	1,41	0,22254198
16	17	37	0,258575479	SI	1,41	0,364591426
16	17	38	0,435454531	SI	1,41	0,613990888
17	16	9126	0,032203208	SI	1,41	0,045406524
17	16	9128	0,044716834	SI	1,41	0,063050736
17	16	9124	0,046086317	SI	1,41	0,064981706
17	16	9127	0,04774915	SI	1,41	0,067326302
17	16	9129	0,050071987	SI	1,41	0,070601501
17	16	9125	0,066574378	SI	1,41	0,093869873
17	16	9134	0,067964602	SI	1,41	0,095830088
17	16	9130	0,105047789	SI	1,41	0,148117382
17	16	9135	0,116709944	SI	1,41	0,164561021
17	16	567	1,133238771	SI	1,41	1,597866667
18	17	254	0,029923781	SI	1,41	0,042192531
18	17	210	0,031579876	SI	1,41	0,044527625

AGRUPACIÓN	POLIGONO	PARCELA	SUPERFICIE PARCELA	HUERTA	DOTACIÓN POR Ha	DOTACIÓN POR AGRUPACIÓN
18	17	30	0,035191582	SI	1,41	0,04962013
18	17	209	0,040654571	SI	1,41	0,057322945
18	17	11	0,092191479	SI	1,41	0,129989985
18	17	263	0,098114777	SI	1,41	0,138341835
18	17	141	0,116620086	SI	1,41	0,164434321
18	17	10	0,227887226	SI	1,41	0,321320989
18	17	159	0,466923329	SI	1,41	0,658361894
18	17	8	0,635010177	SI	1,41	0,895364349
19	16	371	0,033705367	NO	0,74	0,024941971
19	16	372	0,151913722	NO	0,74	0,112416154
19	16	336	0,054442794	SI	1,41	0,076764339
19	16	9132	0,071039442	SI	1,41	0,100165614
19	16	9138	0,071561616	SI	1,41	0,100901878
19	16	335	0,075049217	SI	1,41	0,105819396
19	16	9131	0,127252026	SI	1,41	0,179425357
19	16	9139	0,130539162	SI	1,41	0,184060218
19	16	9137	0,141872321	SI	1,41	0,200039973
19	16	334	0,250585921	SI	1,41	0,353326148
19	16	9133	0,065	SI	1,41	0,09165
19	16	9136	0,075	SI	1,41	0,10575
20	16	462	0,201261934	SI	1,41	0,283779327
20	16	342	0,220790236	SI	1,41	0,311314233
20	16	372	0,094993857	SI	1,41	0,133941338
20	16	339	0,134621439	SI	1,41	0,189816229
20	16	371	0,177843867	SI	1,41	0,250759852
20	16	473	0,260601602	SI	1,41	0,367448259
20	16	341	0,279005589	SI	1,41	0,393397881
20	16	370	0,354659507	SI	1,41	0,500069905
20	16	338	0,610705614	SI	1,41	0,861094915
20	16	337	0,687133646	SI	1,41	0,968858441
21	16	538	0,031599882	SI	1,41	0,044555834
21	16	532	0,036870794	SI	1,41	0,051987819
21	16	542	0,03880584	SI	1,41	0,054716235
21	16	531	0,046972653	SI	1,41	0,06623144
21	16	539	0,056180954	SI	1,41	0,079215146
21	16	540	0,032140615	SI	1,41	0,045318267
21	16	544	0,078296301	SI	1,41	0,110397784
21	16	541	0,034669266	SI	1,41	0,048883665
21	16	453	0,195321204	SI	1,41	0,275402897
21	16	343	0,249795109	SI	1,41	0,352211104
22	16	481	0,005294608	SI	1,41	0,007465397
22	16	475	0,027893463	SI	1,41	0,039329782
22	16	350	0,04185698	SI	1,41	0,059018342
22	16	470	0,043479412	SI	1,41	0,061305972
22	16	469	0,078462669	SI	1,41	0,110632363
22	16	471	0,096445533	SI	1,41	0,135988202

AGRUPACIÓN	POLIGONO	PARCELA	SUPERFICIE PARCELA	HUERTA	DOTACIÓN POR Ha	DOTACIÓN POR AGRUPACIÓN
22	16	478	0,077275013	SI	1,41	0,108957768
22	16	349	0,44646826	SI	1,41	0,629520247
22	16	346	0,744280203	SI	1,41	1,049435086
22	16	351	0,881169014	SI	1,41	1,242448309
22	16	563	0,03	SI	1,41	0,0423
23	16	357	0,079821857	NO	0,74	0,059068174
23	16	360	0,140859747	NO	0,74	0,104236213
23	15	208	0,45718079	NO	0,74	0,338313784
23	15	166	0,465757313	NO	0,74	0,344660412
23	15	167	0,592182998	NO	0,74	0,438215419
23	15	195	0,608913255	NO	0,74	0,450595809
23	15	190	0,612903486	NO	0,74	0,45354858
23	15	152	0,947039709	NO	0,74	0,700809384
23	16	359	1,492718385	NO	0,74	1,104611605
24	16	356	0,032722714	NO	0,74	0,024214808
24	16	564	0,106632539	NO	0,74	0,078908079
24	16	358	0,519179511	NO	0,74	0,384192838
24	16	480	0,021390113	SI	1,41	0,030160059
24	16	468	0,034174193	SI	1,41	0,048185612
24	16	562	0,031227114	SI	1,41	0,044030231
24	16	355	0,043021537	SI	1,41	0,060660368
24	16	533	0,05592326	SI	1,41	0,078851797
24	16	534	0,071878506	SI	1,41	0,101348694
24	16	537	0,083720154	SI	1,41	0,118045417
24	16	545	0,242212801	SI	1,41	0,34152005
25	0	9999	0,999998954	NO	0,74	0,739999226
26	15	159	0,011151786	NO	0,74	0,008252321
26	15	155	0,070818774	NO	0,74	0,052405893
26	15	160	0,114328566	NO	0,74	0,084603139
26	15	161	0,197181653	NO	0,74	0,145914423
26	15	157	0,244454709	NO	0,74	0,180896485
26	15	154	0,448764426	NO	0,74	0,332085675
26	15	163	0,66813082	NO	0,74	0,494416807
26	15	165	0,700273165	NO	0,74	0,518202142
26	15	164	1,005611543	NO	0,74	0,744152542
26	15	162	0,138052019	SI	1,41	0,194653347
26	15	168	0,162402276	SI	1,41	0,228987209
27	14	46	0,506203942	NO	0,74	0,374590917
27	14	17	0,526958814	NO	0,74	0,389949522
27	14	81	0,595472473	NO	0,74	0,44064963
27	14	78	0,625433499	NO	0,74	0,462820789
27	14	16	0,72330953	NO	0,74	0,535249052
27	14	80	1,488142546	NO	0,74	1,101225484
27	14	18	0,549	NO	0,74	0,40626
28	14	200	0,21901483	NO	0,74	0,162070974
28	14	43	0,325385124	NO	0,74	0,240784992

AGRUPACIÓN	POLIGONO	PARCELA	SUPERFICIE PARCELA	HUERTA	DOTACIÓN POR Ha	DOTACIÓN POR AGRUPACIÓN
28	14	40	0,351224836	NO	0,74	0,259906379
28	14	45	0,360943642	NO	0,74	0,267098295
28	14	42	0,382343146	NO	0,74	0,282933928
28	14	74	0,507409256	NO	0,74	0,375482849
28	14	82	0,627747225	NO	0,74	0,464532947
28	14	77	0,974952482	NO	0,74	0,721464837
28	14	198	0,086054315	SI	1,41	0,121336584
29	14	24	0,255415768	NO	0,74	0,189007668
29	14	23	0,296177929	NO	0,74	0,219171667
29	14	19	0,369513385	NO	0,74	0,273439905
29	14	22	0,56573142	NO	0,74	0,418641251
29	14	25	1,28520298	NO	0,74	0,951050205
29	14	221	0,01818342	SI	1,41	0,025638622
29	14	223	0,020566288	SI	1,41	0,028998466
29	14	206	0,050072679	SI	1,41	0,070602478
29	14	220	0,055093334	SI	1,41	0,077681601
29	14	222	0,076882074	SI	1,41	0,108403724
29	14	245	0,142	SI	1,41	0,20022
29	14	246	0,079	SI	1,41	0,11139
30	14	36	0,322357416	NO	0,74	0,238544488
30	14	27	0,396786486	NO	0,74	0,293621999
30	14	185	0,631287274	NO	0,74	0,467152583
30	14	37	0,651864115	NO	0,74	0,482379445
30	14	29	0,852351346	NO	0,74	0,630739996
30	14	30	1,289062635	NO	0,74	0,95390635
30	14	28	0,170215181	SI	1,41	0,240003405
30	14	207	0,039969026	SI	1,41	0,056356326
31	11	197	0,172814131	NO	0,74	0,127882457
31	11	98	0,176365967	NO	0,74	0,130510815
31	11	211	0,29859764	NO	0,74	0,220962254
31	11	97	0,385825751	NO	0,74	0,285511056
31	11	100	0,408824085	NO	0,74	0,302529823
31	11	99	0,440766639	NO	0,74	0,326167313
31	11	43	0,869501988	NO	0,74	0,643431471
31	11	101	0,957645445	NO	0,74	0,708657629
31	11	198	0,147659879	SI	1,41	0,20820043
31	11	157	0,295028149	SI	1,41	0,41598969
32	11	225	0,059196878	NO	0,74	0,04380569
32	11	226	0,066426777	NO	0,74	0,049155815
32	11	154	0,086672574	NO	0,74	0,064137705
32	11	156	0,245777774	NO	0,74	0,181875553
32	11	155	0,253553517	NO	0,74	0,187629603
32	11	39	0,380249755	NO	0,74	0,281384819
32	11	153	0,51184827	NO	0,74	0,37876772
32	11	40	0,691690076	NO	0,74	0,511850657
32	11	181	0,100195763	SI	1,41	0,141276026

AGRUPACIÓN	POLIGONO	PARCELA	SUPERFICIE PARCELA	HUERTA	DOTACIÓN POR Ha	DOTACIÓN POR AGRUPACIÓN
33	11	199	0,085701694	NO	0,74	0,063419253
33	11	213	0,101967427	NO	0,74	0,075455896
33	11	91	0,141173899	NO	0,74	0,104468685
33	11	147	0,17417003	NO	0,74	0,128885822
33	11	107	0,175622054	NO	0,74	0,12996032
33	11	105	0,261957053	NO	0,74	0,193848219
33	11	106	0,275745331	NO	0,74	0,204051545
33	11	103	0,325128236	NO	0,74	0,240594895
33	11	104	0,409616868	NO	0,74	0,303116482
33	11	95	0,808130659	NO	0,74	0,598016688
33	11	184	0,304619175	SI	1,41	0,429513037
34	17	326	0,332730207	NO	0,74	0,246220353
34	17	94	0,448410916	NO	0,74	0,331824078
34	17	92	0,574639729	NO	0,74	0,4252334
34	17	95	0,696899564	NO	0,74	0,515705678
34	17	77	3,756082769	NO	0,74	2,779501249
34	17	96	0,54	NO	0,74	0,3996
34	17	322	0,006	NO	0,74	0,00444
34	17	325	1,086509504	SI	1,41	1,5319784
34	17	93	1,616030746	SI	1,41	2,278603352
34	17	91	4,85508733	SI	1,41	6,845673136
35	16	197	0,214913282	NO	0,74	0,159035829
35	16	511	0,296508565	NO	0,74	0,219416338
35	16	185	0,302201616	NO	0,74	0,223629196
35	16	512	0,339201694	NO	0,74	0,251009254
35	16	187	0,364186362	NO	0,74	0,269497908
35	16	196	0,384239378	NO	0,74	0,28433714
35	16	186	0,611398804	NO	0,74	0,452435115
35	16	190	1,491853774	NO	0,74	1,103971793
35	16	192	1,908588309	NO	0,74	1,412355349
35	16	189	2,448181414	NO	0,74	1,811654247
36	17	114	1,03920278	NO	0,74	0,769010057
36	17	99	0,162022191	NO	0,74	0,119896422
36	17	98	0,305622173	NO	0,74	0,226160408
36	17	103	0,343585405	NO	0,74	0,2542532
36	17	101	0,346818607	NO	0,74	0,256645769
36	17	104	0,366732459	NO	0,74	0,271382019
36	17	113	0,679180832	NO	0,74	0,502593815
36	17	117	0,758680024	NO	0,74	0,561423218
36	17	102	0,858115933	NO	0,74	0,63500579
36	17	266	1,345311288	NO	0,74	0,995530353
36	17	97	2,9020296	NO	0,74	2,147501904
37	16	282	0,523074807	NO	0,74	0,387075357
37	16	291	0,598173392	NO	0,74	0,44264831
37	16	284	0,600742266	NO	0,74	0,444549277
37	16	288	0,614904412	NO	0,74	0,455029265

MEJORA DEL RIEGO PARA LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES
EN LA ZONA DE TORRENTS DE VALLS (TARRAGONA)

AGRUPACIÓN	POLIGONO	PARCELA	SUPERFICIE PARCELA	HUERTA	DOTACIÓN POR Ha	DOTACIÓN POR AGRUPACIÓN
37	16	280	0,718396902	NO	0,74	0,531613708
37	16	283	0,740525006	NO	0,74	0,547988505
37	16	287	0,863130339	NO	0,74	0,638716451
37	16	281	1,187274993	NO	0,74	0,878583495
37	16	289	0,352376732	SI	1,41	0,496851192
38	17	120	0,063228502	NO	0,74	0,046789091
38	17	271	0,089110078	NO	0,74	0,065941458
38	17	105	0,092487955	NO	0,74	0,068441087
38	17	111	0,109674332	NO	0,74	0,081159006
38	17	184	0,115134123	NO	0,74	0,085199251
38	17	183	0,138679411	NO	0,74	0,102622764
38	17	118	0,247772209	NO	0,74	0,183351435
38	17	107	0,541626049	NO	0,74	0,400803276
38	17	110	0,259	NO	0,74	0,19166
38	17	268	0,11	NO	0,74	0,0814
38	17	270	0,148600943	SI	1,41	0,20952733
39	16	513	0,092119058	NO	0,74	0,068168103
39	16	198	0,113671316	NO	0,74	0,084116774
39	16	294	0,365849338	NO	0,74	0,27072851
39	16	292	0,456919949	NO	0,74	0,338120763
39	16	293	0,48695864	NO	0,74	0,360349394
39	16	199	0,068644846	SI	1,41	0,096789232
39	16	290	0,593077282	SI	1,41	0,836238968
40	16	569	0,049394181	NO	0,74	0,036551694
40	16	543	0,057635263	NO	0,74	0,042650095
40	16	573	0,065873803	NO	0,74	0,048746615
40	16	200	0,164771611	NO	0,74	0,121930992
40	16	203	0,293834654	NO	0,74	0,217437644
40	16	201	0,050655711	SI	1,41	0,071424553
40	16	571	0,051972996	SI	1,41	0,073281925
40	16	572	0,055160478	SI	1,41	0,077776274
40	16	570	0,055456442	SI	1,41	0,078193583
41	16	497	0,125676828	NO	0,74	0,093000853
41	16	300	0,380660979	NO	0,74	0,281689125
41	16	455	0,401737049	NO	0,74	0,297285416
41	16	301	0,459032253	NO	0,74	0,339683867
41	16	514	0,484874688	NO	0,74	0,358807269
41	16	295	0,78728851	NO	0,74	0,582593497
41	16	474	0,802025769	NO	0,74	0,593499069
41	16	296	0,832996072	NO	0,74	0,616417094
41	16	298	1,069005537	NO	0,74	0,791064097
42	17	135	0,032741343	NO	0,74	0,024228594
42	17	126	0,23239265	NO	0,74	0,171970561
42	17	125	0,273305139	NO	0,74	0,202245803
42	17	124	0,276024222	NO	0,74	0,204257924
42	17	128	0,321550996	NO	0,74	0,237947737

AGRUPACIÓN	POLIGONO	PARCELA	SUPERFICIE PARCELA	HUERTA	DOTACIÓN POR Ha	DOTACIÓN POR AGRUPACIÓN
42	17	131	0,324101111	NO	0,74	0,239834822
42	17	127	0,438705775	NO	0,74	0,324642274
42	17	122	0,488553104	NO	0,74	0,361529297
42	17	133	0,168849844	SI	1,41	0,23807828
42	17	121	0,681401559	SI	1,41	0,960776199
43	16	495	0,123371056	NO	0,74	0,091294582
43	16	328	0,327946421	NO	0,74	0,242680351
43	16	327	0,446836947	NO	0,74	0,330659341
43	16	331	0,523717911	NO	0,74	0,387551254
43	16	324	0,597281091	NO	0,74	0,441988008
43	16	325	0,736125286	NO	0,74	0,544732711
43	16	326	1,926803889	NO	0,74	1,425834878
43	16	465	0,219872694	SI	1,41	0,310020499
43	16	330	0,288670914	SI	1,41	0,407025989
43	16	329	0,500424583	SI	1,41	0,705598662
44	16	305	0,080172732	NO	0,74	0,059327822
44	16	506	0,12972313	NO	0,74	0,095995116
44	16	322	0,307679023	NO	0,74	0,227682477
44	16	307	0,390400222	NO	0,74	0,288896165
44	16	306	0,47287813	NO	0,74	0,349929816
44	16	323	0,751098521	NO	0,74	0,555812906
44	16	206	0,162945678	NO	0,74	0,120579802
44	16	309	0,201038779	NO	0,74	0,148768696
44	16	308	0,32733187	NO	0,74	0,242225584
44	16	312	0,732112495	NO	0,74	0,541763246
44	16	207	0,374	NO	0,74	0,27676
45	17	42	0,09304776	NO	0,74	0,068855342
45	17	43	0,099763388	NO	0,74	0,073824907
45	17	41	0,196668725	NO	0,74	0,145534857
45	17	158	0,777081542	NO	0,74	0,575040341
45	17	65	0,803439161	NO	0,74	0,594544979
45	17	66	1,722396537	NO	0,74	1,274573437
45	17	324	2,277701694	SI	1,41	3,211559388
46	16	248	0,203350953	NO	0,74	0,150479705
46	16	255	0,385094165	NO	0,74	0,284969682
46	16	261	0,455704552	NO	0,74	0,337221368
46	16	249	0,601944285	NO	0,74	0,445438771
46	16	256	0,765691621	NO	0,74	0,5666118
46	16	257	2,337292735	NO	0,74	1,729596624
46	16	263	0,114754471	SI	1,41	0,161803805
46	16	262	0,651152082	SI	1,41	0,918124435
46	16	251	1,157502567	SI	1,41	1,63207862
47	16	574	0,146347566	NO	0,74	0,108297199
47	16	212	0,233472734	NO	0,74	0,172769823
47	16	217	0,365462931	NO	0,74	0,270442569
47	16	222	0,378574681	NO	0,74	0,280145264

AGRUPACIÓN	POLIGONO	PARCELA	SUPERFICIE PARCELA	HUERTA	DOTACIÓN POR Ha	DOTACIÓN POR AGRUPACIÓN
47	16	224	0,381015553	NO	0,74	0,28195151
47	16	223	0,417728573	NO	0,74	0,309119144
47	16	221	0,50520128	NO	0,74	0,373848947
47	16	218	0,623959048	NO	0,74	0,461729695
47	16	219	0,692613013	NO	0,74	0,51253363
47	16	583	0,881927053	NO	0,74	0,652626019
48	16	507	0,242360795	NO	0,74	0,179346989
48	16	216	0,29369307	NO	0,74	0,217332872
48	16	508	0,311117648	NO	0,74	0,230227059
48	16	215	0,352449673	NO	0,74	0,260812758
48	16	214	0,454592301	NO	0,74	0,336398303
48	16	213	0,515640902	NO	0,74	0,381574268
48	16	220	0,917284725	NO	0,74	0,678790697
49	16	246	0,24437987	NO	0,74	0,180841104
49	16	243	0,322193105	NO	0,74	0,238422897
49	16	253	0,409354638	NO	0,74	0,302922432
49	16	245	0,425207629	NO	0,74	0,314653645
49	16	242	0,448947223	NO	0,74	0,332220945
49	16	485	0,461075153	NO	0,74	0,341195613
49	16	254	0,762063592	NO	0,74	0,563927058
49	16	241	0,771818319	NO	0,74	0,571145556
49	16	237	0,861191784	NO	0,74	0,63728192
49	16	244	0,283147368	SI	1,41	0,39923779
50	16	315	0,35134368	NO	0,74	0,259994324
50	16	525	0,169242448	NO	0,74	0,125239412
50	16	527	0,171504025	NO	0,74	0,126912978
50	16	526	0,184786564	NO	0,74	0,136742058
50	16	524	0,210554066	NO	0,74	0,155810009
50	16	442	0,217235385	NO	0,74	0,160754185
50	16	523	0,270846814	NO	0,74	0,200426642
50	16	318	0,41837999	NO	0,74	0,309601193
50	16	316	0,559222559	NO	0,74	0,413824693
50	16	321	0,622081146	NO	0,74	0,460340048
50	16	320	0,68011361	NO	0,74	0,503284071
50	16	317	0,197808111	SI	1,41	0,278909436
51	15	75	0,420211443	NO	0,74	0,310956468
51	15	71	0,474922585	NO	0,74	0,351442713
51	15	63	0,501903032	NO	0,74	0,371408244
51	15	60	0,600794265	NO	0,74	0,444587756
51	15	62	0,663361394	NO	0,74	0,490887431
51	15	70	1,081237119	NO	0,74	0,800115468
51	15	66	1,341384364	NO	0,74	0,992624429
51	15	192	0,423913169	SI	1,41	0,597717569
51	15	72	1,197413723	SI	1,41	1,688353349
52	16	226	0,285233747	NO	0,74	0,211072972
52	16	227	0,988073739	NO	0,74	0,731174567

AGRUPACIÓN	POLIGONO	PARCELA	SUPERFICIE PARCELA	HUERTA	DOTACIÓN POR Ha	DOTACIÓN POR AGRUPACIÓN
52	16	517	0,036343109	SI	1,41	0,051243784
52	16	516	0,036581062	SI	1,41	0,051579297
52	16	229	0,037054384	SI	1,41	0,052246681
52	16	515	0,041200502	SI	1,41	0,058092708
52	16	519	0,05758836	SI	1,41	0,081199588
52	16	518	0,083195946	SI	1,41	0,117306284
52	16	520	0,086245196	SI	1,41	0,121605727
52	16	230	0,82848821	SI	1,41	1,168168376
53	16	365	0,185476153	NO	0,74	0,137252353
53	16	366	0,385030833	NO	0,74	0,284922817
53	16	233	0,463617653	NO	0,74	0,343077063
53	16	368	0,473108073	NO	0,74	0,350099974
53	16	367	0,48937035	NO	0,74	0,362134059
53	16	231	0,739084943	NO	0,74	0,546922858
53	16	364	0,978301894	NO	0,74	0,723943402
53	16	228	2,617090393	NO	0,74	1,936646891
53	16	522	0,079404999	SI	1,41	0,111961049
54	15	84	0,442332231	NO	0,74	0,327325851
54	15	196	0,46475544	NO	0,74	0,343919025
54	15	204	0,492997562	NO	0,74	0,364818196
54	15	76	0,708348085	NO	0,74	0,524177583
54	15	85	0,786724675	NO	0,74	0,58217626
54	15	80	0,859162825	NO	0,74	0,635780491
54	15	74	1,035399568	NO	0,74	0,76619568
54	15	79	1,242582553	NO	0,74	0,919511089
54	15	82	1,373438126	NO	0,74	1,016344213
55	16	529	0,16720609	NO	0,74	0,123732507
55	16	240	0,35461638	NO	0,74	0,262416121
55	16	575	0,430075915	NO	0,74	0,318256177
55	16	247	0,431102809	NO	0,74	0,319016078
55	16	202	0,438474144	NO	0,74	0,324470867
55	15	86	0,445728	NO	0,74	0,32983872
55	16	565	0,505702972	NO	0,74	0,374220199
55	15	87	0,506300233	NO	0,74	0,374662173
55	15	88	0,516671197	NO	0,74	0,382336686
55	16	239	0,650355258	NO	0,74	0,481262891
56	16	488	0,202013198	NO	0,74	0,149489766
56	16	489	0,295984158	NO	0,74	0,219028277
56	16	487	0,647016004	NO	0,74	0,478791843
56	16	363	0,781417046	NO	0,74	0,578248614
56	16	235	1,485172926	NO	0,74	1,099027965
56	16	486	1,813772379	NO	0,74	1,342191561
56	16	528	0,229586729	SI	1,41	0,323717288
56	16	234	0,290027846	SI	1,41	0,408939262
57	15	96	0,094040599	NO	0,74	0,069590043
57	15	91	0,272982948	NO	0,74	0,202007381

AGRUPACIÓN	POLIGONO	PARCELA	SUPERFICIE PARCELA	HUERTA	DOTACIÓN POR Ha	DOTACIÓN POR AGRUPACIÓN
57	15	92	0,574164272	NO	0,74	0,424881561
57	15	98	0,675788407	NO	0,74	0,500083422
57	15	90	0,848050646	NO	0,74	0,627557478
57	15	81	1,056307776	NO	0,74	0,781667754
57	15	94	0,353	NO	0,74	0,26122
57	15	99	0,514705936	SI	1,41	0,72573537
58	15	218	0,062864885	NO	0,74	0,046520015
58	15	136	0,325116329	NO	0,74	0,240586083
58	15	210	0,393983544	NO	0,74	0,291547823
58	15	130	0,409577332	NO	0,74	0,303087226
58	15	222	0,456722715	NO	0,74	0,337974809
58	15	102	0,55772386	NO	0,74	0,412715656
58	15	129	0,560887601	NO	0,74	0,415056824
58	15	101	0,799100533	NO	0,74	0,591334395
58	15	131	1,576258589	NO	0,74	1,166431356
58	15	211	0,132605612	SI	1,41	0,186973913
59	15	133	0,073232169	NO	0,74	0,054191805
59	15	141	0,078684603	NO	0,74	0,058226606
59	15	148	0,141204541	NO	0,74	0,10449136
59	15	137	0,144093759	NO	0,74	0,106629382
59	15	138	0,15999947	NO	0,74	0,118399608
59	15	142	0,179332591	NO	0,74	0,132706117
59	16	362	0,184219952	NO	0,74	0,136322765
59	15	135	0,278982316	NO	0,74	0,206446914
59	16	361	0,667696192	NO	0,74	0,494095182
59	15	134	0,817153172	NO	0,74	0,604693347
59	15	132	0,378	NO	0,74	0,27972
60	15	127	0,153398406	NO	0,74	0,11351482
60	15	107	0,959615167	NO	0,74	0,710115224
60	15	106	1,170374533	NO	0,74	0,866077155
60	15	103	1,198627556	NO	0,74	0,886984392
60	15	230	0,055	NO	0,74	0,0407
60	15	223	0,022456657	SI	1,41	0,031663887
60	15	207	0,044363112	SI	1,41	0,062551988
60	15	212	0,031820604	SI	1,41	0,044867052
60	15	193	0,047292331	SI	1,41	0,066682186
60	15	194	0,037522474	SI	1,41	0,052906689
60	15	231	0,07056727	SI	1,41	0,09949985
61	15	221	1,223913796	NO	0,74	0,905696209
61	15	123	1,864686801	NO	0,74	1,379868233
61	15	126	0,013385307	SI	1,41	0,018873283
61	15	217	0,047261251	SI	1,41	0,066638364
61	15	215	0,061034642	SI	1,41	0,086058845
61	15	216	0,100199141	SI	1,41	0,141280788
61	15	125	0,091555894	SI	1,41	0,12909381
61	15	214	0,143597116	SI	1,41	0,202471934

AGRUPACIÓN	POLIGONO	PARCELA	SUPERFICIE PARCELA	HUERTA	DOTACIÓN POR Ha	DOTACIÓN POR AGRUPACIÓN
61	15	124	0,105062059	SI	1,41	0,148137504
61	15	128	0,819130228	SI	1,41	1,154973621
62	15	213	0,134740414	NO	0,74	0,099707906
62	15	143	0,138312319	NO	0,74	0,102351116
62	15	141	0,288799567	NO	0,74	0,21371168
62	15	149	0,329600921	NO	0,74	0,243904682
62	15	148	0,398221845	NO	0,74	0,294684166
62	15	144	0,444550234	NO	0,74	0,328967173
62	15	153	0,529297483	NO	0,74	0,391680138
62	15	151	0,534417408	NO	0,74	0,395468882
62	15	150	0,638134126	NO	0,74	0,472219254
62	15	145	1,073738651	NO	0,74	0,794566602
63	16	179	0,455328932	NO	0,74	0,336943409
63	16	174	0,634541077	NO	0,74	0,469560397
63	16	178	0,754895636	NO	0,74	0,558622771
63	16	114	0,78019087	NO	0,74	0,577341244
63	16	170	0,852994272	NO	0,74	0,631215761
63	16	172	1,009412379	NO	0,74	0,746965161
63	16	510	0,386170972	SI	1,41	0,544501071
63	16	171	0,658002115	SI	1,41	0,927782983
64	16	549	0,06207691	NO	0,74	0,045936913
64	16	286	0,090601265	NO	0,74	0,067044936
64	16	548	0,157267277	NO	0,74	0,116377785
64	16	53	0,276127046	NO	0,74	0,204334014
64	16	52	0,311159542	NO	0,74	0,230258061
64	16	285	1,058415575	NO	0,74	0,783227526
64	16	193	1,412622357	NO	0,74	1,045340544
65	16	122	0,379957776	NO	0,74	0,281168755
65	16	54	0,750208555	NO	0,74	0,555154331
65	16	55	0,823072578	NO	0,74	0,609073707
65	16	57	1,819469598	NO	0,74	1,346407503
65	16	123	1,046636883	SI	1,41	1,475758005
66	16	58	0,642000755	NO	0,74	0,475080559
66	16	64	0,167946079	NO	0,74	0,124280098
66	16	126	0,441697639	NO	0,74	0,326856253
66	16	279	0,455937884	NO	0,74	0,337394034
66	16	125	0,476264042	NO	0,74	0,352435391
66	16	63	0,636206146	NO	0,74	0,470792548
66	16	62	0,745690741	NO	0,74	0,551811149
66	16	124	0,804680186	NO	0,74	0,595463338
66	16	59	1,025585217	NO	0,74	0,758933061
67	16	145	0,124927165	NO	0,74	0,092446102
67	16	499	0,200048111	NO	0,74	0,148035602
67	16	146	0,278801639	NO	0,74	0,206313213
67	16	183	0,45188173	NO	0,74	0,33439248
67	16	182	0,455571232	NO	0,74	0,337122711

MEJORA DEL RIEGO PARA LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES
EN LA ZONA DE TORRENTS DE VALLS (TARRAGONA)

AGRUPACIÓN	POLIGONO	PARCELA	SUPERFICIE PARCELA	HUERTA	DOTACIÓN POR Ha	DOTACIÓN POR AGRUPACIÓN
67	16	181	0,508072661	NO	0,74	0,375973769
67	16	161	0,739031487	NO	0,74	0,5468833
67	16	160	1,182012901	NO	0,74	0,874689547
67	16	378	0,548	NO	0,74	0,40552
68	16	150	0,132785097	NO	0,74	0,098260972
68	16	149	0,169899763	NO	0,74	0,125725824
68	16	74	0,528906535	NO	0,74	0,391390836
68	16	80	0,600578578	NO	0,74	0,444428148
68	16	82	0,934819674	NO	0,74	0,691766559
68	16	75	2,818743773	NO	0,74	2,085870392
68	16	77	1,5256	NO	0,74	1,128944
69	16	60	0,142517536	NO	0,74	0,105462976
69	16	61	0,547223359	NO	0,74	0,404945286
69	16	276	0,043985748	NO	0,74	0,032549453
69	16	277	0,068528849	NO	0,74	0,050711348
69	16	272	0,109447255	NO	0,74	0,080990969
69	16	67	0,136906035	NO	0,74	0,101310466
69	16	65	0,167155591	NO	0,74	0,123695137
69	16	68	0,294502558	NO	0,74	0,217931893
69	16	131	0,476586375	NO	0,74	0,352673917
69	16	66	0,640022384	NO	0,74	0,473616564
69	16	278	0,657706934	NO	0,74	0,486703131
69	16	129	0,857414327	NO	0,74	0,634486602
69	16	127	2,018846438	NO	0,74	1,493946364
70	16	135	0,72373138	NO	0,74	0,535561221
70	16	134	0,036396136	NO	0,74	0,02693314
70	16	71	0,200061598	NO	0,74	0,148045583
70	16	132	0,287635089	NO	0,74	0,212849966
70	16	577	0,338701084	NO	0,74	0,250638802
70	16	530	0,608965791	NO	0,74	0,450634686
70	16	556	0,622581124	NO	0,74	0,460710032
70	16	133	0,659080403	NO	0,74	0,487719498
71	16	264	0,348932164	NO	0,74	0,258209801
71	16	259	0,033477965	NO	0,74	0,024773694
71	16	258	0,066385479	NO	0,74	0,049125254
71	16	272	0,107481893	NO	0,74	0,0795366
71	16	66	0,113322518	NO	0,74	0,083858663
71	16	260	0,212551862	NO	0,74	0,157288378
71	16	271	0,228924834	NO	0,74	0,169404377
71	16	505	0,307723815	NO	0,74	0,227715623
71	16	72	0,312947621	NO	0,74	0,23158124
71	16	269	0,760814892	NO	0,74	0,56300302
71	16	270	0,081341055	SI	1,41	0,114690887
72	15	51	0,458805898	NO	0,74	0,339516365
72	15	67	0,542467002	NO	0,74	0,401425581
72	15	59	0,6923862	NO	0,74	0,512365788

AGRUPACIÓN	POLIGONO	PARCELA	SUPERFICIE PARCELA	HUERTA	DOTACIÓN POR Ha	DOTACIÓN POR AGRUPACIÓN
72	15	54	0,7370621	NO	0,74	0,545425954
72	15	45	1,318354946	NO	0,74	0,97558266
72	15	203	1,541834289	NO	0,74	1,140957374
72	15	57	1,693634321	NO	0,74	1,253289397
72	15	56	2,454728594	SI	1,41	3,461167318
73	1	99	0,649816163	NO	0,74	0,48086396
73	1	125	0,844855826	NO	0,74	0,625193311
73	1	97	1,016599317	NO	0,74	0,752283494
73	1	98	1,216766887	NO	0,74	0,900407497
73	1	101	2,000551576	NO	0,74	1,480408166

APENDICE 3
CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE LA BALSA

BALANCE HÍDRICO ZONA VALLS**RECURSOS DISPONIBLES****Aqua Residual Regenerada EDAR Valls**

Año 2005

Caudal	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
m ³ /mes	232.717	206.864	227.540	225.000	209.684	192.240	180.637	178.312	221.820	254.045	259.320	261.082
m ³ /día	7.507	7.388	7.340	7.500	6.764	6.408	5.827	5.752	7.394	8.195	8.644	8.422
l/s	86,9	85,5	85,0	86,8	78,3	74,2	67,4	66,6	85,6	94,8	100,0	97,5

Año 2006

Caudal	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
m ³ /mes	236.220	203.392	221.619	221.730	221.960	208.350	204.042	175.460	228.210	221.495	215.280	232.562
m ³ /día	7620	7.264	7.149	7.391	7.160	6.945	6.582	5.660	7.607	7.145	7.176	7.502
l/s	88,2	84,1	82,7	85,5	82,9	80,4	76,2	65,5	88,0	82,7	83,1	86,8

Año 2007

Caudal	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
m ³ /mes	239.360	219.596	242.760	235.709	235.512	231.382	219.479	231.254	220.093	243.778	237.317	217.599
m ³ /día	7721	7843	7831	7857	7597	7713	7080	7460	7336	7864	7911	7019
l/s	89,4	90,8	90,6	90,9	87,9	89,3	81,9	86,3	84,9	91,0	91,6	81,2

Año 2007

Caudal	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
m ³ /mes	239.360	219.596	242.760	235.709	235.512	231.382	219.479	231.254	220.093	243.778	237.317	217.599
m ³ /día	7.721	7.843	7.831	7.857	7.597	7.713	7.080	7.460	7.336	7.864	7.911	7.019
l/s	89,4	90,8	90,6	90,9	87,9	89,3	81,9	86,3	84,9	91,0	91,6	81,2

Aqua Procedente de los torrentes de Xamora y Catllar

Caudal	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
m ³ /mes	26.784	24.192	26.784	25.920	26.784	25.920	26.784	26.784	25.920	26.784	25.920	26.784
m ³ /día	864,0	864,0	864,0	864,0	864,0	864,0	864,0	864,0	864,0	864,0	864,0	864,0
l/s	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

Total Aportaciones

Caudal	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
m³/mes	266.144	243.788	269.544	261.629	262.296	257.302	246.263	258.038	246.013	270.562	263.237	244.383
m³/día	8.585	8.707	8.695	8.721	8.461	8.577	7.944	8.324	8.200	8.728	8.775	7.883
l/s	99,4	100,8	100,6	100,9	97,9	99,3	91,9	96,3	94,9	101,0	101,6	91,2

RECURSOS NECESARIOS

Consumo cultivos

Caudal	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
m³/mes	5280,62	18511,10	62262,03	96877,96	96923,92	260861,27	358844,15	202594,94	17502,97	0,00	0,00	652,94
m³/día	170,34	661,11	2008,45	3229,27	3126,58	8695,38	11575,62	6535,32	583,43	0,00	0,00	21,06
l/s	2,0	7,7	23,2	37,4	36,2	100,6	134,0	75,6	6,8	0,0	0,0	0,2

Consumo Ayuntamiento

Caudal	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
m³/mes	0	0	0	0	800	800	800	800	800	0	0	0
m³/día	0	0,00	0,00	0,00	25,81	26,67	25,81	25,81	26,67	0,00	0,00	0
l/s	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0

Consumo Total

Caudal	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
m³/mes	5280,62	18511,10	62262,03	96877,96	97723,92	261661,27	359644,15	203394,94	18302,97	0,00	0,00	652,94
m³/día	170,34	661,11	2008,45	3229,27	3152,38	8722,04	11601,42	6561,13	610,10	0,00	0,00	21,06
l/s	2,0	7,7	23,2	37,4	36,5	100,9	134,3	75,9	7,1	0,0	0,0	0,2

BALANCE HÍDRICO

Caudal	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
m³/mes	260.863,38	225.276,90	207.281,97	164.751,04	164.572,08	-4.359,27	-113.381,15	54.643,06	227.710,03	270.562,00	263.237,00	243.730,06
m³/día	8.414,95	8.045,60	6.686,52	5.491,70	5.308,78	-145,31	-3.657,46	1.762,68	7.590,33	8.727,81	8.774,57	7.862,26
l/s	97,4	93,1	77,4	63,6	61,4	-1,7	-42,3	20,4	87,9	101,0	101,6	91,0

Déficit total: -113.381 m³/año

Superávit total: 2.027.984 m³/año

Volumen requerido balsa regulación anual: 113.381 m³

Volumen adoptado balsa: 120.000 m³

Caudal	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
m³/mes	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000	115.641	2.260	56.903	120.000	120.000	120.000	120.000

RESUMEN BALANCE HÍDRICO

Superficie: 363 ha

Volumen Balsa Regulación 120.000 m³

Mes	RECURSOS				DEMANDA HÍDRICA					CAPACIDAD DE REGULACIÓN	
	EDAR		Torrente	Recursos totales	Necesidades cultivos		Ayuntamiento	Reserva	Demanda Total	Balance	Volumen balsa
	m³/día	m³/mes	m³/mes	m³/mes	m³/mes·ha	m³/mes	m³/mes	m³/mes	m³/mes	m³/mes	m³/mes
Enero	7.721	239.360	26.784	266.144	14,57	5.281	0	0	5.281	260.863	120.000
Febrero	7.843	219.596	24.192	243.788	51,07	18.511	0	0	18.511	225.277	120.000
Marzo	7.831	242.760	26.784	269.544	171,76	62.262	0	0	62.262	207.282	120.000
Abril	7.857	235.709	25.920	261.629	267,25	96.878	0	0	96.878	164.751	120.000
Mayo	7.597	235.512	26.784	262.296	267,38	96.924	800	0	97.724	164.572	120.000
Junio	7.713	231.382	25.920	257.302	719,62	260.861	800	0	261.661	-4.359	115.641
Julio	7.080	219.479	26.784	246.263	989,91	358.844	800	0	359.644	-113.381	2.260
Agosto	7.460	231.254	26.784	258.038	558,88	202.595	800	0	203.395	54.643	56.903
Septiembre	7.336	220.093	25.920	246.013	48,28	17.503	800	0	18.303	227.710	120.000
Octubre	7.864	243.778	26.784	270.562	0,00	0	0	0	0	270.562	120.000
Noviembre	7.911	237.317	25.920	263.237	0,00	0	0	0	0	263.237	120.000
Diciembre	7.019	217.599	26.784	244.383	1,80	653	0	0	653	243.730	120.000
Total		2.773.839	315.360	3.089.199	3090,52	1.120.312	4.000		1.124.312		

APENDICE4-1A
IMPULSIÓN A BALSA
INSTALACIÓN SIN ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

DATOS DE LOS TRAMOS DE LA CONDUCCIÓN

Variables(Unid.)/Tramo	TRAMO 1 ACERO PN30	TRAMO 2 ACERO PN30	TRAMO 3 ACERO PN30	TRAMO 4 ACERO PN30	TRAMO 5 ACERO PN30	TRAMO 6 ACERO PN30
Longitud (m)	23,69	62,22	117,09	144,58	73,05	87,07001
Díametro (m)	0,447	0,447	0,447	0,447	0,447	0,447
Espesor (m)	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Rugosidad (mm)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Fricción	0	0	0	0	0	0
Módulo Young (MPa)	210000	210000	210000	210000	210000	210000
Cota Inicial (m)	161,6	149,84	156,78	176,37	188,81	207,94
Cota Final (m)	149,84	156,78	176,37	188,81	207,94	212,5
Celeridad (m/seg)	1049,511	1049,511	1049,511	1049,511	1049,511	1049,511

RESULTADOS

☐ INSTALACIÓN EN RÉGIMEN PERMANENTE

REGIMEN PERMANENTE

Caudal Régimen (m³/seg)	0,2778
Altura que da la Bomba (m)	53,83
Rendimiento Bomba (%)	80
Velocidad Específica (m/seg)	0,53

Tramos/Alturas(Unid.)	Altura Inicial (m)	Altura Final (m)
Tramo 1	215,431	215,295
Tramo 2	215,295	214,935
Tramo 3	214,935	214,259
Tramo 4	214,259	213,424
Tramo 5	213,424	213,003
Tramo 6	213,003	212,5

☐ INSTALACIÓN EN RÉGIMEN TRANSITORIO

▪ ENVOLVENTES DE PRESIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

TRAMO 1

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4
Presión Máxima(mca)	154,494	155,918	159,17	163,669
Tiempo P.Maxima(seg)	21,149	19,207	19,199	21,127
Presión Mínima(mca)	-52,662	-46,238	-41,646	-38,368
Tiempo P.Mínima(seg)	20,182	18,239	18,232	20,159

TRAMO 2

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5	Nodo 6	Nodo 7
Presión Máxima(mca)	163,669	164,341	162,335	161,145	158,644	157,661	154,752
Tiempo P.Maxima(seg)	21,127	23,054	21,111	21,104	21,096	19,275	17,332
Presión Mínima(mca)	-38,368	-40,756	-40,508	-41,071	-40,235	-41,018	-39,861
Tiempo P.Mínima(seg)	20,159	22,087	22,079	22,071	22,064	18,307	16,364

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 8	Nodo 9
Presión Máxima(mca)	153,54	153,163
Tiempo P.Maxima(seg)	19,229	19,237
Presión Mínima(mca)	-40,355	-41,733
Tiempo P.Mínima(seg)	20,197	20,204

TRAMO 3

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5	Nodo 6	Nodo 7
Presión Máxima(mca)	153,163	152,497	150,197	148,537	145,742	143,544	141,762
Tiempo P.Maxima(seg)	19,237	21,179	19,237	19,229	19,222	17,279	13,447
Presión Mínima(mca)	-41,733	-43,678	-43,98	-44,949	-44,75	-45,193	-46,009
Tiempo P.Mínima(seg)	20,204	20,212	20,204	20,197	18,254	18,247	14,414

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 8	Nodo 9	Nodo 10	Nodo 11	Nodo 12	Nodo 13	Nodo 14
Presión Máxima(mca)	139,445	137,449	133,578	131,8	130,062	128,267	126,378
Tiempo P.Maxima(seg)	13,439	11,497	7,619	7,611	7,604	7,596	7,589
Presión Mínima(mca)	-46,295	-46,928	-45,639	-46,451	-47,332	-48,15	-48,906
Tiempo P.Mínima(seg)	12,472	12,464	8,586	8,579	8,571	8,564	6,621

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 15	Nodo 16
Presión Máxima(mca)	124,528	122,586
Tiempo P.Maxima(seg)	5,646	3,704
Presión Mínima(mca)	-49,664	-49,657
Tiempo P.Mínima(seg)	6,614	4,671

TRAMO 4

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5	Nodo 6	Nodo 7
Presión Máxima(mca)	122,586	121,414	120,229	119,076	117,909	116,727	115,527
Tiempo P. Maxima(seg)	3,704	3,696	3,689	3,681	3,673	3,666	3,658
Presión Mínima(mca)	-49,657	-49,888	-50,091	-50,299	-50,505	-50,69	-50,862
Tiempo P. Mínima(seg)	4,671	4,664	4,656	4,649	4,641	4,633	4,626

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 8	Nodo 9	Nodo 10	Nodo 11	Nodo 12	Nodo 13	Nodo 14
Presión Máxima(mca)	114,307	113,064	111,809	110,516	109,194	107,106	105,809
Tiempo P. Maxima(seg)	3,651	3,643	3,636	3,628	3,621	3,613	3,605
Presión Mínima(mca)	-51,022	-51,151	-51,29	-51,367	-51,388	-49,918	-50,031
Tiempo P. Mínima(seg)	4,618	4,611	4,603	4,596	4,588	4,58	4,573

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 15	Nodo 16	Nodo 17	Nodo 18	Nodo 19
Presión Máxima(mca)	104,503	103,105	101,684	100,231	98,747
Tiempo P. Maxima(seg)	3,598	3,59	3,583	3,575	3,568
Presión Mínima(mca)	-50,137	-50,121	-50,091	-50,036	-49,674
Tiempo P. Mínima(seg)	4,565	4,558	4,55	4,543	4,535

TRAMO 5

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5	Nodo 6	Nodo 7
Presión Máxima(mca)	98,747	95,801	92,834	89,863	86,877	83,862	80,804
Tiempo P. Maxima(seg)	3,568	3,56	3,553	3,545	3,537	3,53	3,522
Presión Mínima(mca)	-49,674	-51,013	-52,342	-53,646	-54,939	-56,19	-57,407
Tiempo P. Mínima(seg)	4,535	4,528	4,52	4,512	4,505	4,497	4,49

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 8	Nodo 9	Nodo 10
Presión Máxima(mca)	77,71	74,599	71,373
Tiempo P. Maxima(seg)	3,515	3,507	3,5
Presión Mínima(mca)	-58,597	-59,781	-61,408
Tiempo P. Mínima(seg)	4,482	4,475	4,467

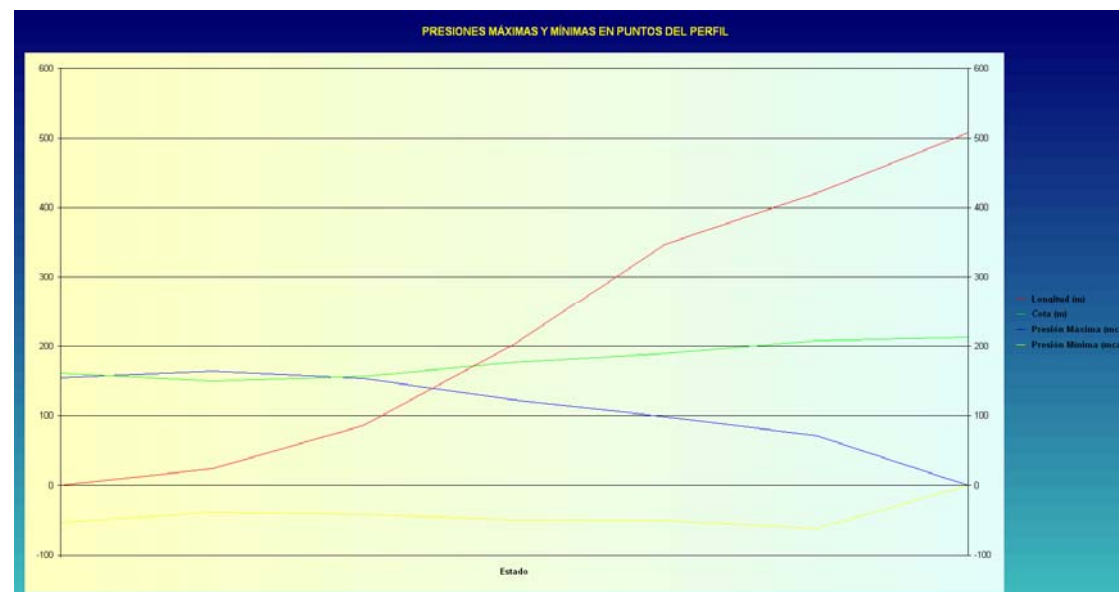
TRAMO 6

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5	Nodo 6	Nodo 7
Presión Máxima(mca)	71,373	69,913	68,392	66,775	65,122	63,424	61,687
Tiempo P. Maxima(seg)	3,5	3,492	3,485	3,477	3,469	3,462	3,454
Presión Mínima(mca)	-61,408	-60,781	-60,082	-59,318	-58,51	-57,658	-56,765
Tiempo P. Mínima(seg)	4,467	4,46	4,452	4,444	4,437	4,429	4,422

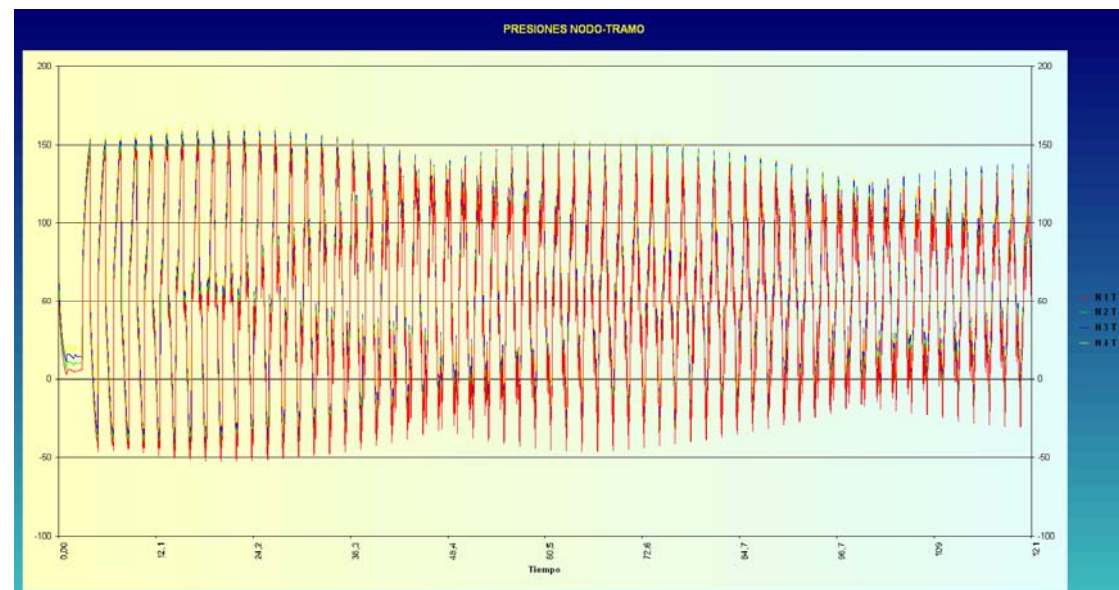
Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 8	Nodo 9	Nodo 10	Nodo 11	Nodo 12
Presión Máxima(mca)	59,918	58,523	56,658	54,739	0
Tiempo P. Maxima(seg)	3,447	3,439	3,432	3,424	0
Presión Mínima(mca)	-55,841	-55,689	-54,648	-53,554	0
Tiempo P. Mínima(seg)	4,414	4,407	4,399	4,392	0

- RESUMEN PRESIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS EN PUNTOS DEL PERFIL

Puntos Perfil	Longitud (m)	Cota (m)	Presión Máxima (mca)	Presión Mínima (mca)
1	0	161,6	154,4941	-52,6621
2	23,69	149,84	163,6687	-38,3683
3	85,91	156,78	153,1625	-41,7332
4	203	176,37	122,5862	-49,6575
5	347,58	188,81	98,7467	-49,6739
6	420,63	207,94	71,3726	-61,4083
7	507,7	212,5	0	0



■ GRÁFICO DE PRESIONES POR NODO Y TRAMO A LA SALIDA DEL GRUPO DE BOMBEO



APENDICE4-1B
IMPULSIÓN A BALSA
INSTALACIÓN CON ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

DATOS DE LOS TRAMOS DE LA CONDUCCIÓN

Variables(Unid.)/Tramo	TRAMO 1 ACERO PN30	TRAMO 2 ACERO PN30	TRAMO 3 ACERO PN30	TRAMO 4 ACERO PN30	TRAMO 5 ACERO PN30	TRAMO 6 ACERO PN30
Longitud (m)	23,69	62,22	117,09	144,58	73,05	87,07001
Diametro (m)	0,447	0,447	0,447	0,447	0,447	0,447
Espesor (m)	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Rugosidad (mm)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Fricción	0	0	0	0	0	0
Modulo Young (MPa)	210000	210000	210000	210000	210000	210000
Cota Inicial (m)	161,6	149,84	156,78	176,37	188,81	207,94
Cota Final (m)	149,84	156,78	176,37	188,81	207,94	212,5
Celeridad (m/seg)	1049,511	1049,511	1049,511	1049,511	1049,511	1049,511

RESULTADOS

☐ INSTALACIÓN EN RÉGIMEN PERMANENTE

REGIMEN PERMANENTE

Caudal Régimen (m³/seg)	0,2778
Altura que da la Bomba (m)	53,83
Rendimiento Bomba (%)	80
Velocidad Especifica (m/seg)	0,53

Tramos/Alturas(Unid.)	Altura Inicial (m)	Altura Final (m)
Tramo 1	215,431	215,295
Tramo 2	215,295	214,935
Tramo 3	214,935	214,259
Tramo 4	214,259	213,424
Tramo 5	213,424	213,003
Tramo 6	213,003	212,5

☐ INSTALACIÓN EN RÉGIMEN TRANSITORIO

▪ ENVOLVENTES DE PRESIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

TRAMO 1

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4
Presión Máxima(mca)	76,83	81,89	85,406	88,905
Tiempo P.Maxima(seg)	15,178	15,488	15,488	15,48
Presión Mínima(mca)	30,864	34,783	38,972	43,156
Tiempo P.Mínima(seg)	5,518	5,231	5,223	5,253

TRAMO 2

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5	Nodo 6	Nodo 7
Presión Máxima(mca)	88,905	87,826	86,543	85,273	83,991	82,708	81,46
Tiempo P.Maxima(seg)	15,48	15,503	15,495	15,488	15,525	15,518	15,541
Presión Mínima(mca)	43,156	42,526	41,889	41,256	40,612	39,983	39,349
Tiempo P.Mínima(seg)	5,253	5,261	5,767	5,76	5,752	5,744	5,737

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 8	Nodo 9
Presión Máxima(mca)	80,206	78,923
Tiempo P.Maxima(seg)	15,548	15,541
Presión Mínima(mca)	38,714	38,119
Tiempo P.Mínima(seg)	5,729	5,556

TRAMO 3

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5	Nodo 6	Nodo 7
Presión Máxima(mca)	78,923	77,337	75,647	73,936	72,385	70,696	68,964
Tiempo P.Maxima(seg)	15,541	15,405	15,397	15,405	15,427	15,42	15,412
Presión Mínima(mca)	38,119	37,071	36,011	34,948	33,981	32,925	31,846
Tiempo P.Mínima(seg)	5,556	5,548	5,54	5,533	5,299	5,684	5,676

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 8	Nodo 9	Nodo 10	Nodo 11	Nodo 12	Nodo 13	Nodo 14
Presión Máxima(mca)	67,229	65,539	63,817	62,126	60,432	58,701	56,97
Tiempo P.Maxima(seg)	15,442	15,442	15,457	15,45	15,457	15,465	15,457
Presión Mínima(mca)	30,705	29,618	28,528	27,462	26,408	25,36	24,3
Tiempo P.Mínima(seg)	5,639	5,646	5,654	5,646	5,639	5,631	5,624

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 15	Nodo 16
Presión Máxima(mca)	55,185	53,343
Tiempo P.Maxima(seg)	15,45	15,442
Presión Mínima(mca)	23,237	22,233
Tiempo P.Mínima(seg)	5,616	5,427

TRAMO 4

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5	Nodo 6	Nodo 7
Presión Máxima(mca)	53,343	52,245	51,204	50,095	49,106	48,064	46,931
Tiempo P.Maxima(seg)	15,442	15,291	15,284	15,291	15,314	15,306	15,314
Presión Mínima(mca)	22,233	21,782	21,363	20,945	20,545	20,14	19,726
Tiempo P.Mínima(seg)	5,427	5,435	5,427	5,419	5,412	5,404	5,397

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 8	Nodo 9	Nodo 10	Nodo 11	Nodo 12	Nodo 13	Nodo 14
Presión Máxima(mca)	45,794	44,714	43,575	42,504	41,415	40,286	39,142
Tiempo P.Maxima(seg)	15,321	15,329	15,336	15,344	15,352	15,359	15,352
Presión Mínima(mca)	19,317	18,883	18,439	17,847	17,381	16,913	16,494
Tiempo P.Mínima(seg)	4,588	4,58	4,573	5,503	5,51	5,518	5,51

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 15	Nodo 16	Nodo 17	Nodo 18	Nodo 19
Presión Máxima(mca)	37,937	36,781	35,602	34,463	33,296
Tiempo P.Maxima(seg)	15,344	15,336	15,329	15,321	15,299
Presión Mínima(mca)	16,076	15,676	15,268	14,85	14,509
Tiempo P.Mínima(seg)	5,503	5,495	4,52	4,512	4,505

TRAMO 5

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5	Nodo 6	Nodo 7
Presión Máxima(mca)	33,296	30,728	28,151	25,622	23,055	20,142	17,614
Tiempo P.Maxima(seg)	15,299	15,306	15,268	15,276	15,284	15,435	15,442
Presión Mínima(mca)	14,509	12,661	10,807	8,959	7,116	5,261	3,414
Tiempo P.Mínima(seg)	4,505	4,497	4,49	4,482	4,475	4,467	4,46

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 8	Nodo 9	Nodo 10
Presión Máxima(mca)	15,099	12,516	9,942
Tiempo P.Maxima(seg)	15,45	15,442	15,465
Presión Mínima(mca)	1,503	-0,394	-2,295
Tiempo P.Mínima(seg)	5,389	5,397	4,437

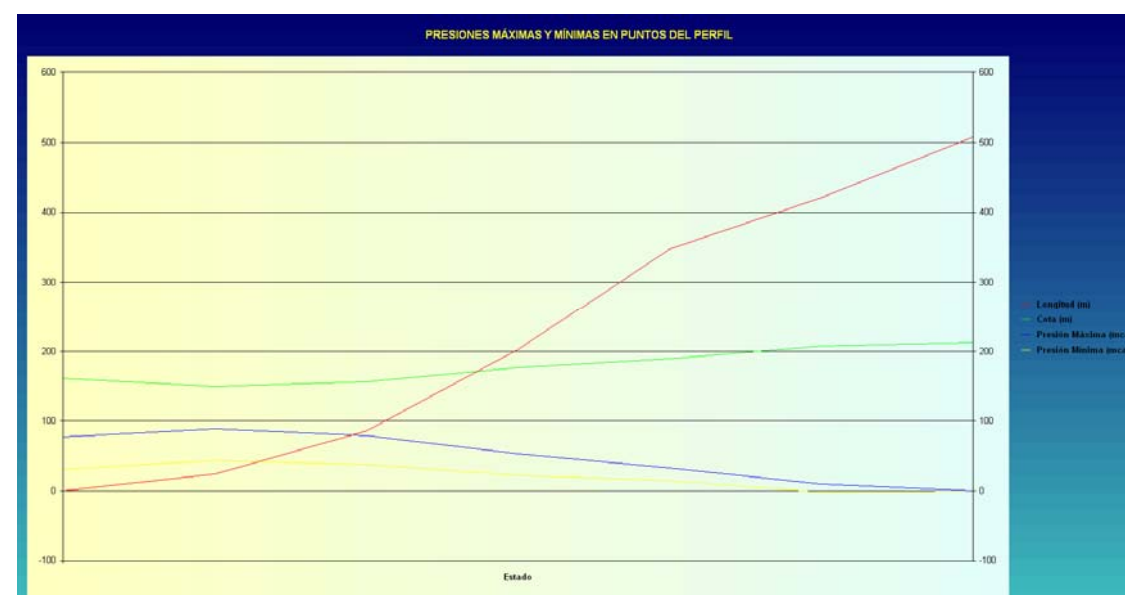
TRAMO 6

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5	Nodo 6	Nodo 7
Presión Máxima(mca)	9,942	9,119	8,273	7,411	6,505	5,623	4,777
Tiempo P.Maxima(seg)	15,465	15,223	15,231	15,223	15,216	15,193	15,2
Presión Mínima(mca)	-2,295	-2,433	-2,59	-2,768	-2,985	-3,244	-3,551
Tiempo P.Mínima(seg)	4,437	3,462	2,487	1,512	1,504	0,529	0,522

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 8	Nodo 9	Nodo 10	Nodo 11	Nodo 12
Presión Máxima(mca)	3,838	3,006	2,143	1,296	0
Tiempo P.Maxima(seg)	15,185	15,374	15,382	15,17	0
Presión Mínima(mca)	-3,857	-4,129	-4,435	-4,74	0
Tiempo P.Mínima(seg)	0,514	0,506	0,499	0,491	0

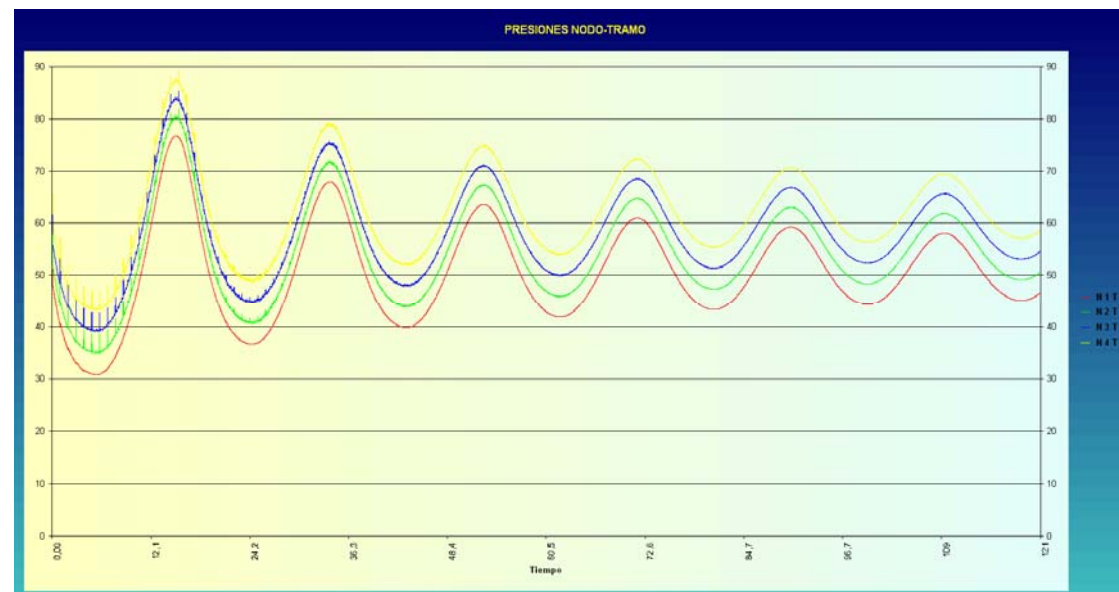
- RESUMEN PRESIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS EN PUNTOS DEL PERFIL

Puntos Perfil	Longitud (m)	Cota (m)	Presión Máxima (mca)	Presión Mínima (mca)
1	0	161,6	76,8302	30,8641
2	23,69	149,84	88,9046	43,1558
3	85,91	156,78	78,9232	38,1186
4	203	176,37	53,3432	22,2328
5	347,58	188,81	33,2956	14,509
6	420,63	207,94	9,9421	-2,2948
7	507,7	212,5	0	0



■ GRÁFICO DE PRESIONES POR NODO Y TRAMO A LA SALIDA DEL GRUPO DE BOMBEO

Podemos observar el cambio producido en las ondas de presión al incorporar el calderín a la instalación (véase el mismo gráfico sin elementos de protección en el APENDICE 3-1A).



APENDICE 4-2A
BOMBEO A RED
INSTALACIÓN SIN ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

DATOS DE LOS TRAMOS DE LA CONDUCCIÓN

Variables(Unid.)/Tramo	TRAMO 1 ACERO PN30	TRAMO 2 ACERO PN30	TRAMO 3 ACERO PN30	TRAMO 4 ACERO PN30	TRAMO 5 ACERO PN30	TRAMO 6 ACERO PN30	TRAMO 7 ACERO PN30
Longitud (m)	85	33,33	34,43	147,24	115,86	62,22	48,92
Diametro (m)	0,546	0,546	0,447	0,447	0,447	0,447	0,447
Espesor (m)	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Rugosidad (mm)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Fricción	0	0	0	0	0	0	0
Modulo Young (MPa)	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000
Cota Inicial (m)	212,5	211,4	198,58	188,76	176,33	156,78	149,84
Cota Final (m)	211,4	198,58	188,76	176,33	156,78	149,84	162,8
Celeridad (m/seg)	1045,135	1045,135	1049,511	1049,511	1049,511	1049,511	1049,511

RESULTADOS

☐ INSTALACIÓN EN RÉGIMEN PERMANENTE

REGIMEN PERMANENTE		
Caudal Régimen (m³/seg)		0,215
Altura que da la Bomba (m)		47,49
Rendimiento Bomba (%)		80
Velocidad Especifica (m/seg)		0,36
Tramos/Alturas(Unid.)	Altura Inicial (m)	Altura Final (m)
Tramo 1	212,5	212,392
Tramo 2	259,885	259,843
Tramo 3	259,843	259,722
Tramo 4	259,722	259,206
Tramo 5	259,206	258,8
Tramo 6	258,8	258,581
Tramo 7	258,581	258,41

❑ INSTALACIÓN EN RÉGIMEN TRANSITORIO

▪ ENVOLVENTES DE PRESIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

TRAMO 1

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5	Nodo 6	Nodo 7
Presión Máxima(mca)	0	63,263	64,277	65,284	66,176	67,002	67,982
Tiempo P.Maxima(seg)	0	3,251	3,259	3,267	3,275	3,283	3,291
Presión Mínima(mca)	0	-63,088	-63,882	-64,67	-65,343	-65,95	-66,71
Tiempo P.Mínima(seg)	0	3,089	3,097	3,105	3,113	3,121	3,129

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 8	Nodo 9	Nodo 10	Nodo 11
Presión Máxima(mca)	68,922	69,658	70,394	71,065
Tiempo P.Maxima(seg)	3,299	3,308	3,316	3,324
Presión Mínima(mca)	-67,431	-67,947	-68,464	-68,915
Tiempo P.Mínima(seg)	3,137	3,145	3,153	3,162

TRAMO 2

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5
Presión Máxima(mca)	194,239	196,551	200,491	203,12	191,145
Tiempo P.Maxima(seg)	5,529	5,488	5,513	5,504	26,086
Presión Mínima(mca)	-102,061	-96,051	-94,4	-90,892	-70,724
Tiempo P.Mínima(seg)	6,372	6,331	6,356	6,348	26,929

TRAMO 3

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5
Presión Máxima(mca)	191,145	199,922	200,803	206,293	205,106
Tiempo P.Maxima(seg)	26,086	26,078	26,07	40,086	5,464
Presión Mínima(mca)	-70,724	-76,282	-72,355	-73,759	-67,503
Tiempo P.Mínima(seg)	26,929	26,921	26,913	40,929	6,307

TRAMO 4

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5	Nodo 6	Nodo 7
Presión Máxima(mca)	205,106	203,445	201,553	198,175	198,531	204,688	206,869
Tiempo P.Maxima(seg)	5,464	7,142	17,364	5,44	5,431	12,233	12,241
Presión Mínima(mca)	-67,503	-63,496	-61,421	-53,912	-51,636	-57,208	-58,491
Tiempo P.Mínima(seg)	6,307	6,299	18,207	6,283	6,275	11,39	11,398

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 8	Nodo 9	Nodo 10	Nodo 11	Nodo 12	Nodo 13	Nodo 14
Presión Máxima(mca)	206,527	206,646	211,576	210,366	212,649	213,244	214,31
Tiempo P.Maxima(seg)	7,061	7,037	7,077	7,069	7,061	7,053	10,482
Presión Mínima(mca)	-56,59	-55,958	-59,457	-55,378	-56,195	-54,81	-55,426
Tiempo P.Mínima(seg)	6,218	6,194	7,92	7,912	9,623	6,21	11,325

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 15	Nodo 16	Nodo 17	Nodo 18
Presión Máxima(mca)	216,493	215,766	215,501	219,81
Tiempo P.Maxima(seg)	10,482	7,028	6,988	7,012
Presión Mínima(mca)	-56,709	-55,049	-54,027	-55,08
Tiempo P.Mínima(seg)	11,333	6,153	6,145	6,169

TRAMO 5

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5	Nodo 6	Nodo 7
Presión Máxima(mca)	219,81	221,118	219,461	218,448	218,226	219,533	216,883
Tiempo P.Maxima(seg)	7,012	7,004	6,996	5,302	5,294	5,286	5,277
Presión Mínima(mca)	-55,08	-53,326	-51,642	-48,376	-44,254	-43,195	-35,346
Tiempo P.Mínima(seg)	6,169	6,161	6,153	6,145	6,137	6,129	6,121

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 8	Nodo 9	Nodo 10	Nodo 11	Nodo 12	Nodo 13	Nodo 14
Presión Máxima(mca)	216,779	218,219	220,01	219,533	215,007	215,524	217,902
Tiempo P.Maxima(seg)	5,237	5,261	5,253	5,245	5,237	5,229	5,221
Presión Mínima(mca)	-30,787	-29,382	-29,47	-25,971	-19,676	-17,911	-15,973
Tiempo P.Mínima(seg)	6,08	6,104	6,096	6,088	4,394	4,386	4,378

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 15
Presión Máxima(mca)	215,074
Tiempo P.Maxima(seg)	5,213
Presión Mínima(mca)	-11,65
Tiempo P.Mínima(seg)	4,369

TRAMO 6

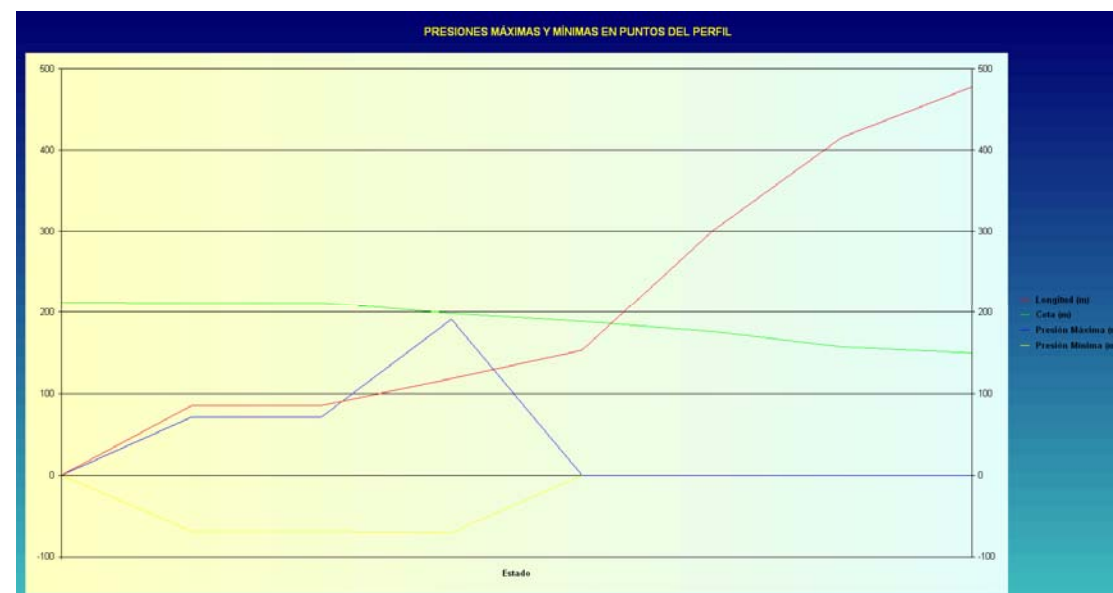
Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5	Nodo 6	Nodo 7
Presión Máxima(mca)	215,074	205,265	205,657	206,002	206,266	202,635	202,605
Tiempo P.Maxima(seg)	5,213	3,518	3,51	3,502	3,494	3,486	3,478
Presión Mínima(mca)	-11,65	-1,427	-0,857	0,557	0,986	37,247	38,278
Tiempo P.Mínima(seg)	4,369	4,361	4,321	4,345	4,337	4,297	4,288

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 8
Presión Máxima(mca)	202,585
Tiempo P.Maxima(seg)	3,47
Presión Mínima(mca)	39,085
Tiempo P.Mínima(seg)	4,313

TRAMO 7

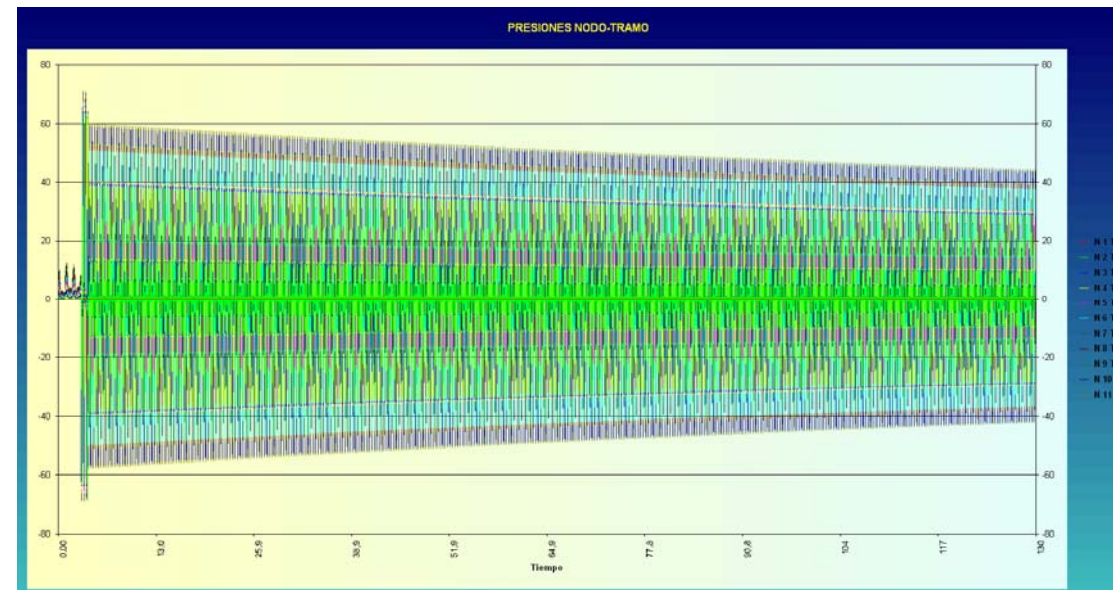
Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5	Nodo 6	Nodo 7
Presión Máxima(mca)	202,586	199,372	180,505	177,202	173,84	170,471	95,61
Tiempo P.Maxima(seg)	3,47	3,462	3,453	3,445	3,437	3,429	0
Presión Mínima(mca)	39,085	37,005	47,024	44,264	43,03	40,266	95,61
Tiempo P.Mínima(seg)	4,313	4,305	4,297	4,288	4,28	4,272	0

RESUMEN PRESIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS EN PUNTOS DEL PERFIL

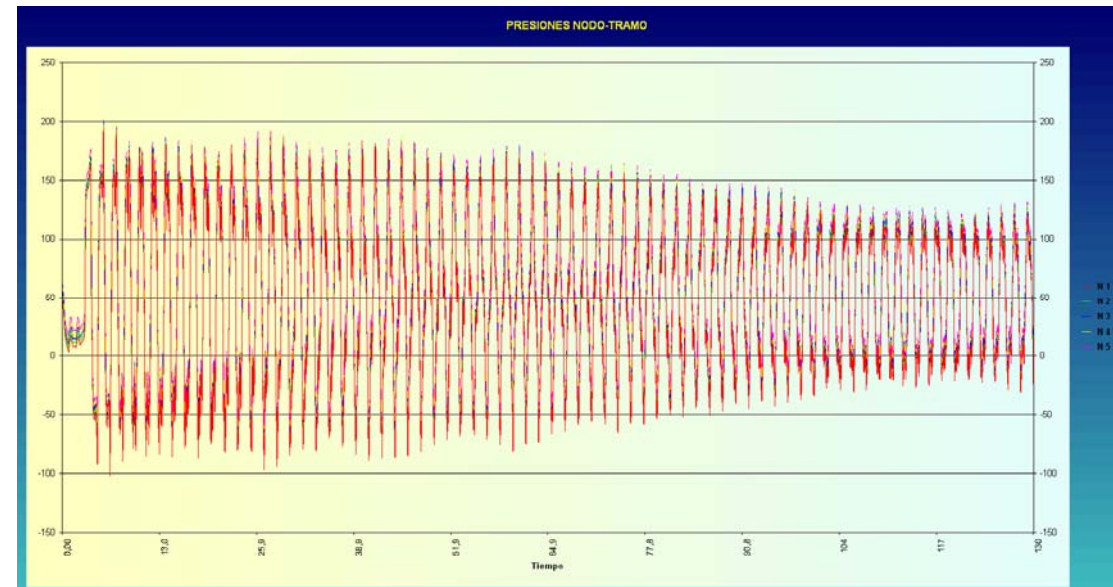


■ GRÁFICO DE PRESIONES POR NODO Y TRAMO A LA ENTRADA Y A LA SALIDA DEL GRUPO DE BOMBEO

TRAMO 1 - ASPIRACIÓN



TRAMO 2 –SALIDA DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO



APENDICE 4 2B

BOMBEO A RED

INSTALACIÓN CON ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

DATOS DE LOS TRAMOS DE LA CONDUCCIÓN

Variables(Unid.)/Tramo	TRAMO 1 ACERO PN30	TRAMO 2 ACERO PN30	TRAMO 3 ACERO PN30	TRAMO 4 ACERO PN30	TRAMO 5 ACERO PN30	TRAMO 6 ACERO PN30	TRAMO 7 ACERO PN30	TRAMO 8 ACERO PN30
Longitud (m)	85	8,809998	24,52	34,43	147,24	115,86	62,22	48,92
Diametro (m)	0,546	0,546	0,546	0,447	0,447	0,447	0,447	0,447
Espesor (m)	0,006	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Rugosidad (mm)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Fricción	0	0	0	0	0	0	0	0
Modulo Young (MPa)	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000
Cota Inicial (m)	212,5	211,4	208,2	198,58	188,76	176,33	156,78	149,84
Cota Final (m)	211,4	208,2	198,58	188,76	176,33	156,78	149,84	162,8
Celeridad (m/seg)	1045,135	1045,135	1045,135	1049,511	1049,511	1049,511	1049,511	1049,511

RESULTADOS

INSTALACIÓN EN RÉGIMEN PERMANENTE

REGIMEN PERMANENTE		
Caudal Régimen (m³/seg)	0,215	
Altura que da la Bomba (m)	47,49	
Rendimiento Bomba (%)	80	
Velocidad Específica (m/seg)	0,36	

Tramos/Alturas(Unid.)	Altura Inicial (m)	Altura Final (m)
Tramo 1	212,5	212,392
Tramo 2	259,885	259,874
Tramo 3	259,874	259,843
Tramo 4	259,843	259,722
Tramo 5	259,722	259,206
Tramo 6	259,206	258,8
Tramo 7	258,8	258,581
Tramo 8	258,581	258,41

INSTALACIÓN EN RÉGIMEN TRANSITORIO

■ ENVOLVENTES DE PRESIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

TRAMO 1

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5	Nodo 6	Nodo 7
Presión Máxima(mca)	0	1,138	2,237	3,297	4,239	5,151	6,036
Tiempo P.Maxima(seg)	0	0,287	0,29	0,293	0,296	0,299	0,302
Presión Mínima(mca)	0	-0,08	-0,158	-0,234	-0,307	-0,379	-0,453
Tiempo P.Mínima(seg)	0	2,54	2,454	2,546	2,543	2,551	2,554

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 8	Nodo 9	Nodo 10	Nodo 11	Nodo 12	Nodo 13	Nodo 14
Presión Máxima(mca)	6,911	7,763	8,594	9,414	10,266	11,096	11,904
Tiempo P.Maxima(seg)	0,305	0,307	0,31	0,296	0,299	0,302	0,305
Presión Mínima(mca)	-0,527	-0,604	-0,679	-0,75	-0,824	-0,898	-0,969
Tiempo P.Mínima(seg)	2,528	2,531	2,528	2,531	2,537	2,537	2,54

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 15	Nodo 16	Nodo 17	Nodo 18	Nodo 19	Nodo 20	Nodo 21
Presión Máxima(mca)	12,693	13,464	14,218	14,956	15,677	16,383	17,074
Tiempo P.Maxima(seg)	0,307	0,31	0,313	0,316	0,319	0,322	0,325
Presión Mínima(mca)	-1,04	-1,109	-1,178	-1,254	-1,331	-1,405	-1,476
Tiempo P.Mínima(seg)	2,537	2,54	2,549	2,498	2,501	2,498	2,501

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 22	Nodo 23	Nodo 24	Nodo 25	Nodo 26	Nodo 27	Nodo 28
Presión Máxima(mca)	17,751	18,413	19,06	19,693	20,312	20,918	21,509
Tiempo P.Maxima(seg)	0,328	0,331	0,334	0,337	0,34	0,343	0,346
Presión Mínima(mca)	-1,549	-1,623	-1,695	-1,769	-1,841	-1,914	-1,988
Tiempo P.Mínima(seg)	2,507	2,507	2,51	2,483	2,481	2,492	2,492

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 29
Presión Máxima(mca)	22,085
Tiempo P.Maxima(seg)	0,349
Presión Mínima(mca)	-2,06
Tiempo P.Mínima(seg)	2,489

TRAMO 2

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4
Presión Máxima(mca)	74,751	75,81	76,87	77,928
Tiempo P.Maxima(seg)	10,747	10,741	10,744	10,738
Presión Mínima(mca)	18,467	19,556	20,647	21,739
Tiempo P.Mínima(seg)	3,719	3,716	3,716	3,71

TRAMO 3

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5	Nodo 6	Nodo 7
Presión Máxima(mca)	77,928	79	80,069	81,139	82,215	83,295	84,373
Tiempo P. Maxima(seg)	10,738	10,72	10,723	10,785	10,788	10,809	10,806
Presión Mínima(mca)	21,739	23,072	24,406	25,732	27,057	28,382	29,699
Tiempo P. Mínima(seg)	3,71	3,725	3,728	3,453	3,456	3,453	3,282

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 8	Nodo 9
Presión Máxima(mca)	85,452	86,53
Tiempo P. Maxima(seg)	10,803	10,8
Presión Mínima(mca)	31,013	32,328
Tiempo P. Mínima(seg)	3,282	3,279

TRAMO 4

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5	Nodo 6	Nodo 7
Presión Máxima(mca)	86,53	87,234	87,938	88,643	89,341	90,035	90,73
Tiempo P. Maxima(seg)	10,8	10,803	10,806	10,809	10,812	10,809	10,818
Presión Mínima(mca)	32,328	33,401	34,472	35,545	36,616	37,694	38,768
Tiempo P. Mínima(seg)	3,279	3,282	3,285	3,288	3,291	3,288	3,279

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 8	Nodo 9	Nodo 10	Nodo 11	Nodo 12
Presión Máxima(mca)	91,428	92,129	92,834	93,539	94,239
Tiempo P. Maxima(seg)	10,821	10,83	10,827	10,83	10,832
Presión Mínima(mca)	39,839	40,918	41,995	43,076	44,162
Tiempo P. Mínima(seg)	3,282	3,285	3,288	3,291	3,294

TRAMO 5

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5	Nodo 6	Nodo 7
Presión Máxima(mca)	94,239	94,308	94,377	94,453	94,526	94,596	94,674
Tiempo P.Maxima(seg)	10,832	10,835	10,838	10,841	10,844	10,847	10,856
Presión Mínima(mca)	44,162	44,605	45,056	45,501	45,944	46,404	46,863
Tiempo P.Mínima(seg)	3,294	3,314	3,311	3,302	3,305	3,308	3,311

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 8	Nodo 9	Nodo 10	Nodo 11	Nodo 12	Nodo 13	Nodo 14
Presión Máxima(mca)	94,751	94,825	94,895	94,966	95,039	95,115	95,194
Tiempo P.Maxima(seg)	10,853	10,856	10,859	10,862	10,865	10,866	10,877
Presión Mínima(mca)	47,32	47,782	48,243	48,705	49,155	49,609	50,052
Tiempo P.Mínima(seg)	3,314	3,311	3,32	3,323	3,326	3,332	3,332

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 15	Nodo 16	Nodo 17	Nodo 18	Nodo 19	Nodo 20	Nodo 21
Presión Máxima(mca)	95,272	95,349	95,427	95,506	95,583	95,66	95,736
Tiempo P.Maxima(seg)	10,88	10,883	10,892	10,889	10,892	10,889	10,895
Presión Mínima(mca)	50,5	50,958	51,406	51,856	52,299	52,744	53,196
Tiempo P.Mínima(seg)	3,335	3,338	3,359	3,356	3,347	3,35	3,353

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 22	Nodo 23	Nodo 24	Nodo 25	Nodo 26	Nodo 27	Nodo 28
Presión Máxima(mca)	95,812	95,882	95,949	96,014	96,08	96,143	96,204
Tiempo P.Maxima(seg)	10,895	10,898	10,9	10,898	10,895	10,892	10,895
Presión Mínima(mca)	53,652	54,111	54,573	55,039	55,506	55,979	56,455
Tiempo P.Mínima(seg)	3,356	3,359	3,356	3,353	3,356	3,359	3,356

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 29	Nodo 30	Nodo 31	Nodo 32	Nodo 33	Nodo 34	Nodo 35
Presión Máxima(mca)	96,264	96,328	96,396	96,461	96,526	96,59	96,653
Tiempo P.Maxima(seg)	10,886	10,918	10,921	10,918	10,915	10,918	10,915
Presión Mínima(mca)	56,93	57,406	57,882	58,358	58,822	59,289	59,758
Tiempo P.Mínima(seg)	3,362	3,359	3,368	3,368	3,329	3,332	3,329

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 36	Nodo 37	Nodo 38	Nodo 39	Nodo 40	Nodo 41	Nodo 42
Presión Máxima(mca)	96,717	96,786	96,859	96,934	97,002	97,067	97,132
Tiempo P.Maxima(seg)	10,936	10,939	10,942	10,945	10,948	10,948	10,942
Presión Mínima(mca)	60,232	60,707	61,172	61,648	62,124	62,6	63,076
Tiempo P.Mínima(seg)	3,332	3,394	3,391	3,388	3,394	3,394	3,391

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 43	Nodo 44	Nodo 45	Nodo 46	Nodo 47	Nodo 48
Presión Máxima(mca)	97,196	97,259	97,32	97,388	97,454	97,519
Tiempo P.Maxima(seg)	10,942	10,942	10,945	10,965	10,965	10,96
Presión Mínima(mca)	63,553	64,031	64,49	64,955	65,425	65,884
Tiempo P.Mínima(seg)	3,394	3,385	3,365	3,368	3,365	4,095

TRAMO 6

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5	Nodo 6	Nodo 7
Presión Máxima(mca)	97,519	97,846	98,173	98,498	98,823	99,151	99,478
Tiempo P.Maxima(seg)	10,96	10,96	10,96	10,963	10,951	10,948	10,945
Presión Mínima(mca)	65,884	66,608	67,337	68,067	68,803	69,54	70,274
Tiempo P.Mínima(seg)	4,095	4,092	4,095	4,098	4,101	4,092	4,089

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 8	Nodo 9	Nodo 10	Nodo 11	Nodo 12	Nodo 13	Nodo 14
Presión Máxima(mca)	99,807	100,135	100,463	100,789	101,116	101,446	101,777
Tiempo P.Maxima(seg)	10,903	10,936	10,936	10,933	10,93	10,924	10,921
Presión Mínima(mca)	71,01	71,753	72,497	73,241	73,986	74,73	75,453
Tiempo P.Mínima(seg)	4,092	4,095	4,098	4,101	4,104	3,314	3,317

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 15	Nodo 16	Nodo 17	Nodo 18	Nodo 19	Nodo 20	Nodo 21
Presión Máxima(mca)	102,104	102,43	102,752	103,078	103,4	103,721	104,039
Tiempo P.Maxima(seg)	10,924	10,927	10,924	10,933	10,93	10,927	10,924
Presión Mínima(mca)	76,181	76,912	77,647	78,388	79,126	79,867	80,612
Tiempo P.Mínima(seg)	3,32	3,317	3,314	3,317	3,32	3,323	3,326

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 22	Nodo 23	Nodo 24	Nodo 25	Nodo 26	Nodo 27	Nodo 28
Presión Máxima(mca)	104,363	104,691	105,018	105,344	105,666	105,992	106,314
Tiempo P.Maxima(seg)	10,903	10,895	10,898	10,9	10,898	10,906	10,903
Presión Mínima(mca)	81,354	82,093	82,828	83,573	84,31	85,051	85,802
Tiempo P.Mínima(seg)	3,329	3,335	3,335	3,338	3,341	3,344	3,341

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 29	Nodo 30	Nodo 31	Nodo 32	Nodo 33	Nodo 34	Nodo 35
Presión Máxima(mca)	106,633	106,95	107,267	107,58	107,894	108,207	108,52
Tiempo P.Maxima(seg)	10,9	10,903	10,906	10,909	10,903	10,903	10,898
Presión Mínima(mca)	86,548	87,292	88,05	88,797	89,548	90,294	91,038
Tiempo P.Mínima(seg)	3,338	3,335	3,338	3,359	3,356	3,347	3,35

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 36	Nodo 37	Nodo 38
Presión Máxima(mca)	108,833	109,143	109,45
Tiempo P.Maxima(seg)	10,898	10,898	10,9
Presión Mínima(mca)	91,795	92,558	93,321
Tiempo P.Mínima(seg)	3,353	3,356	3,359

TRAMO 7

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5	Nodo 6	Nodo 7
Presión Máxima(mca)	109,45	109,575	109,697	109,818	109,943	110,068	110,2
Tiempo P.Maxima(seg)	10,9	10,9	10,903	10,909	10,909	10,915	10,921
Presión Mínima(mca)	93,321	93,902	94,488	95,08	95,674	96,267	96,86
Tiempo P.Mínima(seg)	3,359	3,356	3,353	3,356	3,356	3,359	3,365

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 8	Nodo 9	Nodo 10	Nodo 11	Nodo 12	Nodo 13	Nodo 14
Presión Máxima(mca)	110,33	110,461	110,596	110,738	110,876	111,013	111,145
Tiempo P.Maxima(seg)	10,921	10,951	10,963	10,963	10,963	10,963	10,957
Presión Mínima(mca)	97,434	98,013	98,57	99,132	99,7	100,262	100,824
Tiempo P.Mínima(seg)	3,379	3,382	3,403	3,406	3,403	3,394	3,397

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 15	Nodo 16	Nodo 17	Nodo 18	Nodo 19	Nodo 20	Nodo 21
Presión Máxima(mca)	111,279	111,412	111,545	111,676	111,804	111,934	112,068
Tiempo P.Maxima(seg)	10,957	10,951	10,951	10,954	10,951	10,977	10,974
Presión Mínima(mca)	101,398	101,967	102,537	103,111	103,682	104,255	104,817
Tiempo P.Mínima(seg)	3,4	3,403	3,406	3,409	3,412	3,418	3,418

TRAMO 8

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5	Nodo 6	Nodo 7
Presión Máxima(mca)	112,068	111,047	110,027	109,005	107,98	106,956	105,935
Tiempo P.Maxima(seg)	10,974	10,974	10,968	10,968	10,974	10,974	10,98
Presión Mínima(mca)	104,817	104,237	103,654	103,058	102,459	101,866	101,287
Tiempo P.Mínima(seg)	3,418	3,415	3,424	1,812	1,809	1,806	1,803

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 8	Nodo 9	Nodo 10	Nodo 11	Nodo 12	Nodo 13	Nodo 14
Presión Máxima(mca)	104,909	103,881	102,851	101,821	100,788	99,755	98,722
Tiempo P.Maxima(seg)	10,977	10,983	10,983	10,986	10,983	10,98	10,983
Presión Mínima(mca)	100,705	100,119	99,546	98,975	98,404	97,832	97,261
Tiempo P.Mínima(seg)	1,801	1,798	1,795	1,792	1,806	1,803	1,801

Variables(Unid.)/Nodos	Nodo 15	Nodo 16	Nodo 17
Presión Máxima(mca)	97,685	96,648	95,61
Tiempo P.Maxima(seg)	10,986	10,986	0
Presión Mínima(mca)	96,707	96,156	95,61
Tiempo P.Mínima(seg)	1,798	1,795	0

RESUMEN PRESIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS EN PUNTOS DEL PERFIL

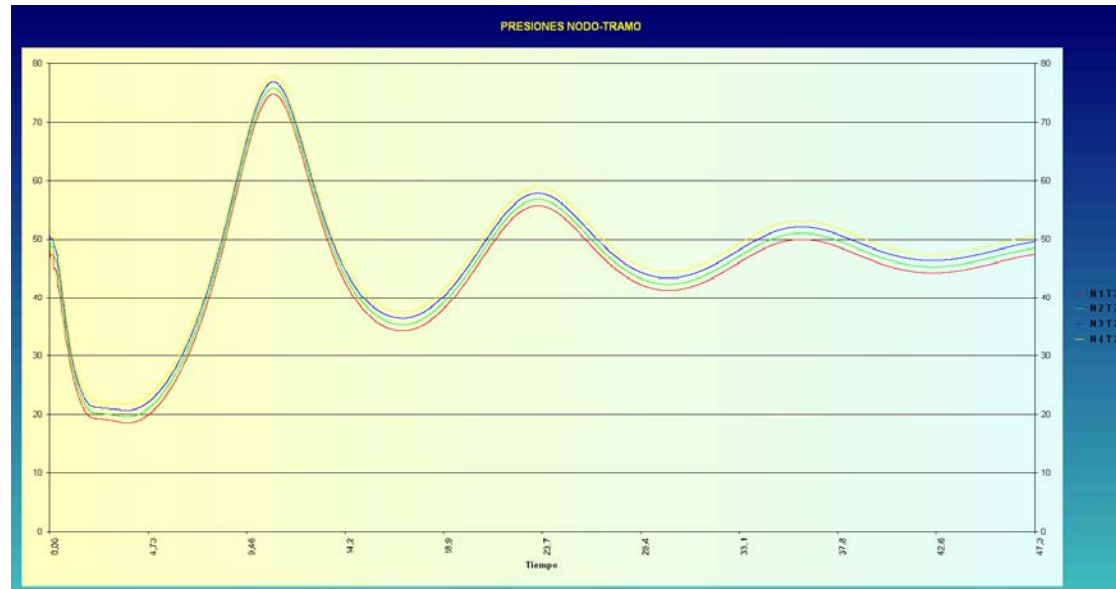
Puntos Perfil	Longitud (m)	Cota (m)	Presión Máxima (mca)	Presión Mínima (mca)
1	0	212,5	0	0
2	85	211,4	22,0847	-2,06
3	85	211,4	22,0847	-2,06
4	118,33	198,58	86,5298	32,3283
5	152,76	188,76	97,6088	65,6828
6	300	176,33	97,5187	65,8841
7	415,86	156,78	109,4495	93,3207
8	478,08	149,84	112,068	104,8168



■ GRÁFICO DE PRESIONES POR NODO Y TRAMO A LA ENTRADA Y A LA SALIDA DEL GRUPO DE BOMBEO

Podemos observar el cambio producido en las ondas de presión al incorporar el calderín a la instalación (véanse gráficos sin elementos de protección en el APENDICE 3- 2A).

TRAMO 2 - SALIDA ESTACIÓN DE BOMBEO



TRAMO 3 – SALIDA DEL CALDERÍN

