ANEJO 9:

ELEMENTOS SINGULARES EN LA RED DE RIEGO Y MEDICIONES AUXILIARES

INDICE:

1. ANTECEDENTES **2**

2. VALVULAS DE AIREACION (VENTOSAS Y PURGADORES) **2**

2. 1. EL PROBLEMA DEL AIRE EN LAS CONDUCCIONES **2**

2. 2. CLASIFICACION DE LAS VENTOSAS A INSTALAR **3**

2.2.1. PURGADOR, VENTOSA DE EFECTO AUTOMÁTICO, DE PEQUEÑO ORIFICIO O DE ALTA PRESIÓN ... 3

2.2.2. VENTOSA DE EFECTO CINÉTICO, DE GRAN ORIFICIO, DOBLE PROPÓSITO, DOBLE EFECTO, BIFUNCIONAL O DE BAJA PRESIÓN ... 3

2.2.3. VENTOSA TRIFUNCIONAL ... 4

2. 3. LOCALIZACION Y UBICACION DE LAS VENTOSAS **4**

2. 4. DIMENSIONADO DE PURGADORES Y VENTOSAS DE GRAN ORIFICIO **5**

2.4.1. DIMENSIONADO DE PURGADORES ... 6

2.4.2. DIMENSIONADO DE VENTOSAS DE GRAN ORIFICIO ... 7

2.4.3. MANTENIMIENTO ... 12

3. CÁLCULO DEL GOLPE DE ARIETE EN LA RED **12**

4. DISEÑO DE LOS DESAGÜES. LIMPIEZA Y VACIADO DE LA RED **13**

5. VÁLVULAS DE CORTE EN RED DE RIEGO **15**

6. PIEZAS ESPECIALES EN LA RED DE RIEGO. **16**

6.1.1. PIEZAS ESPECIALES REALIZADAS CON MATERIALES PLÁSTICOS ... 16

6.1.2. PIEZAS ESPECIALES REALIZADAS EN CALDERERÍA DE ACERO ... 16

7. ANCLAJES **17**

7. 1. CONSIDERACIONES GENERALES **17**

7. 2. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO **18**

7. 3. PRESIÓN MÁXIMA DE CÁLCULO CONSIDERADA **19**

7. 4. ACCIONES CONSIDERADAS SEGÚN EL TIPO DE PIEZA **19**

7.4.1. CALCULO DEL EMPUJE ... 19

7.4.2. CALCULO DE LAS FUERZAS ESTABILIZADORAS ... 20

7. 5. CÁLCULO DE LOS ANCLAJES **22**

8. HIDRANTES Y TOMAS DE RIEGO **22**

9. INSTALACIÓN DE LAS TUBERÍAS DE LA RED DE RIEGO **25**

9. 1. EJECUCIÓN DE ZANJAS **25**

9. 2. RELLENOS DE ZANJAS **27**

9. 3. PASOS ESPECIALES EN INTERSECCIONES CON CAMINOS Y CAUCES **27**

9. 4. MEDICION **27**

APENDICE 1: LISTADO DE VENTOSAS EN LA RED DE RIEGO **29**

APENDICE 2: CÁLCULO DEL GOLPE DE ARIETE EN LA RED DE RIEGO **34**

APENDICE 3: LISTADO DE DESAGÜES EN LA RED DE RIEGO **57**

APENDICE 4: LISTADO DE VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO DE LA RED DE RIEGO **60**

APENDICE 5: INVENTARIO PIEZAS ESPECIALES EN RED DE TUBERIAS **63**

APENDICE 6: ANCLAJES DE LA RED DE RIEGO **76**

APENDICE 7: MEDICIONES DE MOVIMIENTO DE TIERRA Y MATERIALES DE RELLENO EN LA RED DE RIEGO **98**

1. ANTECEDENTES

Dada la inexistencia de cota en las proximidades para construir una balsa de acumulación desde donde dominar la zona regable para un abastecimiento de agua por gravedad, se ejecutará mediante estación de bombeo de impulsión directa desde el río Duero, ubicando la toma en las proximidades del Azud de Villaralbo.

Se proyecta construir una estación de bombeo en la parcela 579 del polígono 1 de Villaralbo. La obra de toma será directa en el río, tomando el agua de la zona de retención generada por un azud existente. Se llevará mediante marco de hormigón hasta una arqueta donde se instalará un filtro de cadenas. Desde esta arqueta el agua llega a la cántara de aspiración de las bombas situada en la entrada de la estación de bombeo.

Con la relación definitiva de parcelas en el anejo nº7 se realizó el dimensionado y optimización de la red de riego determinando la combinación de diámetros, materiales y timbrajes de las conducciones para que cumplan las condiciones hidráulicas de funcionamiento definidas hasta ahora y que, además, supongan el mínimo coste total del sistema cálculos hidráulicos justificativos realizados para el dimensionamiento de la red de riego proyectada.

A continuación, se diseñarán todos los elementos singulares de la red de riego (ventosas, desagües, piezas especiales, excavaciones, anclajes…), definiendo las necesidades, ubicación, secciones tipo de excavación para las diferentes tuberías, …

2. VALVULAS DE AIREACION (VENTOSAS Y PURGADORES)

2. 1. EL PROBLEMA DEL AIRE EN LAS CONDUCCIONES

El aire atrapado en las conducciones a presión constituye una fuente de numerosos problemas, que pueden llegar incluso a ser catastróficos para la instalación. El aire se introduce en los sistemas a presión por motivos muy diversos y cuya presencia en cantidades incontroladas puede reducir seriamente su rendimiento, llegando en casos extremos a detener el flujo de agua, bloqueando la tubería.

Un exceso de aire en las conducciones provoca una reducción de la sección de paso del tubo y, por consiguiente, de la capacidad de transporte, lo que incrementa notablemente las pérdidas de carga en la tubería. El exceso de aire puede originar presiones muy elevadas provocando incluso la rotura de la instalación.

Asimismo, se producirán situaciones en los que el aire no puede entrar en el sistema mientras éste está vaciándose (operaciones de limpieza, mantenimiento y reparaciones o roturas incontroladas), lo que crea un vacío cuyo resultado puede ser el colapso y aplastamiento de las tuberías.

Así pues, tanto el aire disuelto en el agua que recorre la red de tuberías como el que pueda entrar en el sistema desde el exterior o quedar atrapado en su interior por causas intencionadas (procesos de llenado y vaciado de la conducción, puesta en funcionamiento o interrupción temporal de las instalaciones, etc.) o accidentales (vórtices en la aspiración de las bombas, roturas, liberación de aire disuelto al reducirse la presión, etc.), conlleva a una serie de problemas tales como roturas repetitivas de los tubos, consumo excesivo y disminución del rendimiento de los grupos de bombeo debido al incremento de las pérdidas de carga generadas por la obstrucción parcial de la sección de paso, ruidos y vibraciones en las conducciones, caudales más bajos que los de diseño, desgaste, corrosión y cavitación destructiva de los materiales en el interior de las conducciones y de las partes móviles de los accesorios y elementos instalados, generación de errores de importancia en los medidores instalados, problemas con los filtros al perder su eficacia y, en general, un funcionamiento variable e inesperado que se aleja del punto o rango óptimo de diseño del sistema.

Para evitar estas perturbaciones importantes en el funcionamiento normal de la red debido a la existencia de aire en las tuberías en carga y al efecto de vacío o rotura de la columna de agua, se llevará a cabo el control adecuado y la eliminación del aire, instalándose para ello las correspondientes ventosas con dos objetivos fundamentales:

- Para la ventilación del sistema.
- Como dispositivo de protección frente a un posible golpe de ariete.

Por un lado, como elemento de ventilación de la red, las ventosas tienen básicamente dos funciones:

- Permitir la salida del aire durante el llenado de la tubería o la entrada del mismo en la tubería durante el vaciado o ante una posible rotura de la misma.
- Posibilitar la expulsión del aire liberado durante el funcionamiento normal del sistema, impidiendo que el mismo se acumule en determinadas zonas de la instalación.
- Por otro lado, como elemento de protección frente al golpe de ariete, la función principal de la ventosa es:
- Evitar las depresiones durante los transitorios, que en caso de ser muy severos, pueden provocar incluso el colapso de la tubería.

En cualquier caso, el aire presente en la instalación (por uno u otro motivo) deberá ser expulsado, lo cual deberá hacerse con sumo cuidado para que, durante este proceso, no se generen golpes de ariete indeseados.

En este sentido, hay que decir que la presencia de ventosas no siempre ofrece la fiabilidad necesaria y puede ocasionar situaciones más problemáticas que las que pretendía evitar. Un diseño o una selección incorrecta, un funcionamiento defectuoso o un emplazamiento que no permita la salida de toda la masa de aire atrapado, pueden ser la causa de un problema que se suponía resuelto; por ello, en los siguientes apartados veremos con detalle la metodología para elegir correctamente una ventosa, lo que conlleva estudiar la clase o tipo de ventosa a instalar, su ubicación o localización en la red y el cálculo de su diámetro correspondiente o tamaño de ventosa.

2. 2. CLASIFICACION DE LAS VENTOSAS A INSTALAR

Los tipos de ventosas a instalar en los tramos de conducciones y elementos que integran la red de riego o la impulsión vendrán según la función básica que realiza. De este modo podemos clasificar estas válvulas en dos tipos:

2.2.1. PURGADOR, VENTOSA DE EFECTO AUTOMÁTICO, DE PEQUEÑO ORIFICIO O DE ALTA PRESIÓN

Los purgadores son sistemas hidromecánicos que evacuan de forma automática pequeñas bolsas de aire disuelto en el agua que, al disminuir la presión o aumentar la temperatura, forman burbujas acumulándose en los puntos elevados de la tubería cuando ésta se encuentra en condiciones de operación y, por lo tanto, presurizada.

Se caracterizan por tener un orificio de salida para el paso del aire de dimensiones muy reducidas, generalmente comprendido entre 1,5 y 12,5 mm. Este diámetro debe entenderse como diferente del diámetro de conexión del purgador con la conducción.

Los purgadores, debido a que su orificio es de pequeño diámetro, no están recomendados para eliminar grandes volúmenes de aire en el caso de llenado de tuberías. Por ello y dado el reducido tamaño del orificio, no se tienen en cuenta en su cálculo para las operaciones de llenado.

2.2.2. VENTOSA DE EFECTO CINÉTICO, DE GRAN ORIFICIO, DOBLE PROPÓSITO, DOBLE EFECTO, BIFUNCIONAL O DE BAJA PRESIÓN

Las ventosas de gran orificio se caracterizan por tener orificios tanto de entrada como de salida para el aire de tamaño grande (generalmente del mismo diámetro que la conexión a la tubería), lo que permite la admisión y expulsión de grandes cantidades de aire. Se utilizan

fundamentalmente en los procesos de ventilación del sistema durante el llenado y el vaciado de las conducciones. Estas funciones de admisión y expulsión se realizan cuando no existe presión dentro de la tubería.

Debe remarcarse que la designación de ventosas de alta y baja presión se refiere únicamente a su presión de servicio y no a la presión nominal.

2.2.3. VENTOSA TRIFUNCIONAL

Las ventosas trifuncionales combinan, en un solo cuerpo o en dos cuerpos separados, las funciones de las de efecto automático y las de efecto cinético, actuando en tres momentos diferentes durante el funcionamiento de la instalación: evacuando el aire de las tuberías en el momento de llenado, purgando pequeñas cantidades de aire cuando la red está presurizada y permitiendo la entrada de aire en el momento de la descarga.

Tras esta exposición del tipo de ventosas existentes en el mercado, se adopta en este proyecto que las ventosas que se instalen en la red de riego o en la impulsión a fin de controlar tanto los procesos de entrada y salida del aire como la purga del sistema cuando esté en servicio sean trifuncionales.

2. 3. LOCALIZACION Y UBICACION DE LAS VENTOSAS

La correcta ubicación de las ventosas es de fundamental importancia, pues repercutirá directamente en la eficiencia de operación de éstas y de la conducción en su conjunto. La localización de las ventosas se realiza en función del perfil longitudinal que presenta la instalación, donde se representa los puntos altos y bajos de la conducción.

Por ello, a los efectos de asegurar un transporte adecuado del aire y permitir la acumulación de éste en los puntos altos para su eliminación por medio de las ventosas, así como facilitar el arrastre de los sedimentos hacia los puntos bajos para su posterior eliminación por los desagües, los perfiles longitudinales de los ramales se proyectan teniendo presente los problemas de la admisión y expulsión de aire ya comentados en el punto anterior.

De esta forma deben evitarse los tramos horizontales, adoptando en lo posible un perfil quebrado o en “diente de sierra” en aquellos ramales de longitud suficiente, con puntos altos y bajos, otorgando una pendiente más pronunciada a los tramos descendentes, a los efectos de facilitar el ascenso del aire hasta el punto alto, ya que dicho ascenso se ve dificultado debido a que debe hacerse en sentido opuesto a la dirección del flujo. Por este motivo se intenta que las pendientes ascendentes para que no sean menores del 0,2% y las descendentes no sean inferiores al 0,4%.

Si adoptamos esta altimetría con ascensos de poca pendiente y descensos de mayor pendiente se favorece que el aire avance hasta los puntos altos y permanezca allí, desde donde podrá evacuarse utilizando para ello las ventosas. De esta forma se instalan ventosas trifuncionales en todos los puntos altos, mientras que en los puntos bajos se colocan los desagües.

Un error frecuente constituye el suponer que la ubicación de las ventosas debe limitarse a los puntos altos de la conducción, pudiendo conducir este criterio a la ruina de la instalación. Por ello, no se debe limitar a colocar ventosas sólo en los puntos altos, sino que también se estudia la necesidad de colocarlas en otros puntos del sistema, siguiendo los siguientes criterios:

- Cuando el perfil de la conducción no presenta puntos altos y bajos bien definidos o se tienen tramos inclinados u horizontales rectilíneos y largos, deberán colocarse ventosas distribuidas a distancias más o menos iguales, del orden de 500 a 1.000 metros entre ellas.
- En los puntos en los que se produzcan cambios bruscos de pendiente de la tubería (incrementos de la pendiente en tramos descendentes, decrementos de la pendiente en tramos ascendentes), no sólo respecto a la horizontal sino también respecto al gradiente hidráulico de la instalación, así como también en aquellos puntos donde la tubería se eleve por encima de la superficie del terreno o para sortear un accidente geográfico.

- Al inicio de los ramales que empiezan con pendiente descendiente y tengan una longitud considerable.
- Al final de los ramales que terminan con pendiente ascendente y tengan una longitud considerable.
- Válvulas de seccionamiento: aguas abajo en los descensos y aguas arriba en los ascensos.
- En los puntos en los que cambie el diámetro de la tubería o se produzcan estrechamientos bruscos de sección.
- En las proximidades de contadores de agua y aparatos de medida.
- A la salida de grupos de bombeo.

Resumiendo, en todos aquellos puntos de la instalación que sean susceptibles de almacenar aire se han colocado ventosas para su eliminación evitando así una potencial fuente de problemas.

2. 4. DIMENSIONADO DE PURGADORES Y VENTOSAS DE GRAN ORIFICIO

El correcto dimensionado de las ventosas debe realizarse de acuerdo a las prestaciones para las que se haya seleccionado el elemento. En este sentido el dimensionado es completamente diferente si lo solicitado es un purgador para la continua eliminación de las burbujas de aire arrastradas a lo largo de la conducción, o si lo deseado es instalar una ventosa de aireación para los procesos de llenado y vaciado de las tuberías.

En cualquier caso dicho dimensionado de las ventosas dependen de criterios técnicos determinados en proyecto y en ningún caso la selección de este tipo de elementos se ha realizado únicamente atendiendo al diámetro de conexión del elemento, ya que esta selección supone una ridícula simplificación del proceso de dimensionado y selección de la ventosa que supondría admitir que, todas las ventosas con el mismo diámetro nominal, tienen las mismas características de admisión y expulsión.

Además, esta práctica puede conducir a errores importantes, puesto que no es el diámetro nominal de la ventosa, sino el diámetro del orificio de salida el que interesa conocer para asegurar un adecuado flujo de aire. Asimismo, estos criterios no tienen en cuenta otros parámetros básicos para el correcto dimensionado de la válvula, como el máximo caudal que será necesario evacuar o incorporar, la presión diferencial a través del orificio o las características del material de la tubería.

En movimiento permanente a una ventosa se le deben exigir una serie de características que garanticen el normal funcionamiento de la instalación:

- Gran capacidad de expulsión de aire durante el llenado de la conducción.
- Gran capacidad de admisión de aire durante el vaciado o drenaje de la misma o ante una rotura de la conducción.
- Capacidad discreta de eliminación del aire acumulado bajo presión en los puntos altos.

Durante un transitorio hidráulico, a las ventosas se les debe exigir las siguientes prestaciones:

- Gran capacidad de admisión de aire para evitar la generación de presiones negativas en puntos críticos.
- Capacidad discreta de eliminación de aire, para evitar que las posibles bolsas de aire creadas generen picos de presión muy elevados.

Como puede deducirse, las prestaciones exigidas durante el transitorio a las ventosas pueden ser incompatibles con las exigidas durante el normal funcionamiento, por lo que se deberá estudiar cada caso para evitar consecuencias negativas por una inadecuada selección.

Por este motivo a continuación se detalla cómo se dimensionan los diferentes tipos de elementos de purga y aireación.

Respecto a la modelización matemática para determinar las ecuaciones características que caracterizan el funcionamiento de las ventosas y entender así su comportamiento, al ser el aire un fluido compresible cuyos fenómenos que se producen en su movimiento son más complejos que si fuera un fluido incompresible (agua), suele hacerse una analogía entre el flujo de aire a través de una ventosa y el flujo isoentrópico en toberas (Wylie y Streeter, 1982; Chaudhry, 1987).

2.4.1. DIMENSIONADO DE PURGADORES

Como se ha descrito anteriormente, las ventosas de pequeño orificio o purgadores automáticos están diseñadas para eliminar las pequeñas cantidades de aire que se van almacenando en determinados puntos de la instalación durante el funcionamiento normal de la misma. Por tanto, estos elementos permiten la salida de pequeñas cantidades de aire a la presión de trabajo de la conducción.

A la hora de dimensionar el purgador, en primer lugar, se debe determinar la presión de trabajo. Esta presión será la que exista en la tubería en el punto donde se va a colocar el purgador y coincidirá con la presión diferencial puesto que la presión exterior es la atmosférica.

Seguidamente se estima el caudal máximo de aire a evacuar. Normalmente, el caudal que el purgador deberá evacuar será como máximo la cantidad total de aire disuelto en el agua a la temperatura de trabajo, lo cual supone que todo el aire disuelto se libera, con lo que estaremos del lado de la seguridad.

Este caudal a purgar se desconoce de antemano y para estimarlo, una muy buena aproximación es considerar una cantidad de aire disuelta en el agua equivalente al 2% del caudal de agua transportado por la conducción, ya que es aproximadamente esta cantidad la que corresponde al aire disuelto en agua para una temperatura de unos 15 ºC.

Los purgadores funcionan como una ventosa en fase de expulsión, con la diferencia que habitualmente trabajan en la denominada zona sónica. Dicha zona sónica acontece cuando la diferencia de presiones entre el interior y el exterior es superior a 0,9 bares, es decir, prácticamente siempre. En estas condiciones, las características de expulsión de aire vienen dadas por la siguiente ecuación:

$$Q = cte \cdot A_{exp} \cdot p_t^*$$

y sustituyendo valores

$$Q(Nm^3/min) = 0{,}007912\, d(mm)^2 \cdot p_t^*(bar)$$

En la expresión anterior Q es el caudal másico de aire medido como caudal volumétrico (Nm^3/min) medido en condiciones de referencia (normalmente presión atmosférica y temperatura de 20 ºC); d es el diámetro del orificio (mm) y es la presión absoluta del aire en el interior de la conducción en bares.

Una vez conocido el caudal máximo de aire a evacuar y la presión de trabajo en el interior de la tubería, se determina el diámetro mínimo del orificio del purgador necesario para cumplir con las especificaciones impuestas (a mayor presión de trabajo, menor diámetro de orificio), simplemente despejando el diámetro de la ecuación anterior:

$$d\ (mm) = \sqrt{\frac{Q\ (Nm^3/min)}{0{,}007912 \cdot p_t^*(bar)}}$$

Resumiendo, los parámetros necesarios para elegir el purgador más adecuado son la presión de trabajo y la cantidad de aire que debe expulsarse, para las condiciones más pesimistas o de máxima demanda. A partir de estos valores se dimensionará el orificio de salida.

2.4.2. DIMENSIONADO DE VENTOSAS DE GRAN ORIFICIO

Obviamente, las tuberías se encuentran totalmente vacías cuando se instalan por primera vez, de manera que deberán llenarse de agua. Por otra parte, para realizar trabajos de mantenimiento, limpieza o reparaciones, las tuberías deberán vaciarse y, una vez terminados los trabajos, deberán llenarse de nuevo.

Así pues, el llenado y vaciado de las conducciones son operaciones habituales que se repiten periódicamente y que deben estar previstas en la etapa del diseño de las ventosas para evitar problemas posteriores. Durante el proceso de llenado debe permitirse la salida del aire para evitar sobrepresiones y durante el vaciado debe dejarse entrar el aire para evitar depresiones.

Puesto que tanto el llenado de la tubería como el vaciado por los desagües es una acción controlada, la situación más peligrosa es un vaciado no controlado provocado por la rotura de la tubería. Por ello, se analizará por separado el dimensionado de las ventosas considerando las siguientes hipótesis de trabajo:

- Llenado de la tubería
- Vaciado de la tubería por los desagües
- Posible rotura de la tubería

A.) DIMENSIONADO DE LA VENTOSA PARA EL LLENADO DE LA CONDUCCIÓN (FASE DE EXPULSIÓN)

La operación de llenado de una conducción supone la expulsión del aire a la atmósfera y su sustitución por agua, produciéndose fundamentalmente a través de las ventosas distribuidas a lo largo de su trazado. Éstas deben estar colocadas en todos aquellos puntos donde pueda quedar aire atrapado durante el llenado (véase apartados anteriores).

El dimensionado correcto de la ventosa en la fase de expulsión de forma cualitativa es muy sencillo de entender. Durante el proceso de llenado, el aire que ocupa la tubería debe ser evacuado a la atmósfera a medida que el agua avanza por el interior de la conducción. Esto debe hacerse controlada y eficazmente para evitar sobrepresiones y golpes de ariete, de forma que el agua pueda llenar completamente la conducción sin dejar aire atrapado.

Si el orificio de salida de la ventosa es demasiado pequeño, la ventosa no será capaz de expulsar la cantidad suficiente de aire y éste se comprimirá dentro de la tubería dando lugar a importantes sobrepresiones que pueden ser perjudiciales para la instalación. Por el contrario, si el orifico de la ventosa es demasiado grande, el aire se expulsa con mucha rapidez y, en consecuencia, la columna de agua alcanza una gran velocidad. Cuando el agua llega a la posición de la ventosa, el flotador cierra ésta bruscamente generando un golpe de ariete que puede ser muy peligroso.

En consecuencia, la elección del tamaño de la ventosa a colocar para que el funcionamiento durante el proceso de llenado sea el correcto se realizará con sumo cuidado, de forma que se permita la salida del aire pero limitando la velocidad del agua a un valor que produzca un golpe de ariete aceptable cuando cierre.

Se trata, pues, de determinar el caudal máximo de agua de llenado tal que, al llegar el agua a la ventosa y cerrase ésta, el golpe de ariete producido por este cierre en la tubería de conexión, y que se transmite a la tubería principal a través de la columna de agua que la llena, no origine en esta última una sobrepresión que pueda llegar a romperla.

El caudal de llenado de la tubería (Qll) será el correspondiente al de una velocidad de llenado de 0,4 m/s y, por lo tanto, será el mismo que el caudal volumétrico de aire evacuado en las condiciones del interior de la tubería, o sea, a la presión Pexp del orden de 1,5 mca. Este caudal de aire se deberá pasar a condiciones normales, Qaire atm, evidentemente a presión atmosférica Patm, que es el que se indica en las curvas de funcionamiento de las ventosas dadas por los fabricantes. Se utilizará la siguiente expresión:

$$Q_{\text{aireatm}} = \frac{P^*_{\exp} \cdot Q_{ll}}{P^*_{atm}}$$

donde P* indica presión absoluta.

Para determinar el diámetro nominal de la ventosa se deberá hacer uso de la información de catálogo dada por los fabricantes.

B.) DIMENSIONADO DE LA VENTOSA PARA EL VACIADO DE LA CONDUCCIÓN (FASE DE ADMISIÓN)

El problema de la admisión de aire en las ventosas es ligeramente más complejo que el de llenado. La razón radica en que dicho proceso de vaciado puede acontecer de manera programada, debido a una parada proyectada de la instalación, o de manera involuntaria al producirse una determinada rotura en el sistema.

En el caso de que la admisión de aire esté originada por una parada voluntaria de la instalación, el caudal de aire admitido está controlado por la velocidad a la que se produce el vaciado de la conducción, mediante los correspondientes desagües.

Por el contrario, si la admisión de aire está originada por una rotura de la conducción el aire admitido depende de las características de la rotura. Sin duda es el caso de la rotura de la conducción el acontecimiento que genera mayores caudales y depresiones en la instalación.

Por este motivo, a continuación, se realiza el dimensionado de las ventosas en fase de admisión con dos hipótesis de trabajo: vaciado de la conducción por los desagües y rotura franca.

C.) DIMENSIONADO DE LA VENTOSA POR VACIADO CONTROLADO DE LA CONDUCCIÓN

En cuanto a la operación de vaciado de una conducción, ésta se realiza mediante los desagües colocados en los puntos bajos del perfil junto con las ventosas de gran orificio localizadas en los puntos altos de la conducción.

Al abrirse una válvula de vaciado, aguas abajo de la misma se tiene la presión atmosférica y, si en la tubería no se admitiese aire atmosférico, ésta, no sólo no se vaciaría completamente, sino que se generarían depresiones en la tubería que podrían ocasionar el colapso de la misma.

Por este motivo, la operación de vaciado de la conducción exige la colocación de ventosas que permita la entrada del aire para llenar el vacío dejado por el agua y evitar la separación de la columna líquida, la cual puede dar lugar a la formación de depresiones que podrían ser tan dañina como la sobrepresión, produciendo el colapso de la tubería. Lógicamente, el caudal de agua que sale por las válvulas de vaciado debe ser repuesto con idéntico caudal de aire entrando a través de las ventosas de gran orificio.

Así pues, el dimensionado de la ventosa de gran orificio para el vaciado de la conducción deberá realizarse de tal forma que el orificio permita la entrada suficiente de aire para que no se produzca una depresión importante en el interior de la tubería.

Para dimensionar las ventosas de admisión de aire es necesario conocer cuáles son las depresiones máximas que puede soportar la tubería afectada por el vaciado en cada tramo. Como dato razonable, a priori, se elige 3,5 mca de depresión máxima admisible.

Respecto al caudal de diseño en la operación de vaciado, es conveniente calcular el caudal máximo que, por gravedad, puede fluir hacia la correspondiente válvula de vaciado completamente abierta. Este caudal máximo de agua deberá ser igual al caudal de aire que entra por todas las válvulas de admisión de aire que trabajen simultáneamente en el tramo en cuestión.

Como indica el apartado nº 3 de cálculo de los desagües dentro de este anejo, para una serie de diámetros continuos se colocará el mismo diámetro de desagüe, por lo que el caudal que teóricamente circula por dichas conducciones será el mismo e igual al que circula por la válvula del desagüe. Dicho caudal de vaciado de la conducción principal se obtiene con una velocidad de vaciado máxima de 0,4 m/s.

Este caudal hay que pasarlo a condiciones normales para determinar el diámetro de la ventosa, mediante la siguiente expresión:

$$Q_{aireatm} = \frac{P^*_{adm} \cdot Q_{adm}}{P^*_{atm}}$$

Con la diferencia de presión establecida (-3,5 mca) y con el caudal de aire que debe admitir la ventosa para suplir el caudal de agua que sale por la válvula de vaciado, se selecciona la ventosa más adecuada respecto a los datos que suministra los fabricantes.

D.) DIMENSIONADO DE LA VENTOSA POR ROTURA DE LA CONDUCCIÓN

En el caso de suponer una rotura franca de la instalación, se dispone de la totalidad de carga entre la ventosa y el punto de la rotura como energía disponible. En este caso, a partir de la pendiente hidráulica disponible y de las características de la instalación puede determinarse el caudal máximo que puede salir por rotura utilizando cualquiera de las fórmulas comunes.

Se emplea la fórmula de Hazen-Williams, con un coeficiente C del material de 140 y mayorando las pérdidas continuas un 5% para tener en cuenta las singularidades.

$$\Delta H = 1{,}05 \times \frac{10{,}62 \times L \times Q^{1{,}85}}{140^{1{,}85} \times D^{4{,}87}} \qquad Q_{aire}(m^3/s) = 38 \times \sqrt[1{,}85]{\frac{\Delta H}{L} \times D(m)^{4{,}87}}$$

$$Q_{aire}(l/s) = 38.000 \cdot \sqrt[1{,}85]{Pendiente \times D(m)^{4{,}87}}$$

Dicho caudal máximo es el que se adopta como caudal máximo de aire admitido (Qadm) por la ventosa por encima del punto de rotura.

El principal inconveniente que se presenta a la hora de realizar el cálculo del caudal de rotura es, establecer la pendiente hidráulica que hay que fijar en la fórmula, pues si asumimos la máxima pendiente existente en toda la instalación, estaríamos sobredimensionando todas las ventosas para todos los diámetros de tuberías y en todos los tramos de la red.

Además, el caudal de rotura depende en dónde se produzca la rotura y del tipo de rotura (franca o parcial), ya que el caudal que arroja un tubo de un mismo diámetro varía si desde el punto de carga de la instalación (la balsa o el bombeo) hasta el punto de rotura existe mucha o poca distancia.

Otro inconveniente que presenta la estimación del caudal máximo admitido mediante la expresión anterior es que los valores que se obtienen normalmente son muy elevados. Por ello se analiza el caso que la rotura de la tubería no sea una rotura franca, sino una rotura parcial de la misma, adoptándose el criterio de dimensionar las ventosas para una rotura parcial del 40% del caudal en rotura franca.

Este caudal hay que pasarlo a condiciones normales para determinar el diámetro de la ventosa, mediante la siguiente expresión:

donde P* indica presión absoluta. Respecto a la presión de admisión (P*adm), se estima una máxima depresión de -3,5 mca que puede aguantar la tubería, resultando un valor absoluto de:

P*adm = -3,5 + 10 = 6,5 mca

Con la diferencia de presión establecida (-3,5 mca) y con el caudal de aire que debe admitir la ventosa para suplir el caudal de agua que sale por la rotura, se selecciona la ventosa más adecuada respecto a los datos que suministra los fabricantes.

Como resumen de lo expuesto anteriormente, la metodología de cálculo a seguir es:

- Determinar el diámetro de las ventosas a colocar para expulsar el aire durante el llenado de la conducción. El caudal de llenado es el valor que hace que la velocidad del agua en la conducción principal sea de 0,4 m/s; y elegir la ventosa más adecuada para que expulse el caudal necesario con la restricción de una tener presión máxima del aire en el interior de la tubería (en contacto con la ventosa) de 1,5 mca.
- Determinar el diámetro de la ventosa para el vaciado controlado de la conducción mediante los correspondientes desagües, para un caudal de vaciado de la conducción principal obtenido con una velocidad de vaciado máxima de 0,4 m/s y una depresión en el interior de la tubería de -3,5 mca.
- Determinar el tamaño de la ventosa para el vaciado por rotura y una depresión de -3,5 mca. en el interior de la tubería.
- Calculados los caudales de vaciado y llenado se dimensiona la ventosa en cada caso y se escoge el diámetro nominal de la ventosa en el caso más desfavorable.

A continuación, se presenta una tabla donde se han calculado los tamaños de ventosas resultantes para los tres casos estudiados (llenado de la conducción, vaciado controlado y rotura), teniendo en cuenta las pendientes máximas que nos podemos encontrar en la red de riego. Señalando la última columna el diámetro de ventosa escogido, según el caso más desfavorable. Así mismo se incluye un listado de la ubicación de las ventosas por ramales. Dicha ubicación aparece reflejada en planos de planta y perfiles.

Se toma como criterio general, por facilidad de ejecución, que las ventosas de tamaño mínimo a instalar serán de DN50 (sustituyendo a las de DN25 que se obtengan en cálculo), siendo finalmente las ventosas a instalar únicamente de DN50, DN80, DN 100 y DN 150 La medición de ventosas a instalar según su diámetro nominal en mm será:

Ventosa (DN)	Purgador (")	Unidades
50	5/64	75
50	1/4	8
80	1/4	17
100	1/4	3
150	5/16	2
TOTAL		105

Tabla 9.1.-Ventosas instaladas en la red de riego del Sector I del Canal de San José.

En el **Apéndice 1** a este anejo se incluye el listado de ventosas instaladas en la red, incluyendo la ubicación exacta (ramal, pk, y diámetro de la tubería). Así mismo dicha ubicación aparecerá reflejada en los planos de los perfiles longitudinales de los ramales de riego.

ANEJO DE CALCULO
DIMENSIONAMIENTO DE VENTOSAS CON PURGADORES PARA CONDUCCIONES CON PRESIONES DE TRABAJO Y PENDIENTES HOMOGENEAS

Características del cálculo				
Q Máximo de llenado			0,4	m/s
Q purga			2	% caudal tubería
Selección del % de Q de rotura parcial en función del DN de la tubería				
Si DN	>=	500	40	% caudal rotura
Si DN	<	500	40	% caudal rotura

Ch	Material
135	Fundición nodular
150	Acero
140	Fibrocemento
150	Fibra de vidrio
148	Fundición laminar
150	PVC y PE

DN	Velocidad maxima	Q tubería	Q purga	Q llenado	P trabajo	dn desagüe	Q vaciado por desasgüe	Ch	Pendiente maxima	Velocidad rotura	Caudal rotura total	Caudal rotura parcial	DN ventosa resultante	Purgador resultante	AVO resultante
mm	m/s	l/s	l/s	l/s	mca	mm	l/s		%	m/s	l/s	l/s	mm		Pulgadas
1200	2	2.261,95	45,24	452,39	70,00	300	786	140	1,00	4,64	5.244,38	2.097,75	150	PL20	5/16
900	2	1.272,35	25,45	254,47	70,00	200	349	140	1,00	3,87	2.460,96	984,39	100	PL10	1/4
800	2	1.005,31	20,11	201,06	70,00	200	349	140	1,00	3,59	1.805,40	722,16	100	PL10	1/4
700	2	769,69	15,39	153,94	70,00	200	349	140	1,50	4,11	1.581,77	632,71	100	PL10	1/4
630	2	623,45	12,47	124,69	70,00	150	196	150	1,00	3,31	1.031,99	412,80	80	PL10	1/4
500	2	392,70	7,85	78,54	70,00	150	196	150	2,00	4,16	817,07	326,83	80	PL10	1/4
400	2	251,33	5,03	50,27	70,00	150	196	150	1,00	2,49	312,48	124,99	50	PL10	1/4
315	2	155,86	3,12	31,17	70,00	100	87	150	1,00	2,14	166,71	66,68	50	AR	5/64
250	2	98,18	1,96	19,64	70,00	100	87	150	1,00	1,85	90,78	36,31	25	AR	5/64
200	2	62,83	1,26	12,57	70,00	80	56	150	1,00	1,61	50,48	20,19	25	AR	5/64
180	2	50,89	1,02	10,18	70,00	80	56	150	1,00	1,50	38,26	15,31	25	AR	5/64
160	2	40,21	0,80	8,04	70,00	80	56	150	1,00	1,40	28,07	11,23	25	AR	5/64
160	2	40,21	0,80	8,04	70,00	80	56	150	10,00	4,84	97,33	38,93	25	AR	5/64

Tabla 9.2-Tabla de dimensionamiento de ventosas instaladas en la red de riego del Sector I del Canal de San José . Facilitada por un fabricante de ventosas.

2.4.3. MANTENIMIENTO

Puesto que las ventosas se consideran como equipo de funcionamiento automático, requieren un mantenimiento e inspección periódicos. Dicho mantenimiento consiste básicamente en la limpieza de las partes internas y comprobación del correcto estado del flotador y juntas de cierre, así como de los orificios de entrada y salida asegurándose que no estén obstruidos en el más mínimo grado.

La falta o ausencia total de mantenimiento puede originar problemas como la rigidez de sus partes móviles o la adherencia del flotador cuando se encuentra cerrado. Esto puede originar que la ventosa no abra tras un largo periodo cerrada o que durante el proceso de llenado la ventosa no cierre en el momento adecuado, originando una importante salida de agua a través de la misma.

En definitiva, todas las características y prestaciones de las ventosas como elemento de control del aire en las conducciones se pierden si el mantenimiento de las mismas no es el adecuado.

3. CÁLCULO DEL GOLPE DE ARIETE EN LA RED

Los fenómenos no estacionarios, con rápidas variaciones de presión y de caudal que se presentan en los sistemas de fluidos a presión, se caracterizan por ser dependientes tanto del tiempo como de la posición. Estas variaciones de presión y caudal pueden formularse a partir de las leyes fundamentales de conservación de la masa y de conservación de la cantidad de movimiento.

La resolución de las ecuaciones resultantes requiere el uso de programas de ordenador en los casos de instalaciones complejas en las que intervienen varios elementos hidráulicos que están interrelacionados y que complican la resolución del sistema de ecuaciones.

Se han desarrollado diversos métodos para resolver el sistema de ecuaciones. Entre ellos hay que destacar los basados en el "método de las características" y el utilizado en el programa de ordenador SURGE, desarrollado por el Civil Engineering Software Center de la Universidad de Kentucky (U.S.A.), que se basa en el denominado "método del plan de ondas". Los resultados que se obtiene por ambos procedimientos son idénticos, presentando este último la ventaja de que utiliza un modelo físico que facilita una mejor comprensión de la generación y propagación de las ondas de presión que se producen como resultado de variaciones en el sistema de tuberías (cierre de válvulas, parada de bombas,etc.).

Asimismo, éste método facilita la inclusión de elementos tales como uniones de tuberías, válvulas, bombas, chimeneas, calderines, depósitos de alimentación, válvulas anticipadoras de onda ,ventosas, orificios, by-pas, etc. El programa de ordenador SURGE resuelve además cualquier red de tuberías por muy compleja que sea, incluso redes malladas.

El método del "plan de ondas" está basado en el concepto de que el flujo transitorio en tuberías resulta de la generación y propagación de ondas que ocurren debido a variaciones en el sistema. La onda de presión, que representa un cambio rápido de la presión y asociado al mismo un cambio del caudal, viaja a la velocidad del sonido del medio "líquido - tubería" y es parcialmente transmitida y reflejada en todas las discontinuidades del sistema de tuberías (uniones, bombas, extremos abiertos o cerrados, tanques anti-ariete, etc.). La onda de presión también resulta modificada por la rugosidad de la tubería.

Para el desarrollo de modelos los principales aspectos en primer lugar se deben aportar la descripción del sistema, que será una introducción a la infraestructura a analizar. Para ello se ha realizado una simulación de la red de nudos y tuberías de nuestra red de riego de forma esquemática

Para comprobar el correcto diseño de la red y la idoneidad de las ventosas dimensionadas se ha realizado una simulación del funcionamiento de la red en los puntos más desfavorable, suponiendo una parada del bombeo por corte de corriente, con una inercia tal que la parada se produce en 2 sg. Se considera que los hidrantes abiertos pueden soltar agua, provocando el vaciado de la conducción. En la simulación se han colocado exclusivamente

aquellas ventosas críticas en los puntos altos con los diámetros de diseño indicados, no considerando las ventosas instaladas en la estación de bombeo.

En el **Apéndice 2** se incluyen los resultados del cálculo realizado con el programa SURGE desarrollado por el Departamento de Ingeniería civil, Universidad de Kentuchky USA, Kentucky.

Como conclusión se comprueba que:

- La máxima sobrepresión se produce en la red a la salida de la estación de bombeo alcanzando un valor de 7,55 bar (inferior a la presión nominal de la tubería instalada PN 10 bar).
- La máxima depresión se produce en la propia estación de bombeo alcanzando un valor mínimo de -0,4bar.

Para compensar la depresión que se generaría en el colector de la estación de bombeo y que se refleja en el informe se instalarán en el interior de la estación de bombeo 4 ventosas DN80 con purgador ¼" en el colector principal además de la ventosa DN200 con purgador ¼" instalada en la parte superior de la pieza de salida de la estación de bombeo, que sí se ha incluido en la simulación.

Así mismo se instalará una **válvula de alivio DN 350 en** el colector principal de la estación de bombeo como medida de precaución para evitar las sobrepresiones en la propia estación de bombeo.

4. DISEÑO DE LOS DESAGÜES. LIMPIEZA Y VACIADO DE LA RED

Con el fin de poder limpiar la red de riego y desaguar las tuberías tanto en la prueba de presión como para poder realizar la reparación de alguna avería, se colocarán los correspondientes desagües en los puntos bajos relativos de la red (véase los planos de los perfiles longitudinales) y conectadas a la red de avenimiento natural de la zona. Los desagües también permitirán realizar la limpieza de los finales de ramal durante la campaña de riego y el vaciado de la red en invierno para que no se quede el agua congelada en el interior de las conducciones y pueda producir daños indeseables, así como poder permitir la evacuación de los sólidos y sedimentos que se hayan introducido en su interior tras el montaje o la reparación de una rotura, evitando que pasen a la red de riego y dañen alguno de sus elementos.

En esta red es especialmente importante la función de limpieza de la red a través de los elementos de desagüe ya que es previsible la presencia de briozoos u otros microorganismos cuya presencia puede generar problemas en la utilización de las infraestructuras.

En síntesis, un desagüe no es más que una derivación de la tubería principal situada en los puntos bajos o finales de la red en donde se instalará una válvula de seccionamiento sobre la que se opera cuando se desea vaciar o limpiar la tubería. La derivación de la tubería principal se realiza con una pieza en T, siendo la válvula de cierre que acciona el desagüe de compuerta, ya que, al ser una válvula de paso total, los sólidos de dimensiones importantes (piedras, troncos, etc.) podrán pasar con mayor facilidad.

En general, la instalación de este tipo de válvulas será enterrada, donde se accede al mecanismo de maniobra que acciona la válvula a través de un alargador o prolongador metálico. Éste queda protegido por una camisa de de plástico, existiendo en superficie una simple boca de llave en T de reducidas dimensiones que irá alojada en una arqueta prefabricada de hormigón de dimensiones 1x1x1m.

El montaje de las válvulas de seccionamiento con el tubo se realiza intercalando un carrete liso de anclaje aguas abajo de la misma, disponiéndose de los correspondientes macizos de anclaje que soportan los esfuerzos transmitidos por la válvula cuando esté en posición cerrada. El cálculo del anclaje se ha realizado en el apartado correspondiente de este anejo.

A continuación, en los casos en que el vaciado se puede realizar a la red natural de drenaje, se coloca un tramo de tubo aguas abajo de la válvula a maniobrar hasta que llegue al punto de vertido deseado, normalmente la red de drenaje natural, en donde el terreno que recibe el chorro de agua se protege con encachado de piedra u hormigón en masa. Este tramo de tubo

genera algo de contrapresión a la salida de la válvula, antes de la descarga a la atmósfera, lo que hace que el funcionamiento de la válvula se aleje de las condiciones de cavitación.

Por el contrario, si el vaciado de agua no puede realizarse a la red natural de drenaje por problemas de cota o de inexistencia de punto de desagüe, el vertido se hará mediante una bomba de sólidos se realiza la operación de retirada y limpieza de los sólidos, introduciendo ésta a través de un pozo o arqueta de rotura de carga que se instala anexa al desagüe y vertiendo el agua de vaciado de la red a la cuneta del camino más próximo.

Por otro lado, cualquiera de las válvulas de vaciado, cuando está cerrada y la instalación parada, tendrá por un extremo la presión del interior de la tubería y por el otro extremo la presión atmosférica en el punto de descarga. Esta diferencia de presiones, si es elevada, puede impedir la apertura de la válvula y, si aumenta el par de apertura aplicado, puede llegar incluso a romper el eje de accionamiento.

Por ello, para poder abrir una determinada válvula de vaciado y con el fin de limitar el par de apertura a aplicar en el eje de accionamiento, en el momento de abrirla la presión interior de la tubería en el punto donde dicha válvula está instalada no deberá ser mayor de unos 40 mca, siempre que sea posible.

Para elegir el DN de la válvula, habrá que tener en cuenta que la velocidad en la misma no deberá ser superior a 6 m/s, velocidad que los fabricantes aconsejan no superar para evitar vibraciones y problemas mecánicos. En el resto del sistema de desagüe (tubería de descarga para conducir el agua hasta su punto de vertido), la velocidad del agua debería estar limitada a un valor máximo del orden de 5 m/s, para evitar la proyección excesiva del agua por la boca de salida.

Según la guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión 3ª edición (CEDEX 2006), los valores de los desagües según el diámetro de la conducción serían:

DN DE LA TUBERIA (mm)	Q desagüe	DN del desagüe (mm)
160<DN<=400	q=Q/2	100
400<DN<=700	q=Q/3	150
700<DN<=1000	q=Q/4	200
1000<DN<1600	q=Q/4	300

Tabla 9.3.-Diámetro de los desagües diseñados. Guía Técnica sobre tuberías para transporte de agua a presión 3 edición (CEDEX 2006).

Hay que tener en cuenta que las válvulas de desagüe de tamaño 300 mm arroja un caudal considerable y pueden tener problemas de maniobrabilidad, por lo que habrá que estudiar si este caudal es capaz de absorberlo el sistema de drenaje natural al cual va destinado. Si el sistema no es capaz de recibir estos caudales, se colocará una válvula de diámetro menor (DN 250), con lo que el tiempo de desagüe del tramo considerado será mayor.

La medición de desagües a instalar según su diámetro nominal en mm será:

Desagüe (DN)	Unidades
100	51
150	8
200	3
TOTAL	62

Tabla 9.4.-Número de **d**esagües diseñados en la red de riego del Sector I del Canal de San José

En el **Apéndice nº3** de este Anejo se incluye una tabla con la ubicación de todos los desagües de la red.

5. VÁLVULAS DE CORTE EN RED DE RIEGO

Se instalan válvulas de corte en ciertos puntos de la red, en las cabeceras de derivación de ramales, en cambios de diámetro de la tubería principal…de manera que, ante una avería, rotura o cualquier otro evento que nos obligue al aislamiento de la red de riego en algún punto, se deje sin suministro al menor número posible de hidrantes.

Se ha establecido el criterio que, para diámetros iguales o inferiores a 400 mm, las válvulas de corte serán de compuerta y para mayores de 400 mm serán de mariposa. Para válvulas de tamaño mayor de 900 mm llevará asociada una válvula de compuerta de by-pass DN150.

En general, la instalación de las válvulas de corte será enterrada, donde se accede al mecanismo de maniobra que acciona la válvula a través de un alargador o prolongador metálico. Éste queda protegido por una camisa de fundición o con una funda de plástico, existiendo en superficie una simple boca de llave en "T" de reducidas dimensiones que irá alojada en una arqueta prefabricada de hormigón de dimensiones 1x1x1 m. En el caso de las válvulas de diámetro superior a 900 se instalará una arqueta anexa que para el volante de la válvula del by-pass.

La medición de válvulas de seccionamiento de compuerta y mariposa a instalar según su diámetro nominal en mm será:

RESUMEN VALVULA DE COMPUERTA	
DN 400	4
DN 300	3
DN 250	6
DN 200	6
DN 150	37
TOTAL	**56**
RESUMEN VALVULAS DE MARIPOSA	
DN 500	7
DN 600	1
DN 700	3
DN 800	1
DN 900	1
DN 1200	1
TOTAL	**13**

Tabla 9.5.-Número de válvulas de seccionamiento de compuerta y mariposa a instalar en la red de riego del Sector I del Canal de San José.

El montaje de las válvulas de seccionamiento con el tubo se realiza intercalando un carrete de anclaje, disponiéndose de los correspondientes macizos de anclaje que soportan los esfuerzos transmitidos por la válvula cuando esté en posición cerrada. El cálculo del anclaje se ha realizado en este mismo Anejo, en el apartado nº7.

En el Pliego de prescripciones técnicas se describe para cada tipo de válvula de seccionamiento a utilizar, las características generales. En los planos de planta de la red puede localizarse la situación de estas válvulas de corte, así como en los longitudinales correspondientes.

En el **Apéndice nº4** de este Anejo se incluye un listado con la ubicación de todas las válvulas de seccionamiento de la red de riego.

6. PIEZAS ESPECIALES EN LA RED DE RIEGO.

Se consideran piezas especiales a los componentes, diferentes de los tubos y válvulas, necesarios en la red y cuya finalidad, principalmente, es dar continuidad a las tuberías en todos aquellos puntos singulares que aparezcan en el sistema permitiendo realizar salidas laterales, finales de ramales, cambios de diámetro, cambios de dirección, cambios de material; es decir, básicamente tés y cruces, conos de reducción (los cambios de sección, se ejecutarán mediante una pieza troncocónica, de modo que los pasos de un diámetro a otro se realicen sin brusquedades) y codos (se instalarán codos de fabricación a medida para cualquier ángulo de derivación), así como todas aquellas piezas necesarias para unir todos los elementos de la red entre sí, como son los manguitos de unión, las juntas y las conexiones a bridas o para facilitar el mantenimiento de la red, como es el caso de los carretes de desmontaje.

El conjunto de las piezas especiales se realizará en diversos materiales, según el tubo y el diámetro de cada caso. Así, los accesorios serán del mismo material que el tubo cuando se trate de PE, pudiéndose también emplear piezas especiales realizadas en fundición dúctil o en calderería de acero.

Cuando se instalen tubos de hormigón postesado con camisa de chapa y junta elástica los accesorios se fabricarán en calderería de acero y se unirá al tubo mediante soldadura a través de una pletina metálica. También se podrán realizar piezas sencillas en el mismo material (HPCC) mediante unión soldada.

Cuando se trate de tubos de PVC-O y fundición las piezas especiales se realizarán en calderería de acero o en fundición dúctil.

Finalmente se utilizará la calderería de acero o la fundición dúctil cuando se presente el caso de un cambio de material entre tubos.

La descripción de la red está reflejada tanto en los planos en planta de la red de riego (Planos 3), como en los perfiles longitudinales (Planos 4). En el **Apéndice 5** se muestra el listado de piezas especiales, con su ubicación y la estimación de peso considerando todas las piezas en calderería de acero.

6.1.1. PIEZAS ESPECIALES REALIZADAS CON MATERIALES PLÁSTICOS

Los accesorios fabricados en Polietileno (PE) estarán validados conforme a la UNE-EN 12201-3 "*Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 3: Accesorios*".

Se tendrá en cuenta que los brazos de la pieza que vayan a ser hormigonados tendrán las dimensiones mínimas que permitan su correcto anclaje, dejando las juntas o bridas libres para su manipulación.

6.1.2. PIEZAS ESPECIALES REALIZADAS EN CALDERERÍA DE ACERO

Son las piezas especiales que mayormente se emplean en las redes de riego gracias a su gran adaptación a todo tipo de tuberías, trazados y situaciones. Se comportan muy bien a la presión hidráulica interior ya que tiene un elevado módulo de elasticidad y una gran resistencia a la tracción, fabricada a medida para cada elemento.

Los tipos y grados de acero empleados para la fabricación de las piezas especiales son los designados según la norma UNE-EN-10027 "*Sistema de designación de aceros*" y las características mecánicas y la composición química que deberá exigirse al acero serán las especificadas conforme a la norma UNE-EN-10025 "*Productos laminados en caliente de aceros, no aleados, para construcciones metálicas de uso general*", requiriéndose las siguientes calidades mínimas según la tipología de la pieza:

Tubos: acero al carbono S-235-JR

Bridas: acero al carbono S-235-JR y/o S-275-JR

Respecto a las dimensiones de las piezas, aunque en España existe una normativa específica sobre las dimensiones para el diseño y fabricación de accesorios comunes de acero en tuberías (UNE-EN 10224), puede también seguirse las normas de la AWWA (American Water Works Association), la normativa C208-01 "*Standard Dimensions for Fabricated Steel Water Pipe Fittings*", donde se señala para diámetros nominales desde 6" hasta 144", medidas para tes, cruces, tes con reducción, tes laterales con reducción, reducciones concéntricas y excéntricas, codos y salidas tangenciales. En todo caso, esta norma es una guía dimensional y no establece espesor de paredes, capacidad de presión de trabajo, diseño de tipos de unión ni tolerancia en dimensiones de accesorios, pero al igual que en el caso anterior debemos considerar que los brazos de la pieza que vayan a ser hormigonados tendrán las dimensiones mínimas que permitan su correcto anclaje y dejando las juntas o bridas libres para su manipulación.

Respecto a los espesores a emplear en la calderería, éste será variable según el diámetro de la pieza (entre los 4 y 9 mm). En este caso se han considerado los siguientes espesores para la estimación de los pesos de las diferentes piezas:

DN PIEZA (mm)	ESPESOR (mm)	DN PIEZA (mm)	ESPESOR (mm)
1200	10	400	6,4
1100	10	315	6,3
900	8	250	6,3
800	8	200	5,4
700	8	180	5,4
630	8	160	5,4
500	8		

Tabla 9.6.-Espesor de las piezas especiales diseñados en la red de riego del Sector I del Canal de San José

Tanto interior como exteriormente las piezas especiales deben estar protegidas contra la corrosión mediante un revestimiento, indistintamente del medio en el que se encuentren las piezas especiales. Para su protección cada pieza será tratada con un recubrimiento de resina epoxi-poliéster polimerizado en polvo en horno a 210º de temperatura. El espesor de esta capa será superior a 125 micras, previo granallado de superficies hasta rugosidad SA 2 ½ según Norma UNE 48302.

7. ANCLAJES

7. 1. CONSIDERACIONES GENERALES

En las redes de tuberías a presión se producen esfuerzos en sentido longitudinal del tubo que generan empujes y posibles desplazamientos en puntos singulares, siendo necesaria la presencia de anclajes ejecutados en hormigón armado o en masa que transmitan estos empujes al terreno sin que se supere la tensión de compresión admitida por éste, con el fin de contrarrestar dichos empujes.

Dentro de la red de riego, en los puntos de la conducción donde existan cambios de dirección horizontales o verticales, reducciones de sección, acometidas o derivaciones, válvulas de corte, terminales, etc., será necesario construir anclajes para impedir el desplazamiento. Asimismo, deben disponerse macizos de anclaje cuando las pendientes sean excesivamente fuertes, puedan producirse movimientos accidentales de la tubería o existe riesgo de flotabilidad de la misma. Por lo tanto deberemos diseñar anclajes en:

- En cambios de dirección: codos, ramales, desagües o hidrantes.
- Cuando se termina: tapones.
- En cambios de diámetro: reducciones
- Ante cierres temporales: válvulas de corte.

Para determinar las dimensiones de los anclajes se calcula el esfuerzo resultante del empuje correspondiente a la presión máxima del fluido y se tiene en consideración la resistencia del terreno. Para el correcto dimensionamiento deben tenerse en cuenta los siguientes elementos:

- Características del terreno
- Presión máxima de trabajo de la red.
- Acciones consideradas
- Dimensiones y forma de los anclajes.
- Características del hormigón.

7. 2. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

Para realizar la caracterización del terreno a efectos del cálculo de los anclajes hemos considerado los datos aportados por el estudio geotécnico realizado para la zona.

Debemos considerar el nivel de terreno que encontramos a partir de 1,5m de profundidad, teniendo en cuenta que todas las tuberías tienen un recubrimiento mínimo de 1,20 m. A dicha profundidad según el estudio geotécnico, encontramos el nivel de terreno caracterizado como:

NIVEL II: Arcillas arenosas y arenas arcillosas

Fundamentalmente los inicios del terreno natural se encuentran constituidos por una mezcla heterogénea de arcillas arenosas y arenas arcillosas que en algunos casos pasan a arcillas ligeramente arenosas y puntualmente a arcillas limosas, presentando el conjunto del nivel unos colores ocres y marrón claro.

Así mismo es frecuente la presencia de carbonatos dispersos en la matriz y en menor medida formando nódulos blanquecinos.

Las muestras analizadas han sido clasificadas de acuerdo a los criterios de la U.S.C.S. dentro del grupo CL, presentando un contenido de finos medio del 77% con un máximo del 85% aproximadamente, y una fracción superior a 5 mm máxima del 1%, siendo de acuerdo a los límites de Atterberg de baja a media plasticidad.

A la vista de las inspecciones y resultados obtenidos en materiales pertenecientes a este segundo nivel, se han estimado los siguientes parámetros geotécnicos aproximados:

Tipo de terreno	Arcilla Arenosa y arena arcillosa
Densidad aparente:	γ_{apa}= 1,7-1,9 t/m^3
Cohesión:	c`=1,5-2,0 t/m^2
Angulo de rozamiento interno:	Φ= 29-30º

Para empujes horizontales, se pueden tomar como referencia los valores de presión portante para suelos en zanjas aportados en el *Manual de Conducciones de Uralita, 2005*, se exponen algunos valores típicos, con carácter conservador, para varios tipos de suelos:

TIPO DE SUELO	RESISTENCIA kN/m2
Fango	0
Arcilla Suave	45
Barro	70
Barro Arenoso	140
Arena	190
Arcilla arenosa	290
Arcilla dura	480

Tabla 9.7.-Manual de conducciones Uralita, 2005. Valores de presión portante para suelos en zanja.

En nuestro caso tenemos una arcilla arenosa arena arcillosa, para estar del lado de la seguridad se toma un valor de tensión límite admisible del terreno de 2,00 kg/cm^2

La superficie de apoyo debe estar en contacto con el suelo inalterado, y esto es fundamental. Los parámetros de cálculo han sido sacados del estudio geotécnico, por lo que cualquier variación mecánica de este terreno cambia las condiciones del mismo y por tanto el dimensionado del anclaje no sería válido. Cuando esto no sea posible, el relleno entre el bloque de apoyo y el suelo inalterado deberá compactarse por lo menos al 98 % de la densidad Proctor Estándar, para obtener la resistencia y rigidez original de suelo natural.

7. 3. PRESIÓN MÁXIMA DE CÁLCULO CONSIDERADA

La presión máxima en la red considerada para el cálculo de los anclajes es la presión de prueba en la red en ese tramo atendiendo a la UNE-EN 805.

Siguiendo la citada norma se considera el golpe de ariete, ya que se han realizado los cálculos del mismo en el apartado 3 de este anejo comprobando que la máxima sobrepresión se produce en la red a la salida de la estación de bombeo alcanzando un valor de 7,55 bar.

MDP = 75,5 m.c.a.+20 m.c.a

Para estar del lado de la seguridad se toma una presión de cálculo superior de 120 m.c.a (12,0 kg/cm2).

7. 4. ACCIONES CONSIDERADAS SEGÚN EL TIPO DE PIEZA

Como ya se ha indicado las tuberías a presión generan un empuje o esfuerzo axial, en el sentido longitudinal de la tubería, que se produce cuando existe alguna pieza especial (codos, derivaciones, reducciones, válvulas). Contrarrestando la fuerza del empuje, aparecen las fuerzas que llamaremos estabilizadoras que se oponen al movimiento de la tubería (fuerza resistente del terreno y el peso de la tubería y el anclaje).

7.4.1. CALCULO DEL EMPUJE

El empuje es la fuerza hidrostática generada por la presión interior de la tubería contra la superficie de contacto.

A.) CODOS

En los codos y curvas, el empuje se dirige según la bisectriz, tendiendo a desplazar la pieza hacia el exterior. El cálculo de empujes se ha realizado mediante la expresión:

$E_c = 2 \cdot P \cdot A \cdot sen(\Phi/2) \cdot 10^3$

Donde:

E_c:Empuje en la tubería (Kp).

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

A: Sección transversal del área del tubo (m2).

Φ: Ángulo del codo.

Las salidas hacia los hidrantes finales emergen de la tubería principal en 90º hasta alcanzar la superficie para entrar en la arqueta del hidrante. El codo de ascenso está sometido a un empuje que lo obliga a "clavarse" en el terreno en profundidad. El cálculo de este empuje, así como el dimensionamiento del anclaje correspondiente, se realiza considerando este caso similar al de un codo de 90º en posición horizontal, estando así siempre por el lado de la seguridad.

B.) TES

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

$E_t = P \cdot \pi \cdot (D^2/4) \cdot 10^3$

Donde:

Et: Empuje en la tubería (Kp).

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

D: Diámetro de la derivación (m).

C.) VÁLVULAS DE CORTE-TAPONES

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

$E_t = P \cdot \pi \cdot (D^2/4) \cdot 10^3$

Donde:

E_t: Empuje en la tubería (Kp).

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

D: Diámetro de la derivación (m).

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

D.) REDUCCIONES

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

$E_r = (\pi /4) \cdot P \cdot (D_1^2 - D_2^2)$

Donde:

E_r: Empuje en la tubería (Kp).

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

D_1: Diámetro mayor de la tubería (m).

D_2: Diámetro menor de la tubería (m).

7.4.2. CALCULO DE LAS FUERZAS ESTABILIZADORAS

Las fuerzas estabilizadoras se oponen al empuje. Se consideran como tales, la fuerza resistente del terreno y los pesos que se oponen al movimiento provocado por el empuje son las siguientes:

A.) FUERZA RESISTENTE DEL TERRENO.

Consideramos la resistencia del terreno natural.

$F_{terreno} = \sigma_{adm} x A_1$

Donde:

$F_{terreno}$: Resistencia del terreno natural (Kg).

σ_{adm}: Tensión admisible del terreno (kg/cm2).

A_1: Área o superficie de apoyo (m2)

Como ya se ha expuesto, el anclaje debe situarse sobre el terreno natural, y si se ha producido alguna alteración del mismo, debe realizarse la compactación para restituir las condiciones originales del terreno. La fuerza resistente del terreno, es directamente proporcional a la tensión admisible del terreno (kp/cm2). Se ha tomado una tensión media admisible para el terreno de 2,00 kg/cm^2. Cuando las condiciones del terreno cambien, especialmente si aparecen terrenos de poca consistencia, barros, arenas, etc…, se deberá recalcular el anclaje para evitar posibles fallos.

B.) PESOS

El peso es una fuerza vertical, que actuara en un eje contrario al empuje. La reacción horizontal se transmite a través del coeficiente de rozamiento con el terreno.

En nuestro caso no se considera el posible empuje pasivo que pueda generar el terreno, al no permitir ningún tipo de desplazamiento horizontal.

B. 1) PESO TIERRA

Es el peso de la tierra que descansa sobre el macizo de anclaje. Es directamente proporcionar a la densidad de la tierra y la superficie de apoyo.

$P_{tierra} = \gamma_{relleno} x A_2 x h$

Donde:

γr_{elleno}= Densidad aparente del terreno (kg/m^3)

A_2 = Área del macizo donde apoya el terreno (m^2).

h = Profundidad de la tierra (m).

B. 2) PESO DEL HORMIGÓN

El macizo de anclaje colabora en la estabilidad del conjunto.

$P_{hormigón} = \gamma_{hormigón} x Vol.$

Donde:

$\gamma_{hormigón}$= Densidad del hormigón (kg/m^3)

Vol = Volumen del macizo (m^3).

B. 3) PESO DEL AGUA

Se corresponde con el agua interna de la tubería, que apoya directamente sobre el macizo de anclaje.

$Pagua = \gamma_{agua} x Ø x l.$

Donde:

γ_{agua}= Densidad del agua (kg/m^3)

Ø = Diámetro de la tubería (m^2).

l: Longitud del tramo que descansa sobre el macizo (m).

Es cierto que existen otros tipos de pesos que podrían tenerse en cuenta, como son los relativos a la pieza especial, la tubería o válvulas, pero que no son una constante que podamos considerar debido a que no siempre se pueden determinar sus datos.

C.) COEFICIENTE DE ROZAMIENTO

El coeficiente de rozamiento viene marcado por el ángulo de rozamiento interno del terreno.

μ= tg Φ.

Donde:

μ : Coeficiente de rozamiento suelo-macizo.

Φ : Angulo de rozamiento interno del terreno (º).

7. 5. CÁLCULO DE LOS ANCLAJES

Una vez que se han definido las acciones que intervienen en el cálculo de los anclajes, se dimensiona el anclaje considerando la siguiente premisa:

$F_{estabilizadoras}$ = Empuje

$$Fterreno + tg\Phi(Ptierra + Phormigón + Pagua) = Empuje$$

Aunque se ha calculado la máxima presión ante un transitorio se aplica ningún coeficiente de seguridad de 1,2 teniendo ya en cuenta los posibles empujes temporales que puedan provocar esta circunstancia.

Tenemos que considerar, que en el momento de las pruebas de presión, momento crítico en la red, los anclajes deben estar sin enterrar, por lo que no se puede considerar el peso de la tierra. Por otro lado, ante la dificultad de concretar el paso del agua que colabora con el macizo, hemos suprimido del cálculo está misma variable, por lo que finalmente nos queda la expresión:

$$Fterreno + tg\Phi(Phormigón) = Empuje$$

Se presentan en el **Apéndice 6**, las tablas con los resultados del cálculo de los distintos tipos de anclajes, que se consideran en el presente proyecto.

8. HIDRANTES Y TOMAS DE RIEGO

Mediante los hidrantes, los diferentes usuarios de la red de riego disponen del agua en las adecuadas condiciones de caudal y presión proyectadas, de forma que se obtenga un adecuado servicio y no se perjudique el suministro a otros usuarios. Por ello, el hidrante será capaz de adaptarse y satisfacer dotaciones distintas, dentro del rango de caudales para los que se proyecta, realizando en todo momento eficientemente su función de regulación.

Las características fundamentales del hidrante son:

- Apertura y cierre a distancia y programado del mismo desde el centro de control.
- Seguimiento y control de los consumos de agua a nivel de unidad de toma.
- Filtrado del agua para evitar la entrada de elementos gruesos que puedan dañar los elementos hidráulicos de regulación y control.
- Contiene los adecuados elementos hidráulicos para permitir la apertura y cierre manual del hidrante.
- Protección con arqueta de hormigón y tapa metálica.

A tal fin, se instalarán hidrantes que constarán de los siguientes elementos:

- Conexión a tubería enterrada mediante toma en acero con unión ranurada.
- Prolongación con tubo galvanizado y conexiones ranuradas hasta la arqueta del hidrante.

- Válvula de mariposa ranurada de apertura y cierre manual con reductor y volante para permitir su aislamiento. En caso de tener que desmontar algún elemento del hidrante, se actuará sobre ella y el hidrante se quedará descargado.
- Filtro cazapiedras desmontable con extracción vertical del cartucho filtrante y conexión por medio de uniones ranuradas.
- Contador tipo Woltmann horizontal de clase metrológica B con emisor de impulsos incluido y uniones ranuradas.
- Válvula hidráulica, con indicador de posición protegido y conexiones ranuradas. Esta válvula tendrá las funciones, a través de los pilotos de control respectivos, limitadora de caudal y reductora de presión.
- Válvula de compuerta con unión por bridas. Ésta es la que está a servicio de los usuarios de la red, donde el regante conectará su instalación de riego. Habrá tantas válvulas de compuerta como tomas de riego en cada hidrante.
- Arqueta de hormigón prefabricada de cobertura y protección del hidrante, con tapa metálica de hojas abatible, según especificaciones de planos sobre el terreno nivelado y compactado. Las dimensiones de las arquetas serán diferentes para cada tamaño de hidrante:
    - Para hidrantes de 6”: Arqueta de hormigón troncopiramidal prefabricada de dimensiones interiores 2000 x 1250x1000 mm, con tapa de chapa de acero al carbono S-275-JR de 3 mm de grosor sobre marco en L de 35x35 mm, esquinas en círculo R-150, dimensiones 1942x1196 mm, formada por cuatro hojas de apertura central con perfil en T para su apoyo, bisagras, un tirador pasante y escote para cierre por candado. Colocado y montado en obra sobre árido 6/12 y lámina anti-hierba, Sobre terreno previamente compactado al 98%PM.
    - Para hidrante de 4”: Arqueta de hormigón troncopiramidal prefabricada de dimensiones interiores 2000 x 1250x1000 mm con rejilla y mosquitera para ventilación y con tapa de chapa de acero al carbono S-275-JR, de 3mm de grosor sobre marco en L de 35x35 mm, esquinas en círculo R-150, dimensiones 1536x1210 mm, formada por cuatro hojas de apertura central con perfil en T para su apoyo, bisagras, un tirador pasante y escote para cierre por candado. Colocado y montado en obra sobre árido 6/12 y lámina anti-hierba,. Sobre terreno previamente compactado al 98%PM.
    - Para hidrante de 3”:Arqueta de hormigón troncopiramidal prefabricada de dimensiones interiores 1600x 1000 x 700 con rejilla y mosquitera para ventilación y con tapa de chapa de acero al carbono S-275-JR, de 3mm de grosor sobre marco en L de 35x35 mm, esquinas en círculo R-150, dimensiones 1536x1210 mm, formada por cuatro hojas de apertura central con perfil en T para su apoyo, bisagras, un tirador pasante y escote para cierre por candado. Colocado y montado en obra sobre árido 6/12 y lámina anti-hierba, Sobre terreno previamente compactado al 98%PM.

Finalmente, cabe recordar que las especificaciones técnicas de todos estos elementos a instalar quedan establecidas en sus correspondientes apartados del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Los tamaños de los hidrantes serán de 3”,4” y 6” con unos caudales dotacionales, en función de la superficie a regar, según la matriz de caudales:

Superficie (ha)	DN hidrante (")	NºAgrupaciones	Dotación (l/s)
0<S<3	3	2	15
3 < S<5	3	17	18
5 < S<10	4	78	20
10 ≤ S < 13	4	26	26
13 ≤ S < 15	6	11	30
15 ≤ S < 16	6	1	32
16 ≤ S < 22 TOTAL	6	2 137	44

Tabla 9.8.-Matriz de caudales en la red de riego del Sector I del Canal de San José

Los hidrantes pueden ser para una sola parcela y por lo tanto no tendrá tomas de riego o pueden ser compartidos entre varios propietarios teniendo varias tomas de riego. Dentro de cada hidrante de riego compartido se realizará un riego a la demanda condicionada, con turnos de riego para las tomas de cada hidrante.

Las tomas de riego garantizan el suministro de agua a todas las fincas que forman parte de una agrupación de riego. Cada toma de riego tendrá los siguientes elementos:

- Toma en parcela DN 6" de salida frontal de 6" compuesto de carrete ranurado a partir de la pieza especial de toma y altura variable, con codo corto de 90º ranurado, válvula de control hidráulico con funciones de control automático, incluido válvula de tres vía, solenoide (colocado en hidrante, con conexión a remota a través de un cable de sección 0,25 y de 1,5 metros de longitud terminado en un conector macho M12 roscado de 5 polos) y relé hidráulico, válvula de compuerta accionada por volante DN 6" y carrete ranurado con finalización en adaptador brida ranurado. Acoplamientos rígidos, elásticos y adaptadores a brida galvanizados ranurados. Todos los carretes de acero sin soldadura longitudinal para ranurar según UNE-EN 10025 S-235-JR o DIN 2448 St 37. galvanizados en caliente PN 10. Todo ello dentro de arqueta de hormigón prefabricada de dimensiones interiores 700 x 700 x 750 mm con tapa de metálica carbono manganeso S-275-JR de color verde, cierre por candado.
- Toma en parcela DN 4" de salida frontal de 4" compuesto de carrete ranurado a partir de la pieza especial de toma y altura variable, con codo corto de 90º ranurado, válvula de control hidráulico con funciones de control automático, incluido válvula de tres vía, solenoide (colocado en hidrante, con conexión a remota a través de un cable de sección 0,25 y de 1,5 metros de longitud terminado en un conector macho M12 roscado de 5 polos) y relé hidráulico, válvula de compuerta accionada por volante DN 4" y carrete ranurado con finalización en adaptador brida ranurado. Acoplamientos rígidos, elásticos y adaptadores a brida galvanizados ranurados. Todos los carretes de acero sin soldadura longitudinal para ranurar según UNE-EN 10025 S-235-JR o DIN 2448 St 37. galvanizados en caliente PN 10. Todo ello dentro de arqueta de hormigón prefabricada de dimensiones interiores 700 x 700 x 750 mm con tapa de metálica carbono manganeso S-275-JR de color verde, cierre por candado.
- Toma en parcela DN 3" de salida frontal de 3" compuesto de carrete ranurado a partir de la pieza especial de toma y altura variable, con codo corto de 90º ranurado, válvula de control hidráulico con funciones de control automático, incluido válvula de tres vía, solenoide (colocado en hidrante, con conexión a remota a través de un cable de sección 0,25 y de 1,5 metros de longitud terminado en un conector macho M12 roscado de 5 polos) y relé hidráulico, válvula de compuerta accionada por volante DN 3" y carrete ranurado con finalización en adaptador brida ranurado. Acoplamientos rígidos, elásticos y

adaptadores a brida galvanizados ranurados. Todos los carretes de acero sin soldadura longitudinal para ranurar según UNE-EN 10025 S-235-JR o DIN 2448 St 37. galvanizados en caliente PN 10. Todo ello dentro de arqueta de hormigón prefabricada de dimensiones interiores 700 x 700 x 750 mm con tapa de metálica carbono manganeso S-275-JR de color verde, cierre por candado.

El listado de hidrantes y tomas de riego y sus características están definidos en el *Anejo nº 6 Agrupaciones de riego y asignación de caudales*.

9. INSTALACIÓN DE LAS TUBERÍAS DE LA RED DE RIEGO

Tal y como se indica en el *Anejo 8 "Cálculo Mecánico de Tuberías"* Las tuberías irán enterradas en zanjas, según se especifica en los planos del proyecto, permaneciendo siempre la tubería como mínimo a 1,2 m por debajo del nivel del terreno, excepto en las proximidades de ventosas o hidrantes donde podrán ubicarse a 1m por debajo del nivel del terreno (ver *Plano 5.1 Sección tipo de zanjas*).

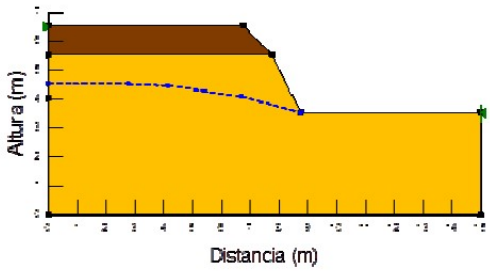
9. 1. EJECUCIÓN DE ZANJAS

Según se establece en el análisis de estabilidad de zanjas realizado en el Estudio Geológico_Geotécnico para la zona del Sector I del Canal de San José, realizado por la asistencia técnica Eptisa, se considera la presencia de cuatro niveles de terreno:

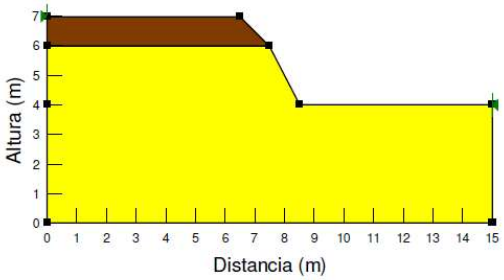
- NIVEL I: TIERRA VEGETAL Y RELLENOS
- NIVEL II: ARCILLAS ARENOSAS Y ARENAS ARCILLOSAS
- NIVEL III: GRAVAS SILÍCEAS CON ARENAS
- NIVEL IV: ARCILLAS LIGERAMENTE ARENOSAS.TERCIARIO.

Dichos niveles aparecen en diferentes disposiciones considerando varios esquemas tipo para el estudio de la estabilidad de los taludes (siendo el esquema Tipo A el predominante en la zona regable del Sector I del Canal de San José):

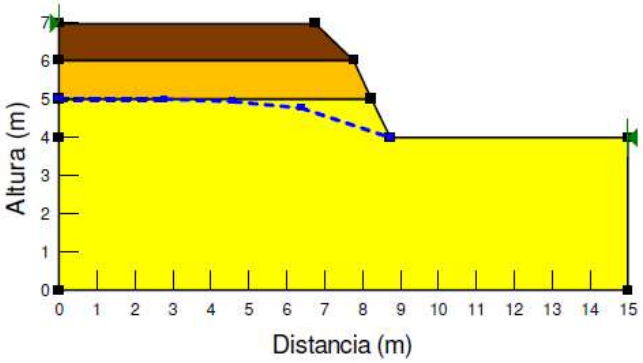
- ESQUEMA TIPO A: (NIVEL I+ NIVEL II) Según se observa en el estudio geotécnico, la mayor parte de la zona de estudio se englobaría dentro de este esquema.



- ESQUEMA TIPO B: (NIVEL I+ NIVEL III) Según se observa en el estudio geotécnico, este esquema aparece en las calicatas realizadas en la ubicación de la estación de bombeo, más próximas al curso del río.



- ESQUEMA TIPO C: (NIVEL I+ NIVEL II+NIVEL III) Según se observa en el estudio geotécnico, solamente aparece este esquema en las calicatas C-6, C11 y C14.



Una vez realizado el análisis de estabilidad de taludes se obtienen los siguientes factores de seguridad para los supuestos analizados, considerando una potencia máxima de nivel I de tierra vegetal no superior a 1m:

ALTURA DEL TALUD: 3 m		
Ángulo de talud	Sin cargas en coronación	Con cargas en coronación a 1,5 m
ESQUEMA TIPO A (nivel I + nivel II)		
1H/1V nivel I 1H/2V nivel II	2,15	**1,54**
ESQUEMA TIPO B (nivel I + nivel III)		
1H/1V nivel I 1H/2V nivel III	1,42	1,22
1H/1V en todo el talud	> 1,42	**1,40**
ESQUEMA TIPO C (nivel I + nivel II + nivel III)		
1H/1V nivel I 1H/2V nivel II y III	1,74	**1,33**

ALTURA DEL TALUD: 4 m		
Ángulo de talud	Sin cargas en coronación	Con cargas en coronación a 1,5 m
ESQUEMA TIPO A (nivel I + nivel II)		
1H/1V nivel I 1H/2V nivel II	1,73	**1,34**
ESQUEMA TIPO B (nivel I + nivel III)		
1H/1V en todo el talud	1,59	1,28
1H/1V en todo el talud y berma de 0,5 m después del nivel I	1,73	**1,39**
ESQUEMA TIPO C (nivel I + nivel II + nivel III)		
1H/1V nivel I 1H/2V nivel II y III	1,45	1,20
1H/1V en todo el talud	1,72	**1,39**

Tabla 9.9.-Cálculo de estabilidad de taludes en zanjas del Sector I del Canal de San José. Fuente estudio geológico y geotécnico de la zona del Sector I del Canal de San José

Todos los niveles geotécnicos localizados se consideran ripables y de fácil excavabilidad. Se ha detectado la presencia del nivel freático a una profundidad de 1,6 a 2,8 m en la zona oeste del Sector I (como puede comprobarse en el estudio Geotécnico). Por lo tanto, debe considerarse que dado el alcance máximo de las excavaciones podemos encontrar dificultad en las

excavaciones provocadas por la presencia de aguas subterráneas y por lo tanto debe contemplarse la inclusión en la partida de excavación de medios mecánicos para el achique y evacuación en caso necesario.

9. 2. RELLENOS DE ZANJAS

La sección de relleno variará en función del tipo y diámetro de tuberías (se incluye el *Plano 5.1* con las secciones tipo).

A.) DN<315 MM (PVCO Y PEAD):

- Cama de 10 cm de espesor con con grava A5/2, 6-12mm, con un grado de compactación superior al 95% del Ensayo Próctor Normal (ángulo de apoyo de la tubería 120º).
- Hasta 30 cm por encima de la clave de la tubería: Relleno de zanjas con material seleccionado procedente de la excavación, material fino, sin piedras y compactado al 95% PM con medios mecánicos.
- Resto: Relleno ordinario procedente de excavación con tamaño máximo de 100mm.

B.) 315MM≤DN<630MM (PVCO Y PEAD):

- Cama de 15 cm de espesor con grava A5/2, 6-12mm.
- Hasta Riñones de tubería (180º): Relleno con con grava A5/2, 6-12mm, con un grado de compactación superior al 95% del Ensayo Próctor Normal.
- Hasta 30 cm por encima de la clave de la tubería: Relleno de zanjas con material seleccionado procedente de la excavación, material fino, sin piedras y compactado al 95% P.M. con medios mecánicos
- Resto: Relleno ordinario procedente de excavación con tamaño máximo de 100mm.

C.) HORMIGÓN POSTESADO CON CAMISA DE CHAPA DN ≥700 MM

- Cama de 15 cm de espesor con grava A5/2, 6-12mm.
- Asiento de la tubería (90º): Relleno con con grava A5/2, 6-12mm, con un grado de compactación superior al 90% del Ensayo Próctor Normal.
- Hasta 30 cm por encima de la clave de la tubería: Relleno de zanjas con material seleccionado procedente de la excavación, material fino, sin piedras y compactado al 95% P.M. con medios mecánicos.
- Resto: Relleno ordinario procedente de excavación con tamaño máximo de 100mm.

9. 3. PASOS ESPECIALES EN INTERSECCIONES CON CAMINOS Y CAUCES

En los casos en que la tubería pase bajo un camino o desagüe existente la ejecución de unidad de cruce de camino o desagüe, según planos y mediciones se realizará así:

- Cama de grava A5/2, 6-12mm de 15 cm
- Recubrimiento de la tubería con árido 3/6 mm hasta 0,5 m por debajo del terreno.
- Construcción de losa de hormigón armado HA-25/SP/20, de 20 cm de espesor, con malla electrosoldada ME 15x15 ø 10-10 mm, B500T, (incluidos solapes), colocada a 0,5 m de profundidad respecto del camino o desagüe, ejecutada sobre el garbancillo, con una anchura de 1m + DN + 1m y longitud de 10 m en caminos y 5 m en desagües.

9. 4. MEDICION

Las mediciones de longitud de tubería, diferentes materiales utilizados y los distintos materiales empleados para el relleno de las zanjas se han incluido en el **Apéndice 7** de este anejo incluyendo para cada tramo de ramal los siguientes apartados:

DIAMETRO Y MATERIAL (mm)
ANCHURA PIE ZANJA (m)
SECCION CAMA ARENA (m2)
SECCION RELLENO SELECCIONADO (m2)
SECCION CAMA ARIDO 3-6 (m2)
SECCION RELLENO ARIDO 3-6 (m2)

Se incluyen dentro de las Mediciones Auxiliares los listados de cubicación de movimientos de tierra por ramales obtenidos del programa informático MDT v8.5 de APLITOP.

APENDICE 1: LISTADO DE VENTOSAS EN LA RED DE RIEGO

RAMAL	PK	DN TUBERÍA mm	DN VENTOSA mm	PURGADOR "
R-I				
	PK 0+0060	1200	150	5/16
	PK 0+651,9	700	150	5/16
R-I-1				
	PK 0+637,7	500	80	1/4
	PK1+480	500	80	1/4
	PK 2+079	400/315	50	1/4
	PK 2+768,5	200	50	5/64
R-I-1-1				
	PK 0+339	500	80	1/4
	PK 1+003,8	400	50	1/4
	PK 1+500	315	50	5/64
	PK 2+162,7	200	50	5/64
R-I-1-1-1				
	PK 0+120,5	315	50	5/64
	PK 0+540	160	50	5/64
R-I-1-1-1-2				
	PK 0+537	250	50	5/64
R-I-2				
	PK 0+320	900	100	1/4
	PK 1+220	900	100	1/4
	PK 1+529	500	80	1/4
	PK 2+000	400	50	1/4
	PK 2+366	315	50	5/64
	PK 2+513	315	50	5/64
	PK 3+213	315	50	5/64
R-I-2-2				
	PK 0+000	250	50	5/64
	PK 0+717	200	50	5/64
R-I-2-1				
	PK 0+498	315	50	5/64
	PK 0+927,58	250	50	5/64
R-I-2-4				
	PK 0+000	800	100	1/4
	PK 0+515	700	80	1/4
	PK 0+898	700/630	80	1/4
	PK 1+614,5	630/500	80	1/4
	PK 2+120	500	80	1/4
	PK 2+456,9	500	80	1/4
	PK 3+403,9	160	50	5/64
R-I-2-4-1				
	PK 0+000	630	80	1/4
	PK 0+331,1	630-500	80	1/4
	PK 1+231	500	80	1/4
	PK 1+640	500	80	1/4
	PK 1+831	400/315	50	1/4
	PK 2+288	250	50	5/64
	PK 2+802	180	50	5/64
	PK 2+870	180	50	5/64

RAMAL	PK	DN TUBERÍA mm	DN VENTOSA mm	PURGADOR "
R-I-2-4-1-1				
	PK 0+000	400	50	1/4
	PK 1+229	315	50	5/64
R-I-2-4-1-1-2				
	PK 0+192	250	50	5/64
	PK 0+807,5	200	50	5/64
R-I-2-4-2				
	PK 0+074	160	50	5/64
R-I-2-4-4				
	PK 0+298,5	160	50	5/64
R-I-2-4-6				
	PK 0+000	250	50	5/64
	PK 0+775,5	200	50	5/64
R-I-2-4-8				
	PK 0+000	400	50	1/4
	PK 0+348	400	50	1/4
	PK 0+956,4	200	50	5/64
R-I-3				
	PK 0+218	700	80	1/4
	PK 0+660	630	80	1/4
	PK 1+053,5	630	80	1/4
	PK 2+654	315	50	5/64
	PK 3+350,9	200	50	5/64
R-I-3-1				
	PK 0+000	160	50	5/64
R-I-3-2				
	PK 0+500	500	80	1/4
	PK 1+047	500/400	80	1/4
	PK 1+830	400	50	1/4
R-I-3-2-1				
	PK 0+000	250	50	5/64
R-I-3-2-3				
	PK 0+230	160	50	5/64
R-H32				
	PK 0+027	160	50	5/64
R-H34				
	PK 0+022	160	50	5/64
R-H7_H8				
	PK 0+039	250	50	5/64
R-H10				
	PK 0+020	160	50	5/64
R-H12				
	PK 0+019	160	50	5/64
R-H15				
	PK 0+000	160	50	5/64
R-H18				
	PK 0+019	160	50	5/64

RAMAL	PK	DN TUBERÍA mm	DN VENTOSA mm	PURGADOR "
R-H19				
	PK 0+032	225	50	5/64
R-H22				
	PK 0+029	200	50	
R-H26				
	PK 0+027	160	50	5/64
R-H30				
	PK 0+063	160	50	5/64
R-H29				
	PK 0+049	160	50	5/64
R-H65				
	PK 0+012	160	50	5/64
R-H66				
	PK 0+022	160	50	5/64
R-H71				
	PK 0+020	160	50	5/64
R-H74				
	PK 0+018	160	50	5/64
R-H70				
	PK 0+033	160	50	5/64
R-H82				
	PK 0+026	160	50	5/64
R-H110				
	PK 0+026	200	50	5/64
R-H112				
	PK 0+031	160	50	5/64
R-H115				
	PK 0+009	160	50	5/64
R-H124				
	PK 0+014	160	50	5/64
R-H116				
	PK 0+015	160	50	5/64
R-H118				
	PK 0+013	160	50	5/64
R-H120				
	PK 0+016	160	50	5/64
R-H84				
	PK 0+022	160	50	5/64
R-H85_H86				
	PK 0+028	200	50	5/64
R-H92				
	PK 0+016	160	50	5/64
R-H95_H93				
	PK 0+019	200	50	5/64
R-H106				
	PK 0+016	160	50	5/64
R-H102				
	PK 0+016	160	50	5/64

RAMAL	PK	DN TUBERÍA mm	DN VENTOSA mm	PURGADOR "
R-H81				
	PK 0+000	160	50	5/64
R-H131				
	PK 0+010	160	50	5/64
R-H136				
	PK 0+042	160	50	5/64
R-H137				
	PK 0+000	160	50	5/64
R-H37				
	PK 0+022,7	160	50	5/64
R-H39				
	PK 0+017	160	50	5/64
R-H41				
	PK 0+014	160	50	5/64
R-H43				
	PK 0+017	160	50	5/64
R-H50				
	PK 0+000	160	50	5/64
R-H55				
	PK 0+000	160	50	5/64
R-H58				
	PK 0+020	160	50	5/64
R-H53				
	PK 0+035	160	50	5/64
R-H57				
	PK 0+000	160	50	5/64

APENDICE 2: CÁLCULO DEL GOLPE DE ARIETE EN LA RED DE RIEGO

2.1.- DATOS DE ENTRADA DE LA RED DE RIEGO DEL SECTOR I DEL CANAL DE SAN JOSÉ (programa SURGE)

DATOS DE LA RED DE RIEGO SECTOR I CANAL DE SAN JOSÉ

```
* * * * * * * * * * * *  K Y P I P E  * * * * * * * * * * * *
*                                                            *
*  Pipe Network Modeling Software                            *
*                                                            *
*  CopyRighted by KYPIPE LLC (www.kypipe.com)                *
*  Version: 6.025  10/21/2013                                *
*  Company:  Valvulas      Serial #:  590035                 *
*  Interface:  Classic                                       *
*  Licensed for Pipe2010                                     *
*                                                            *
* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
```

Date & Time: Tue Dec 01 14:18:48 2020

****
S U M M A R Y O F O R I G I N A L D A T A
****

U N I T S S P E C I F I E D

FLOWRATE ..... = liters/second
HEAD (HGL) ..... = meters
PRESSURE ..... = kpa

P I P E L I N E D A T A

STATUS CODE: XX -CLOSED PIPE CV -CHECK VALVE

P I P E N A M E	NODE NAMES #1	#2	LENGTH (m)	DIAMETER (mm)	ROUGHNESS COEFF.	MINOR LOSS COEFF.
P-1	O-Pump-1	AIR-1	12.26	1200.00	125.0000	0.00
P-2	AIR-6	J-4	62.35	1200.00	125.0000	0.00
P-3	J-2	AIR-6	22.99	1200.00	125.0000	0.00
P-4	J-5	AIR-3	166.92	500.00	150.0000	0.00
P-5	J-4	J-5	478.23	700.00	125.0000	0.00
P-6	J-5	AIR-2	306.81	500.00	150.0000	0.00
P-7	J-4	J-6	332.83	1200.00	125.0000	0.00
P-8	AIR-20	J-52	1142.67	315.00	150.0000	0.00
P-9	J-6	AIR-7	206.10	1100.00	125.0000	0.00
P-10	J-8	AIR-12	169.86	1100.00	125.0000	0.00
P-11	AIR-1	J-2	11.38	1200.00	125.0000	0.00
P-12	AIR-12	J-10	493.61	800.00	125.0000	0.00
P-13	J-10	AIR-13	333.08	1100.00	125.0000	0.00
P-14	AIR-3	J-50	451.09	500.00	150.0000	0.00
P-15	J-11	AIR-15	25.38	800.00	125.0000	0.00
P-16	J-13	AIR-21	234.53	630.00	150.0000	0.00
P-17	AIR-21	J-16	581.76	500.00	150.0000	0.00
P-18	J-16	AIR-22	381.97	500.00	150.0000	0.00
P-19	J-13	AIR-17	385.79	700.00	125.0000	0.00
P-20	AIR-17	AIR-18	717.68	630.00	150.0000	0.00
P-21	AIR-18	AIR-19	715.82	500.00	150.0000	0.00
P-22	AIR-19	J-19	238.90	500.00	150.0000	0.00
P-23	J-11	AIR-14	445.90	700.00	150.0000	0.00
P-24	J-8	AIR-8	212.60	700.00	150.0000	0.00
P-25	AIR-8	AIR-4-22	616.75	630.00	150.0000	0.00
P-26	AIR-4-22	AIR-9	315.09	500.00	150.0000	0.00
P-27	J-24	J-23	484.86	500.00	150.0000	0.00
P-28	J-24	AIR-10	465.01	500.00	150.0000	0.00
P-29	J-52	AIR-24	57.05	315.00	150.0000	0.00
P-30	AIR-2	AIR-5	701.64	500.00	150.0000	0.00
P-31	AIR-5	J-7	279.72	500.00	150.0000	0.00
P-32	AIR-7	J-8	53.70	1100.00	125.0000	0.00
P-33	AIR-9	J-24	295.77	500.00	150.0000	0.00
P-34	AIR-10	AIR-11	550.81	500.00	150.0000	0.00
P-35	AIR-11	J-26	85.91	500.00	150.0000	0.00
P-36	AIR-13	J-11	322.15	1100.00	125.0000	0.00

P-37	AIR-14	J-12	27.52	700.00	150.0000	0.00
P-38	AIR-15	AIR-16	458.14	800.00	125.0000	0.00
P-39	AIR-16	J-13	24.11	800.00	125.0000	0.00
P-40	AIR-22	J-17	493.25	500.00	150.0000	0.00
P-41	AIR-23	J-15	172.95	500.00	150.0000	0.00
P-42	J-17	AIR-23	76.27	500.00	150.0000	0.00
P-43	J-50	AIR-20	391.15	500.00	150.0000	0.00
zz~~temp-4	zz~~temp-6	AIR-24	1.00	315.00	150.0000	0.00

P U M P/L O S S E L E M E N T D A T A

THERE IS A DEVICE AT NODE Pump-1 DESCRIBED BY THE FOLLOWING DATA: (ID= 1)

HEAD (m)	FLOWRATE (l/s)	EFFICIENCY (%)
83.21	0.00	75.00
69.34	1686.00	75.00
45.07	2529.00	75.00

N O D E D A T A

NODE NAME	NODE TITLE	EXTERNAL DEMAND (l/s)	JUNCTION ELEVATION (m)	EXTERNAL GRADE (m)
AIR-1		0.00	630.00	
AIR-2		0.00	627.00	
AIR-3		0.00	627.26	
AIR-5		0.00	626.00	
AIR-6		0.00	624.00	
AIR-7		0.00	626.67	
AIR-8		0.00	628.66	
AIR-9		0.00	627.14	
AIR-10		0.00	627.03	
AIR-11		0.00	628.96	
AIR-12		0.00	627.42	
AIR-13		0.00	626.90	
AIR-14		0.00	626.74	
AIR-15		0.00	626.00	
AIR-16		0.00	624.90	
AIR-17		0.00	626.30	
AIR-18		0.00	626.20	
AIR-19		0.00	626.02	
AIR-20		0.00	625.27	
AIR-21		0.00	625.81	
AIR-22		0.00	625.80	
AIR-23		0.00	625.90	
AIR-24		0.00	628.50	
AIR-4-22		0.00	627.27	
J-2		0.00	630.00	
J-4		0.00	624.48	
J-5		67.00	626.10	
J-6		0.00	625.84	
J-7		200.00	624.71	
J-8		0.00	626.67	
J-10		0.00	625.33	
J-11		0.00	626.22	
J-12		268.00	625.68	
J-13		0.00	624.96	
J-15		199.30	625.30	
J-16		15.00	624.56	
J-17		200.00	625.00	
J-19		205.00	625.38	
J-23		166.00	625.85	
J-24		0.00	627.71	
J-26		183.00	628.87	
J-50		119.00	627.00	
J-52		14.00	628.00	
O-Pump-1		----	630.70	631.00

```
 O U T P U T   O P T I O N   D A T A

 OUTPUT SELECTION:  ALL RESULTS ARE INCLUDED IN THE TABULATED OUTPUT
        MAXIMUM AND MINIMUM PRESSURES       =    5
        MAXIMUM AND MINIMUM VELOCITIES      =    5
        MAXIMUM AND MINIMUM HEAD LOSS/1000  =    5


 S Y S T E M   C O N F I G U R A T I O N

    NUMBER OF PIPES ...................(p) =    44
    NUMBER OF END NODES ...............(j) =    44
    NUMBER OF PRIMARY LOOPS ...........(l) =     0
    NUMBER OF SUPPLY NODES ............(f) =     1
    NUMBER OF SUPPLY ZONES ............(z) =     1

==============================================================================
Case:   0

 RESULTS OBTAINED AFTER   3 TRIALS: ACCURACY =     0.00000


 S I M U L A T I O N   D E S C R I P T I O N   (L A B E L)



 P I P E L I N E   R E S U L T S

   STATUS CODE:   XX -CLOSED PIPE    CV -CHECK VALVE
```

PIPE NAME	NODE NUMBERS #1	#2	FLOWRATE lps	HEAD LOSS m	MINOR LOSS m	LINE VELO. m/s	HL+ML/ 1000 m/m	HL/ 1000 m/m
P-1	O-Pump-1	AIR-1	1636.30	0.02	0.00	1.45	1.43	1.43
P-2	AIR-6	J-4	1636.30	0.09	0.00	1.45	1.43	1.43
P-3	J-2	AIR-6	1636.30	0.03	0.00	1.45	1.43	1.43
P-4	J-5	AIR-3	133.00	0.12	0.00	0.68	0.70	0.70
P-5	J-4	J-5	400.00	0.70	0.00	1.04	1.46	1.46
P-6	J-5	AIR-2	200.00	0.45	0.00	1.02	1.48	1.48
P-7	J-4	J-6	1236.30	0.28	0.00	1.09	0.85	0.85
P-8	AIR-20	J-52	14.00	0.12	0.00	0.18	0.10	0.10
P-9	J-6	AIR-7	1236.30	0.27	0.00	1.30	1.30	1.30
P-10	J-8	AIR-12	887.30	0.12	0.00	0.93	0.70	0.70
P-11	AIR-1	J-2	1636.30	0.02	0.00	1.45	1.43	1.43
P-12	AIR-12	J-10	887.30	1.64	0.00	1.77	3.32	3.32
P-13	J-10	AIR-13	887.30	0.23	0.00	0.93	0.70	0.70
P-14	AIR-3	J-50	133.00	0.31	0.00	0.68	0.70	0.70
P-15	J-11	AIR-15	619.30	0.04	0.00	1.23	1.71	1.71
P-16	J-13	AIR-21	414.30	0.43	0.00	1.33	1.85	1.85
P-17	AIR-21	J-16	414.30	3.32	0.00	2.11	5.70	5.70
P-18	J-16	AIR-22	399.30	2.03	0.00	2.03	5.33	5.33
P-19	J-13	AIR-17	205.00	0.16	0.00	0.53	0.42	0.42
P-20	AIR-17	AIR-18	205.00	0.36	0.00	0.66	0.50	0.50
P-21	AIR-18	AIR-19	205.00	1.11	0.00	1.04	1.55	1.55
P-22	AIR-19	J-19	205.00	0.37	0.00	1.04	1.55	1.55
P-23	J-11	AIR-14	268.00	0.22	0.00	0.70	0.49	0.49
P-24	J-8	AIR-8	349.00	0.17	0.00	0.91	0.81	0.81
P-25	AIR-8	AIR-4-22	349.00	0.83	0.00	1.12	1.35	1.35
P-26	AIR-4-22	AIR-9	349.00	1.31	0.00	1.78	4.15	4.15
P-27	J-24	J-23	166.00	0.51	0.00	0.85	1.05	1.05

P-28	J-24	AIR-10	183.00	0.58	0.00	0.93	1.26	1.26
P-29	J-52	AIR-24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P-30	AIR-2	AIR-5	200.00	1.04	0.00	1.02	1.48	1.48
P-31	AIR-5	J-7	200.00	0.41	0.00	1.02	1.48	1.48
P-32	AIR-7	J-8	1236.30	0.07	0.00	1.30	1.30	1.30
P-33	AIR-9	J-24	349.00	1.23	0.00	1.78	4.15	4.15
P-34	AIR-10	AIR-11	183.00	0.69	0.00	0.93	1.26	1.26
P-35	AIR-11	J-26	183.00	0.11	0.00	0.93	1.26	1.26
P-36	AIR-13	J-11	887.30	0.23	0.00	0.93	0.70	0.70
P-37	AIR-14	J-12	268.00	0.01	0.00	0.70	0.49	0.49
P-38	AIR-15	AIR-16	619.30	0.78	0.00	1.23	1.71	1.71
P-39	AIR-16	J-13	619.30	0.04	0.00	1.23	1.71	1.71
P-40	AIR-22	J-17	399.30	2.63	0.00	2.03	5.33	5.33
P-41	AIR-23	J-15	199.30	0.25	0.00	1.02	1.47	1.47
P-42	J-17	AIR-23	199.30	0.11	0.00	1.02	1.47	1.47
P-43	J-50	AIR-20	14.00	0.00	0.00	0.07	0.01	0.01
zz~~temp-4	zz~~temp-6	AIR-24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
~@AIR-1	AIR-1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
~@AIR-2	AIR-2		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
~@AIR-3	AIR-3		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
~@AIR-5	AIR-5		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
~@AIR-6	AIR-6		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
~@AIR-7	AIR-7		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
~@AIR-8	AIR-8		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
~@AIR-9	AIR-9		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
~@AIR-10	AIR-10		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
~@AIR-11	AIR-11		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
~@AIR-12	AIR-12		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
~@AIR-13	AIR-13		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
~@AIR-14	AIR-14		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
~@AIR-15	AIR-15		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
~@AIR-16	AIR-16		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
~@AIR-17	AIR-17		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
~@AIR-18	AIR-18		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
~@AIR-19	AIR-19		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
~@AIR-20	AIR-20		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
~@AIR-21	AIR-21		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
~@AIR-22	AIR-22		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
~@AIR-23	AIR-23		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
~@AIR-24	AIR-24		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
~@AIR-4-22	AIR-4-22		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

P U M P/L O S S E L E M E N T R E S U L T S

NAME	FLOWRATE	INLET HEAD	OUTLET HEAD	PUMP HEAD	EFFIC-ENCY	USEFUL POWER	INCREMTL COST	TOTAL COST	#PUMPS PARALLEL	#PUMPS SERIES	NPSH Avail.
	lps	m	m	m	%	kW	$	$			m
Pump-1	1636.30	0.30	70.33	70.3	75.00	0.	0.0	0.0	**	**	10.4

N O D E R E S U L T S

NODE NAME	NODE TITLE	EXTERNAL DEMAND lps	HYDRAULIC GRADE m	NODE ELEVATION m	PRESSURE HEAD m	NODE PRESSURE kPa
AIR-1		0.00	701.02	630.00	71.02	696.44
AIR-2		0.00	699.73	627.00	72.73	713.23
AIR-3		0.00	700.07	627.26	72.81	713.99
AIR-5		0.00	698.69	626.00	72.69	712.85
AIR-6		0.00	700.97	624.00	76.97	754.80
AIR-7		0.00	700.33	626.67	73.66	722.33
AIR-8		0.00	700.09	628.66	71.43	700.45

AIR-9	0.00	697.95	627.14	70.81	694.38
AIR-10	0.00	696.13	627.03	69.10	677.69
AIR-11	0.00	695.44	628.96	66.48	651.98
AIR-12	0.00	700.14	627.42	72.72	713.12
AIR-13	0.00	698.26	626.90	71.36	699.84
AIR-14	0.00	697.82	626.74	71.08	697.02
AIR-15	0.00	697.99	626.00	71.99	706.02
AIR-16	0.00	697.21	624.90	72.31	709.14
AIR-17	0.00	697.01	626.30	70.71	693.41
AIR-18	0.00	696.65	626.20	70.45	690.85
AIR-19	0.00	695.54	626.02	69.52	681.74
AIR-20	0.00	699.75	625.27	74.48	730.39
AIR-21	0.00	696.74	625.81	70.93	695.55
AIR-22	0.00	691.38	625.80	65.58	643.16
AIR-23	0.00	688.64	625.90	62.74	615.31
AIR-24	0.00	699.63	628.50	71.13	697.57
AIR-4-22	0.00	699.25	627.27	71.98	705.93
J-2	0.00	701.00	630.00	71.00	696.28
J-4	0.00	700.88	624.48	76.40	749.22
J-5	67.00	700.18	626.10	74.08	726.51
J-6	0.00	700.60	625.84	74.76	733.10
J-7	200.00	698.28	624.71	73.57	721.44
J-8	0.00	700.26	626.67	73.59	721.64
J-10	0.00	698.50	625.33	73.17	717.54
J-11	0.00	698.04	626.22	71.82	704.28
J-12	268.00	697.80	625.68	72.12	707.28
J-13	0.00	697.17	624.96	72.21	708.14
J-15	199.30	688.39	625.30	63.09	618.70
J-16	15.00	693.42	624.56	68.86	675.27
J-17	200.00	688.76	625.00	63.76	625.24
J-19	205.00	695.17	625.38	69.79	684.38
J-23	166.00	696.21	625.85	70.36	690.00
J-24	0.00	696.72	627.71	69.01	676.75
J-26	183.00	695.34	628.87	66.47	651.80
J-50	119.00	699.75	627.00	72.75	713.47
J-52	14.00	699.63	628.00	71.63	702.48
O-Pump-1	----	701.03	630.70	70.33	689.75

M A X I M U M A N D M I N I M U M V A L U E S

P R E S S U R E S

JUNCTION NUMBER	MAXIMUM PRESSURES kPa	JUNCTION NUMBER	MINIMUM PRESSURES kPa
AIR-6	754.80	AIR-23	615.31
J-4	749.22	J-15	618.70
J-6	733.10	J-17	625.24
AIR-20	730.39	AIR-22	643.16
J-5	726.51	J-26	651.80

V E L O C I T I E S

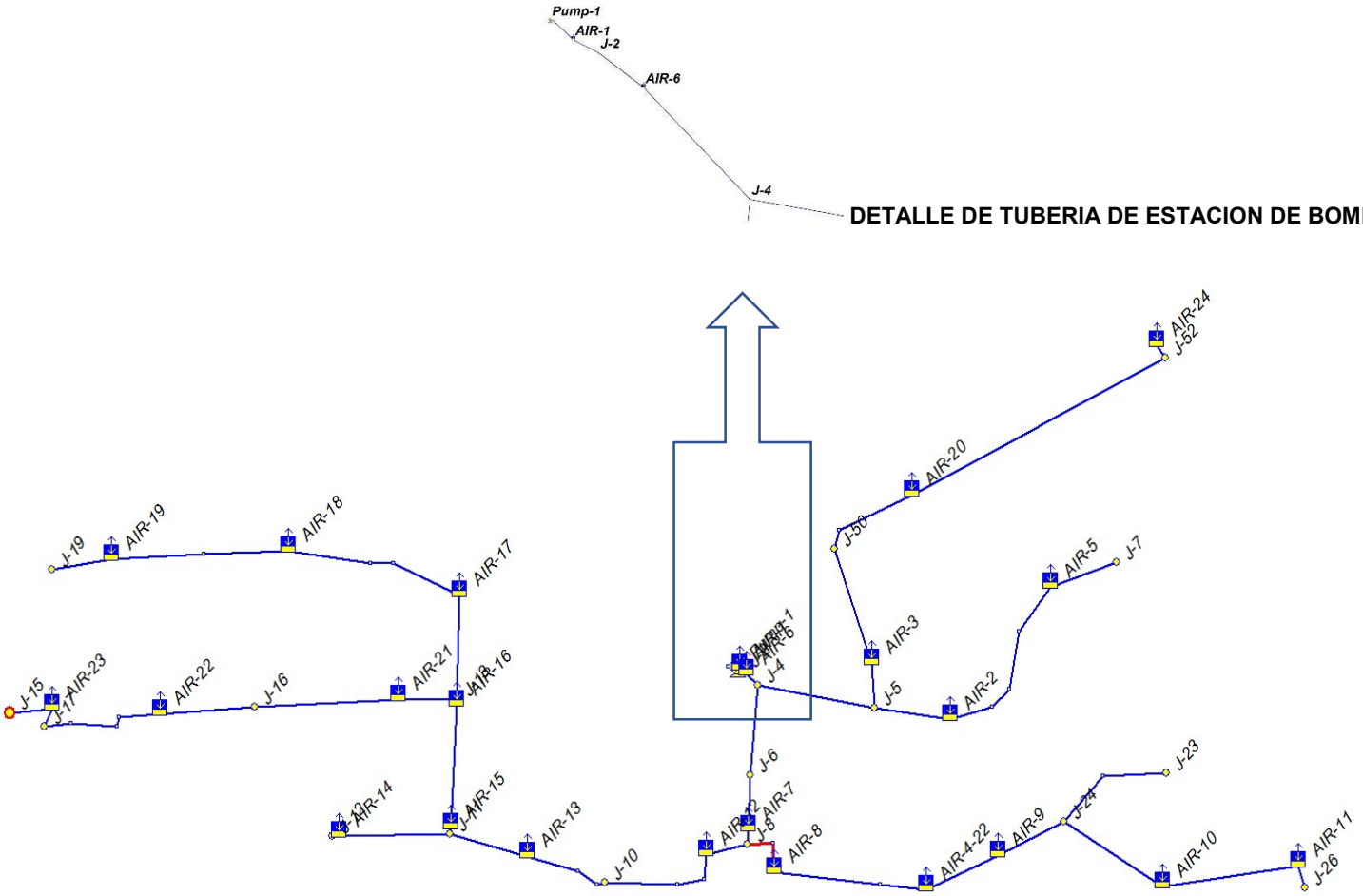
PIPE NUMBER	MAXIMUM VELOCITY (m/s)	PIPE NUMBER	MINIMUM VELOCITY (m/s)
P-17	2.11	P-43	0.07
P-18	2.03	P-8	0.18
P-40	2.03	P-19	0.53
P-26	1.78	P-20	0.66
P-33	1.78	P-4	0.68

H L + M L / 1 0 0 0

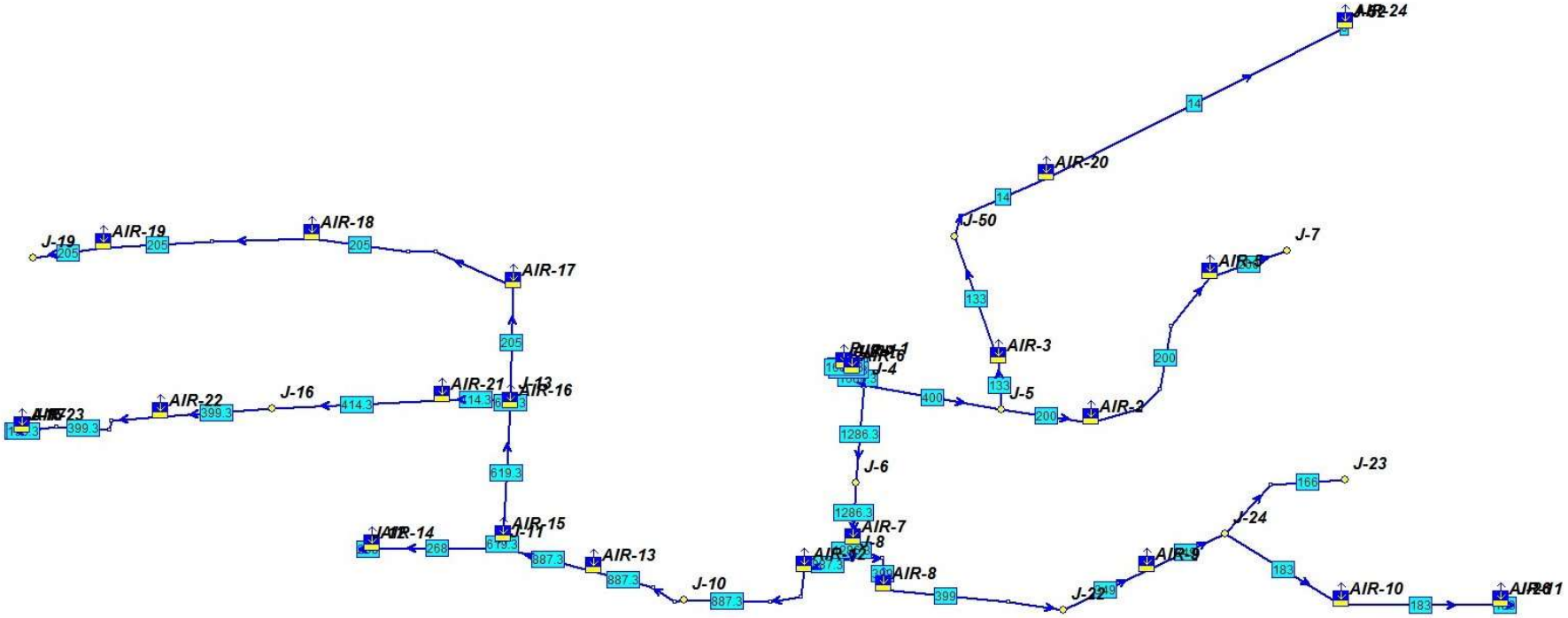
PIPE NUMBER	MAXIMUM HL+ML/1000 (m/m)	PIPE NUMBER	MINIMUM HL+ML/1000 (m/m)
P-17	5.70	P-43	0.01

```
          P-18          5.33              P-8          0.10
          P-40          5.33             P-19          0.42
          P-26          4.15             P-37          0.49
          P-33          4.15             P-23          0.49

    H L  /  1 0 0 0

           PIPE       MAXIMUM              PIPE       MINIMUM
          NUMBER      HL/1000             NUMBER      HL/1000
                       (m/m)                           (m/m)
         ---------------------           ---------------------
          P-17          5.70             P-43          0.01
          P-18          5.33              P-8          0.10
          P-40          5.33             P-19          0.42
          P-26          4.15             P-37          0.49
          P-33          4.15             P-23          0.49


S U M M A R Y   O F   I N F L O W S   A N D   O U T F L O W S

(+) INFLOWS INTO THE SYSTEM FROM SUPPLY NODES
(-) OUTFLOWS FROM THE SYSTEM INTO SUPPLY NODES

       NODE       FLOWRATE       NODE
       NAME        lps           TITLE
    -------------------------------------------
     Pump-1         1636.30

NET SYSTEM INFLOW  =   1636.30
NET SYSTEM OUTFLOW =      0.00
NET SYSTEM DEMAND  =   1636.30


          ***** HYDRAULIC ANALYSIS COMPLETED *****
```

SINÓPTICO DE LA RED DE RIEGO INCLUYENDO LOS NODOS ESTUDIADOS Y LAS VENTOSAS INCLUIDAS EN LA SIMULACIÓN



SINÓPTICO DE LA RED DE RIEGO INCLUYENDO LOS CAUDALES POR TRAMOS



2.2.-RESULTADO DEL CALCULO DE LA RED DE RIEGO DEL SECTOR I DEL CANAL DE SAN JOSÉ

RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN RED DE RIEGO SECTOR I CANAL DE SAN JOSÉ

```
* * * * * * * * * * * *  S U R G E  * * * * * * * * * * * * *
*                                                            *
*  Transient Flow Modeling Software                          *
*                                                            *
*  CopyRighted by KYPIPE LLC (www.kypipe.com)                *
*  Version: 6.025  10/21/2013                                *
*  Company:  Valvulas      Serial #:  590035                 *
*  Interface:  Classic                                       *
*  Licensed for Pipe2010                                     *
*                                                            *
* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *

RUN DATE =     12/01/20
RUN TIME =     14:04:44

************************************************************
                        SYSTEM DATA
************************************************************

 THE FOLLOWING DEFAULT OVERRIDES HAVE BEEN DEFINED:

     Liquid Specific Gravity =  1.00000000
             Cavitation Head =  -100.000000
       Time Increment Factor =  1
      Flow Conversion Factor =  1000.00000
      Head Conversion Factor =  1.00000000

 ----------------------------------------------------
 # of Increments for Cavity collapse:  1
     CV Setting for Inertial effects:  0.00000000E+00
 ----------------------------------------------------
 ---------------------------------------------
 Pressure Sensitive Demands at Junction Nodes.
 Exit Head =  0.00000000E+00
 ---------------------------------------------

 Total Simulation Time =   100.0 sec
 Time Increment        = 0.01260 sec

 SI UNITS ARE SPECIFIED:
 FLOW in Liters/Second  &  HEAD in meters

 ----------------------------------------
  Dynamic Friction Option Selected.
  Pipe resistance changes with flowrate.
 ----------------------------------------


 NUMBERS OF SPECIFIC ELEMENTS:

  Line Segments =  44    Components      =   1
  Junctions     =  20    Bypass Lines    =   0
  Side Orifices =  24    Relief Valves   =   0
  Check Valves  =   1    Variable Inputs =   1


==================================================================================
 LineSegment Data
**********************************************************************************
                                LINE SEGMENT DATA
**********************************************************************************

      POSITION OF END NODES      TRAVEL      C/GA     INITIAL        SEGMENT       WAVE
                              INCREMENTS              FLOWRATE     RESISTANCE      SPEED
  ---------------------------------------------------------------------------------
     O-Pump-1         AIR-1         1     81.1458    1636.300         0.0066      900.3
        AIR-6           J-4         5     81.1458    1636.300         0.0333      900.3
          J-2       AIR-6_O         2     81.1458    1636.300         0.0123      900.3
          J-5         AIR-3        38    181.7667     133.000         6.5622      350.1
          J-4           J-5        42    238.4694     400.000         4.3492      900.3
```

J-5	AIR-2	70	181.7667	200.000	11.3551	350.1
J-4	J-6	29	81.1458	1236.300	0.1856	900.3
AIR-20	J-52	259	457.9659	14.000	594.8098	350.1
J-6	AIR-7	18	96.5703	1236.300	0.1755	900.3
J-8	AIR-12	15	96.5703	887.300	0.1519	900.3
AIR-1_O	J-2	1	81.1458	1636.300	0.0061	900.3
AIR-12_O	J-10	44	182.5781	887.300	2.0822	900.3
J-10	AIR-13	29	96.5703	887.300	0.2980	900.3
AIR-3_O	J-50	102	181.7667	133.000	17.7340	350.1
J-11	AIR-15	2	182.5781	619.300	0.1129	900.3
J-13	AIR-21	53	114.4915	414.300	2.5287	350.1
AIR-21_O	J-16	132	181.7667	414.300	19.3310	350.1
J-16	AIR-22	87	181.7667	399.300	12.7617	350.1
J-13	AIR-17	34	238.4694	205.000	3.8733	900.3
AIR-17_O	AIR-18	163	114.4915	205.000	8.5874	350.1
AIR-18_O	AIR-19	162	181.7667	205.000	26.3959	350.1
AIR-19_O	J-19	55	181.7667	205.000	8.9500	350.1
J-11	AIR-14	101	92.7381	268.000	3.0697	350.1
J-8	AIR-8	19	238.4694	349.000	1.4075	900.3
AIR-8_O	AIR-4-22	140	114.4915	349.000	6.8262	350.1
AIR-4-22_O	AIR-9	72	181.7667	349.000	10.7940	350.1
J-24	J-23	110	181.7667	166.000	18.4465	350.1
J-24	AIR-10	105	181.7667	183.000	17.4378	350.1
J-52	AIR-24	1	360.9850	0.000	0.7583	276.0
AIR-2_O	AIR-5	159	181.7667	200.000	25.9678	350.1
AIR-5_O	J-7	63	181.7667	200.000	10.3525	350.1
AIR-7_O	J-8	5	96.5703	1236.300	0.0457	900.3
AIR-9_O	J-24	67	181.7667	349.000	10.0807	350.1
AIR-10_O	AIR-11	124	181.7667	183.000	20.4423	350.1
AIR-11_O	J-26	7	181.7667	183.000	1.0759	350.1
AIR-13_O	J-11	28	96.5703	887.300	0.2882	900.3
AIR-14_O	J-12	6	92.7381	268.000	0.1895	350.1
AIR-15_O	AIR-16	40	182.5781	619.300	2.0382	900.3
AIR-16_O	J-13	2	182.5781	619.300	0.1073	900.3
AIR-22_O	J-17	112	181.7667	399.300	16.4796	350.1
AIR-23	J-15	2	223.0381	199.300	0.2459	429.6
J-17	AIR-23_O	2	256.3273	199.300	0.3247	493.7
J-50	AIR-20_O	89	181.7667	14.000	21.4580	350.1
zz~~temp-62	AIR-24_O	1	218.0790	0.000	0.2767	166.7

Total Number of Time Increments: 5197
(Limit is: 400,000)

==========
Component Data
****
******
COMPONENT DATA
****
******

COMPONENT CHARACTERISTICS AND INITIAL CONDITIONS:

POS. #1	POS. #2	-- CHARACTERISTICS -- (A)	(B)	(C)	INITIAL FLOW	HEAD #1	HEAD #2
O-Pump-1	O-Pump-1	83.21	5.36	-0.808E+01	1636.30	0.30	70.33
		0.00	0.00	-0.100E+00	(additional component)		
		0.00	0.00	-0.120E-01	(additional component)		

==========
Junction Data
****
JUNCTION DATA
****

JUNCTION LOCATION	NUMBER OF LEGS	INITIAL HEAD	INITIAL DEMAND	CONNECTING POSITIONS
J-2	2	71.00	0.000	77

J-4	3	76.40	0.000	71	74
J-5	3	74.08	67.000	72	73
J-6	2	74.76	0.000	75	
J-7	1	73.57	200.000		
J-8	3	73.59	0.000	88	96
J-10	2	73.17	0.000	79	
J-11	3	71.82	0.000	87	102
J-12	1	72.12	268.000		
J-13	3	72.21	0.000	83	106
J-15	1	63.43	199.300		
J-16	2	68.86	15.000	82	
J-17	2	63.76	200.000	108	
J-19	1	69.78	205.000		
J-23	1	70.35	166.000		
J-24	3	69.00	0.000	91	98
J-26	1	66.54	183.000		
J-50	2	72.75	119.000	110	
J-52	2	71.63	14.000	92	

==========

Protection Data

****

SURGE PROTECTION DEVICE DATA

****

Position Position External Resistances Line Gas ---------
- Surge Tank Data ----------

#1	#2	Position	Out	In	Head	Head	TnkVol	GasVol	Dia	IniDepth	ElevDiff

---

AIR VALVE DATA:

Position #1	Position #2	External Position	Diameters Out	Diameters In	Line Head	Additional Data Ini.Vol.	Delay	Out2	Sw.Val.	Cf.Disc.
AIR-1	AIR-1_O	AIR-1_E	6.30	200.00	71.02	0.000	0.000	0.00	0.000	0.620
AIR-2	AIR-2_O	AIR-2_E	6.00	80.00	72.73	0.000	0.000	0.00	0.000	0.620
AIR-3	AIR-3_O	AIR-3_E	6.00	80.00	72.81	0.000	0.000	0.00	0.000	0.620
AIR-5	AIR-5_O	AIR-5_E	6.00	80.00	72.69	0.000	0.000	0.00	0.000	0.620
AIR-6	AIR-6_O	AIR-6_E	6.00	150.00	76.97	0.000	0.000	0.00	0.000	0.620
AIR-7	AIR-7_O	AIR-7_E	6.00	150.00	73.66	0.000	0.000	0.00	0.000	0.620
AIR-8	AIR-8_O	AIR-8_E	6.00	80.00	71.43	0.000	0.000	0.00	0.000	0.620
AIR-9	AIR-9_O	AIR-9_E	6.00	80.00	70.80	0.000	0.000	0.00	0.000	0.620
AIR-10	AIR-10_O	AIR-10_E	6.00	80.00	69.10	0.000	0.000	0.00	0.000	0.620
AIR-11	AIR-11_O	AIR-11_E	6.00	80.00	66.48	0.000	0.000	0.00	0.000	0.620
AIR-12	AIR-12_O	AIR-12_E	6.00	100.00	72.72	0.000	0.000	0.00	0.000	0.620
AIR-13	AIR-13_O	AIR-13_E	6.00	100.00	71.36	0.000	0.000	0.00	0.000	0.620
AIR-14	AIR-14_O	AIR-14_E	6.00	80.00	71.08	0.000	0.000	0.00	0.000	0.620
AIR-15	AIR-15_O	AIR-15_E	6.00	100.00	71.99	0.000	0.000	0.00	0.000	0.620
AIR-16	AIR-16_O	AIR-16_E	6.00	80.00	72.31	0.000	0.000	0.00	0.000	0.620
AIR-17	AIR-17_O	AIR-17_E	6.00	80.00	70.71	0.000	0.000	0.00	0.000	0.620
AIR-18	AIR-18_O	AIR-18_E	6.00	80.00	70.45	0.000	0.000	0.00	0.000	0.620
AIR-19	AIR-19_O	AIR-19_E	6.00	80.00	69.52	0.000	0.000	0.00	0.000	0.620
AIR-20	AIR-20_O	AIR-20_E	6.00	50.00	74.48	0.000	0.000	0.00	0.000	0.620
AIR-21	AIR-21_O	AIR-21_E	6.00	80.00	70.93	0.000	0.000	0.00	0.000	0.620
AIR-22	AIR-22_O	AIR-22_E	6.00	80.00	65.58	0.000	0.000	0.00	0.000	0.620
AIR-23	AIR-23_O	AIR-23_E	6.00	80.00	62.84	0.000	0.000	0.00	0.000	0.620
AIR-24	AIR-24_O	AIR-24_E	2.00	50.00	71.13	0.000	0.000	0.00	0.000	0.620
AIR-4-22	AIR-4-22_O	AIR-4-22_E	6.00	80.00	71.98	0.000	0.000	0.00	0.000	0.620

==========

Check Valve Data

****

CHECK VALVE DATA

****

Check Valve: 1
From position O-Pump-1 to O-Pump-1
This is a Non-Reopening Check Valve.

Time delay (closure time) for valve= 1.000
Check Valve Resistance= 0.100
Initial Headloss Due to CV Resistance= 0.268

```
==============================================================================
 Variable Input Data
******************************************************************************
                              VARIABLE INPUT DATA
******************************************************************************

INPUT #  1:

 PUMP START UP OR SHUT DOWN IS SPECIFIED AT POSITION #:     O-Pump-1
  REFERENCE VALUES FOR PUMP COEFFICIENTS (N/NR (R)=1):
        A =      83.21 B =       5.36 C =      -8.08

                     TIME - RATIO INPUT DATA:
                          TIME      RATIO
                          ---------------
                          0.000    1.0000
                          2.000    1.0000
                          4.000    0.0000

 Following initial value is calculated for this variable input:
  ... This should agree with initial value previously defined (in parentheses)
      Initial values for pump coeff. - A =       83.21 (      83.21) B =        5.36 (
5.36)


==============================================================================
 Initial Conditions
*******************************************************************************
       **** SUMMARY OF INITIAL CONDITIONS FOR LINE SEGMENTS ****
*******************************************************************************

  END POSITION DESIGNATIONS: J - JUNCTION, C - COMPONENT, S - SDO
  * - THIS DENOTES AN UNDESIGNATED END POSITION (UNACCEPTABLE) - CORRECT DATA

     ----- END POSITIONS -----      FLOW      ----- HEAD -----      HEAD    ELEVATION
          #1            #2       #1 to #2      #1        #2        LOSS   DIFFERENCE
-------------------------------------------------------------------------------------
     O-Pump-1 C        AIR-1 S    1636.30      70.3      71.0       0.0      -0.7
        AIR-6 S          J-4 J    1636.30      77.0      76.4       0.1       0.5
          J-2 J      AIR-6_O S    1636.30      71.0      77.0       0.0      -6.0
          J-5 J        AIR-3 S     133.00      74.1      72.8       0.1       1.2
          J-4 J          J-5 J     400.00      76.4      74.1       0.7       1.6
          J-5 J        AIR-2 S     200.00      74.1      72.7       0.5       0.9
          J-4 J          J-6 J    1236.30      76.4      74.8       0.3       1.4
       AIR-20 S         J-52 J      14.00      74.5      71.6       0.1       2.7
          J-6 J        AIR-7 S    1236.30      74.8      73.7       0.3       0.8
          J-8 J       AIR-12 S     887.30      73.6      72.7       0.1       0.8
      AIR-1_O S          J-2 J    1636.30      71.0      71.0       0.0       0.0
     AIR-12_O S         J-10 J     887.30      72.7      73.2       1.6      -2.1
         J-10 J       AIR-13 S     887.30      73.2      71.4       0.2       1.6
      AIR-3_O S         J-50 J     133.00      72.8      72.8       0.3      -0.3
         J-11 J       AIR-15 S     619.30      71.8      72.0       0.0      -0.2
         J-13 J       AIR-21 S     414.30      72.2      70.9       0.4       0.8
     AIR-21_O S         J-16 J     414.30      70.9      68.9       3.3      -1.3
         J-16 J       AIR-22 S     399.30      68.9      65.6       2.0       1.2
         J-13 J       AIR-17 S     205.00      72.2      70.7       0.2       1.3
     AIR-17_O S       AIR-18 S     205.00      70.7      70.4       0.4      -0.1
     AIR-18_O S       AIR-19 S     205.00      70.4      69.5       1.1      -0.2
     AIR-19_O S         J-19 J     205.00      69.5      69.8       0.4      -0.6
         J-11 J       AIR-14 S     268.00      71.8      71.1       0.2       0.5
          J-8 J        AIR-8 S     349.00      73.6      71.4       0.2       2.0
      AIR-8_O S     AIR-4-22 S     349.00      71.4      72.0       0.8      -1.4
   AIR-4-22_O S        AIR-9 S     349.00      72.0      70.8       1.3      -0.1
         J-24 J         J-23 J     166.00      69.0      70.4       0.5      -1.9
         J-24 J       AIR-10 S     183.00      69.0      69.1       0.6      -0.7
         J-52 J       AIR-24 S       0.00      71.6      71.1       0.0       0.5
      AIR-2_O S        AIR-5 S     200.00      72.7      72.7       1.0      -1.0
      AIR-5_O S          J-7 J     200.00      72.7      73.6       0.4      -1.3
      AIR-7_O S          J-8 J    1236.30      73.7      73.6       0.1       0.0
      AIR-9_O S         J-24 J     349.00      70.8      69.0       1.2       0.6
     AIR-10_O S       AIR-11 S     183.00      69.1      66.5       0.7       1.9
```

AIR-11_O	S	J-26	J	183.00	66.5	66.5	0.0	-0.1
AIR-13_O	S	J-11	J	887.30	71.4	71.8	0.2	-0.7
AIR-14_O	S	J-12	J	268.00	71.1	72.1	0.0	-1.1
AIR-15_O	S	AIR-16	S	619.30	72.0	72.3	0.8	-1.1
AIR-16_O	S	J-13	J	619.30	72.3	72.2	0.0	0.1
AIR-22_O	S	J-17	J	399.30	65.6	63.8	2.6	-0.8
AIR-23	S	J-15	J	199.30	62.8	63.4	0.0	-0.6
J-17	J	AIR-23_O	S	199.30	63.8	62.8	0.0	0.9
J-50	J	AIR-20_O	S	14.00	72.8	74.5	0.0	-1.7

==========

Tabulated Results

****

****** FLOWRATE AND PRESSURE RESULTS ******

****

TIME	Head at J-4	Flow at J-4	Head at J-5	Head at J-7	Head at J-8	Head at J-13	Head at J-19	Head at J-52
0.000	76.40	-1636.30	74.08	73.57	73.59	72.21	69.78	71.63
0.995	76.40	-1636.30	74.08	73.57	73.59	72.21	69.78	71.63
1.991	76.40	-1636.30	74.08	73.57	73.59	72.21	69.78	71.63
2.986	30.03	-890.41	63.70	73.57	62.52	72.21	69.78	71.63
3.982	7.69	-373.31	37.75	73.57	18.67	72.21	69.78	71.63
4.977	9.32	-157.36	21.84	73.57	16.33	68.18	69.78	71.63
5.972	8.37	165.31	15.02	73.57	16.77	54.96	69.78	71.63
CV CLOSURE OCCURS AT POSITION # O-Pump-1(Time = 6.350)								
6.968	28.51	10.91	13.43	45.15	12.81	46.68	69.78	71.63
7.963	30.75	-14.25	23.72	12.30	30.57	37.26	69.78	71.63
8.959	27.21	7.13	24.44	0.21	17.02	28.21	69.78	62.00
9.954	9.91	7.76	14.78	1.61	17.82	24.88	69.78	0.01
10.949	11.50	12.45	0.23	0.95	15.48	22.63	50.13	-0.18
11.945	18.12	7.79	6.70	3.92	23.45	22.13	33.62	-0.23
12.940	27.91	-11.38	10.90	4.25	25.65	18.10	21.66	-0.34
13.936	22.02	-24.43	15.94	1.60	18.28	19.13	6.38	0.05
14.931	9.40	1.13	13.91	1.52	9.78	16.83	0.89	0.03
15.926	5.06	-12.10	9.76	2.69	0.72	12.06	1.14	0.24
16.922	5.80	-26.52	5.23	3.02	3.20	6.48	0.85	0.02
17.917	5.79	6.44	1.57	13.22	3.76	2.89	0.71	0.01
18.913	5.49	-43.26	7.66	19.16	1.41	0.59	0.74	0.28
19.908	5.05	-30.96	2.75	7.36	2.02	2.76	1.20	0.23
20.903	6.43	-66.67	0.88	5.23	1.88	1.90	0.77	0.23
21.899	5.42	-77.00	6.14	7.61	0.46	1.42	0.69	0.51
22.894	6.07	-83.99	2.81	5.66	3.39	1.35	0.76	0.64
23.890	5.38	-112.85	3.89	6.42	1.74	1.40	0.97	0.27
24.885	5.85	-111.65	3.20	6.09	1.31	1.58	0.73	0.35
25.880	5.35	-157.05	1.05	5.30	2.59	1.89	0.66	0.21
26.876	4.92	-171.33	3.50	2.66	1.31	3.17	0.74	0.49
27.871	5.30	-201.26	2.11	2.95	3.22	3.21	0.88	0.45
28.866	5.17	-198.76	3.00	4.29	2.54	3.32	0.72	0.50
29.862	5.73	-234.10	2.92	3.49	1.67	3.06	0.66	0.11
30.857	5.31	-255.70	4.29	4.35	2.88	2.41	0.73	0.36
31.853	4.93	-236.15	3.46	3.61	2.82	2.73	0.82	0.37
32.848	5.82	-260.89	2.43	3.20	2.72	2.15	0.73	0.57
33.843	5.76	-269.79	3.19	3.13	3.16	2.41	0.68	0.82
34.839	5.40	-277.68	3.44	5.94	2.74	2.96	0.77	0.41
35.834	5.29	-293.71	2.06	5.50	3.32	3.67	0.97	0.62
36.830	5.41	-286.78	4.56	4.69	2.79	4.06	1.05	0.44
37.825	5.66	-293.41	3.63	4.18	2.94	3.64	1.17	0.52
38.820	5.66	-297.96	4.01	3.89	2.95	4.02	1.35	0.38
39.816	5.40	-298.78	3.38	4.05	3.24	3.62	1.52	0.48
40.811	5.57	-301.21	3.78	6.37	3.39	3.79	1.53	0.45
41.807	5.43	-305.04	3.26	5.15	2.80	4.24	1.95	0.54
42.802	5.16	-320.94	3.83	4.74	3.19	4.21	2.39	0.35
43.797	5.36	-311.62	4.19	4.92	3.00	4.22	2.59	0.53
44.793	5.45	-322.03	3.64	4.52	2.96	4.49	2.81	0.51
45.788	5.58	-317.18	4.06	4.31	3.83	4.13	3.09	0.34
46.784	5.37	-317.79	4.28	5.51	3.45	4.05	3.32	0.50
47.779	5.35	-320.66	3.69	5.23	3.23	4.72	3.45	0.48
48.774	5.59	-321.77	3.52	5.09	3.06	4.43	3.86	0.61
49.770	5.88	-326.16	4.19	5.47	2.49	4.62	3.72	0.46

50.765	5.71	-325.60	3.57	5.16	3.27	4.37	3.64	0.37
51.761	5.65	-328.47	3.94	4.57	3.13	4.43	3.60	0.42
52.756	5.78	-326.16	3.68	5.86	3.34	4.46	3.90	0.54
53.751	5.59	-322.82	3.96	4.91	2.82	4.63	3.76	0.42
54.747	5.71	-334.31	3.23	4.48	2.78	4.46	3.95	0.50
55.742	5.71	-332.69	3.79	5.04	3.37	4.73	3.83	0.50
56.738	5.40	-333.43	3.63	4.50	3.33	4.61	3.96	0.33
57.733	5.67	-337.49	3.88	5.18	3.70	4.38	3.81	0.45
58.728	5.45	-327.97	4.01	5.03	3.32	4.72	4.10	0.42
59.724	5.48	-336.83	3.54	5.48	3.22	4.54	3.84	0.47
60.719	5.65	-338.03	3.86	5.09	3.05	4.73	3.92	0.46
61.715	5.40	-343.24	3.74	5.56	3.10	4.55	4.06	0.51
62.710	5.47	-342.00	3.87	5.57	3.34	4.69	3.97	0.50
63.705	5.55	-339.52	3.73	5.26	3.32	4.52	3.92	0.50
64.701	5.35	-341.78	3.80	5.36	3.19	4.67	3.91	0.45
65.697	5.46	-345.79	3.69	5.00	2.90	4.64	4.20	0.59
66.692	5.54	-348.26	3.72	5.16	3.01	4.69	3.98	0.48
67.688	5.27	-351.67	3.70	4.92	3.20	4.54	4.07	0.55
68.684	5.49	-350.12	3.72	5.20	3.40	4.60	3.91	0.49
69.679	5.44	-351.41	3.75	4.97	3.34	4.55	4.04	0.47
70.675	5.41	-353.39	3.74	4.99	3.20	4.69	4.04	0.51
71.671	5.52	-355.39	3.87	5.03	3.13	4.59	3.98	0.50
72.667	5.42	-356.99	3.51	4.82	3.14	4.61	3.94	0.49
73.662	5.46	-360.92	3.66	4.96	3.23	4.67	3.98	0.49
74.658	5.51	-356.93	3.65	4.99	3.37	4.67	4.06	0.50
75.654	5.41	-361.92	3.66	4.94	3.27	4.55	3.95	0.47
76.649	5.51	-361.26	3.73	4.96	3.28	4.65	4.13	0.51
77.645	5.49	-363.93	3.70	4.88	3.11	4.62	4.15	0.49
78.641	5.49	-366.84	3.65	4.88	3.21	4.69	4.09	0.48
79.636	5.58	-367.43	3.77	5.04	3.25	4.54	4.12	0.51
80.632	5.46	-367.52	3.76	4.98	3.32	4.65	4.06	0.45
81.628	5.44	-367.90	3.69	5.02	3.19	4.70	4.09	0.46
82.623	5.49	-369.81	3.80	4.92	3.13	4.87	4.27	0.51
83.619	5.43	-372.25	3.72	5.01	3.17	4.82	4.62	0.50
84.615	5.51	-373.28	3.75	4.94	3.23	4.75	4.51	0.52
85.611	5.51	-373.06	3.70	5.00	3.28	4.79	4.54	0.51
86.606	5.58	-370.98	3.72	4.96	3.34	4.85	4.68	0.49
87.602	5.49	-373.66	3.71	4.95	3.19	4.99	4.49	0.51
88.598	5.46	-373.33	3.75	5.00	3.24	5.01	4.43	0.48
89.593	5.45	-374.59	3.75	4.91	3.29	4.86	4.45	0.52
90.589	5.49	-373.98	3.78	4.99	3.38	4.86	4.41	0.51
91.585	5.48	-374.47	3.78	4.95	3.35	4.92	4.54	0.49
92.580	5.48	-373.03	3.74	4.95	3.33	4.90	4.44	0.53
93.576	5.56	-374.10	3.76	4.98	3.30	4.99	4.36	0.51
94.572	5.41	-374.34	3.69	4.94	3.18	4.93	4.37	0.53
95.568	5.52	-375.89	3.75	4.95	3.30	4.83	4.32	0.56
96.563	5.50	-374.28	3.74	5.00	3.29	4.76	4.27	0.57
97.559	5.50	-375.46	3.70	4.95	3.27	4.77	4.29	0.57
98.555	5.52	-374.95	3.75	4.98	3.23	4.78	4.36	0.60
99.550	5.47	-377.21	3.72	4.98	3.18	4.79	4.36	0.62

==========

Max/Min Summary

****

SUMMARY OF MAXIMUM AND MINIMUM HEADS:

****

Position no.	MaxHead m	MinHead m	Time Reverse Grad.	MaxPressure kpa	MinPressure kpa	MaxTime (sec)	MinTime (sec)
AIR-1	71.02	-0.42	81.817	696.679	-4.073	0.01260	16.01454
AIR-2	72.73	-0.76	3.238	713.468	-7.428	0.01260	10.92416
AIR-3	72.81	-0.51	3.906	714.234	-4.997	0.01260	20.67652
AIR-5	72.69	-0.05	2.797	713.088	-0.519	0.01260	9.32396
AIR-6	76.97	4.72	0.000	755.056	46.290	0.01260	16.50593
AIR-7	73.66	0.00	0.013	722.573	-0.024	0.01260	21.77271
AIR-8	71.43	-0.46	10.660	700.684	-4.556	0.01260	16.19094
AIR-9	70.80	-0.74	3.805	694.541	-7.280	0.01260	15.08214
AIR-10	69.10	-0.09	3.389	677.846	-0.864	0.01260	18.57232
AIR-11	66.48	-0.08	37.888	652.197	-0.816	0.01260	13.25515
AIR-12	72.72	-0.42	2.003	713.357	-4.153	0.01260	15.93894
AIR-13	71.36	-0.23	4.536	700.074	-2.289	0.01260	18.68572
AIR-14	71.08	-0.43	8.921	697.256	-4.190	0.01260	18.63532

AIR-15	71.99	-0.84	1.865	706.253	-8.233	0.01260	18.43373
AIR-16	72.31	-0.22	0.340	709.375	-2.178	0.01260	18.93772
AIR-17	70.71	-0.47	4.045	693.641	-4.638	0.01260	17.99273
AIR-18	70.45	-0.56	8.455	691.081	-5.447	0.01260	19.85752
AIR-19	69.52	-0.10	8.845	681.964	-1.030	0.01260	15.49794
AIR-20	74.48	-0.38	3.856	730.637	-3.689	0.01260	13.24255
AIR-21	70.93	-0.48	0.995	695.787	-4.698	0.01260	19.11412
AIR-22	65.58	-0.17	0.265	643.374	-1.708	0.01260	21.87351
AIR-23	62.84	1.60	0.000	616.491	15.722	0.01260	37.66124
AIR-24	71.13	-0.82	79.851	697.808	-8.023	0.01260	13.14175
AIR-4-22	71.98	-0.80	3.137	706.163	-7.821	0.01260	16.58153
J-2	71.00	-0.68	57.242	696.519	-6.628	0.02520	16.50593
J-4	76.40	3.88	0.000	749.472	38.050	0.01260	16.22873
J-5	74.08	-1.92	0.517	726.753	-18.790	0.01260	11.25176
J-6	74.76	1.03	0.000	733.347	10.114	0.01260	16.07754
J-7	73.57	-0.38	0.076	721.680	-3.775	0.01260	9.14756
J-8	73.59	-0.11	0.013	721.888	-1.057	0.01260	16.16574
J-10	73.17	-1.45	0.403	717.777	-14.271	0.01260	19.05112
J-11	71.82	-1.00	2.104	704.520	-9.791	0.01260	18.34553
J-12	72.12	0.70	0.000	707.521	6.873	0.01260	18.71092
J-13	72.21	-0.42	0.340	708.383	-4.125	0.01260	18.82432
J-15	63.43	2.22	0.000	622.281	21.821	0.01260	37.68644
J-16	68.86	0.95	0.000	675.499	9.272	0.01260	20.77732
J-17	63.76	2.49	0.000	625.446	24.378	0.01260	37.63604
J-19	69.78	0.62	0.000	684.553	6.059	0.01260	16.19094
J-23	70.35	0.08	0.000	690.165	0.753	0.01260	19.34092
J-24	69.00	-2.93	7.043	676.904	-28.698	0.01260	17.95493
J-26	66.54	0.08	0.000	652.727	0.776	0.01260	14.28834
J-50	72.75	-2.81	3.969	713.707	-27.518	0.01260	13.88514
J-52	71.63	-0.63	4.536	702.713	-6.214	0.01260	14.42694
O-Pump-1	70.33	-4.12	0.000	689.984	-40.450	2.00340	29.44608
zz~~temp-62	71.13	-1.03	57.985	697.808	-10.088	0.01260	13.02835
O-Pump-1	0.30	0.30	0.000	2.932	2.932	0.01260	0.01260

==========

Max/Min Line Pressures

****

SUMMARY OF MAX/MIN LINE PRESSURES:

****

START NODE	END NODE	MAX PRESS. kpa	MIN PRESS. kpa
O-Pump-1	**AIR-1**	**696.68**	**-40.45**
AIR-6	**J-4**	**755.06**	**38.05**
J-2	AIR-6_O	755.06	-6.63
J-5	AIR-3	726.75	-18.79
J-4	J-5	749.47	-18.79
J-5	AIR-2	726.75	-18.79
J-4	J-6	749.47	10.11
AIR-20	J-52	730.64	-6.21
J-6	AIR-7	733.35	-0.02
J-8	AIR-12	721.89	-4.15
AIR-1_O	J-2	696.68	-6.63
AIR-12_O	J-10	717.78	-14.27
J-10	AIR-13	717.78	-14.27
AIR-3_O	J-50	714.23	-27.52
J-11	AIR-15	706.25	-9.79
J-13	AIR-21	708.38	-4.70
AIR-21_O	J-16	695.79	-4.70
J-16	AIR-22	675.50	-1.71
J-13	AIR-17	708.38	-4.64
AIR-17_O	AIR-18	693.64	-5.45
AIR-18_O	AIR-19	691.08	-5.45
AIR-19_O	J-19	684.55	-1.03
J-11	AIR-14	704.52	-9.79
J-8	AIR-8	721.89	-4.56
AIR-8_O	AIR-4-22	706.16	-7.82
AIR-4-22_O	AIR-9	706.16	-7.82
J-24	J-23	690.17	-28.70
J-24	AIR-10	677.85	-28.70
J-52	AIR-24	702.71	-8.02
AIR-2_O	AIR-5	713.47	-7.43
AIR-5_O	J-7	721.68	-3.78
AIR-7_O	J-8	722.57	-1.06
AIR-9_O	J-24	694.54	-28.70
AIR-10_O	AIR-11	677.85	-0.86
AIR-11_O	J-26	652.73	-0.82

```
    AIR-13_O          J-11    704.52     -9.79
    AIR-14_O          J-12    707.52     -4.19
    AIR-15_O        AIR-16    709.37     -8.23
    AIR-16_O          J-13    709.37     -4.12
    AIR-22_O          J-17    643.37     -1.71
      AIR-23          J-15    622.28     15.72
        J-17      AIR-23_O    625.45     15.72
        J-50      AIR-20_O    730.64    -27.52
  zz~~temp-62     AIR-24_O    697.81    -10.09
```

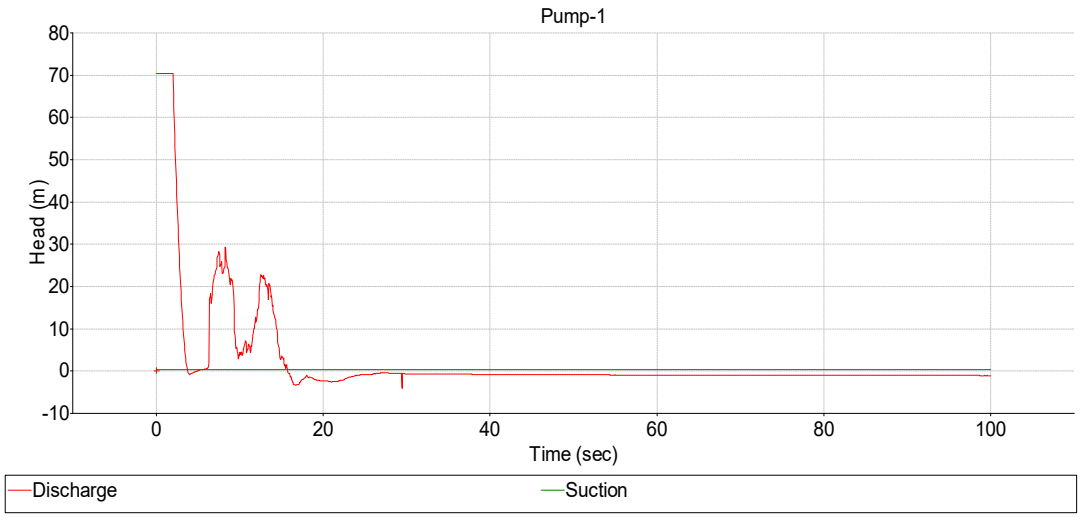
Highest Surge Pressure in the Network is: **755.06 kpa** **at Node:** **AIR-6**

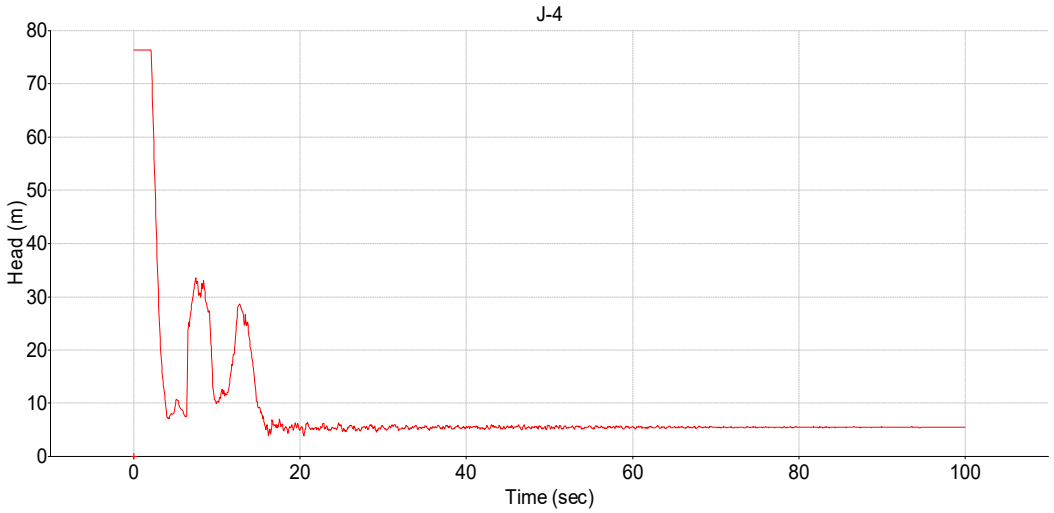
Lowest Surge Pressure in the Network is: **-40.45 kpa** **at Node:** **O-Pump-1**

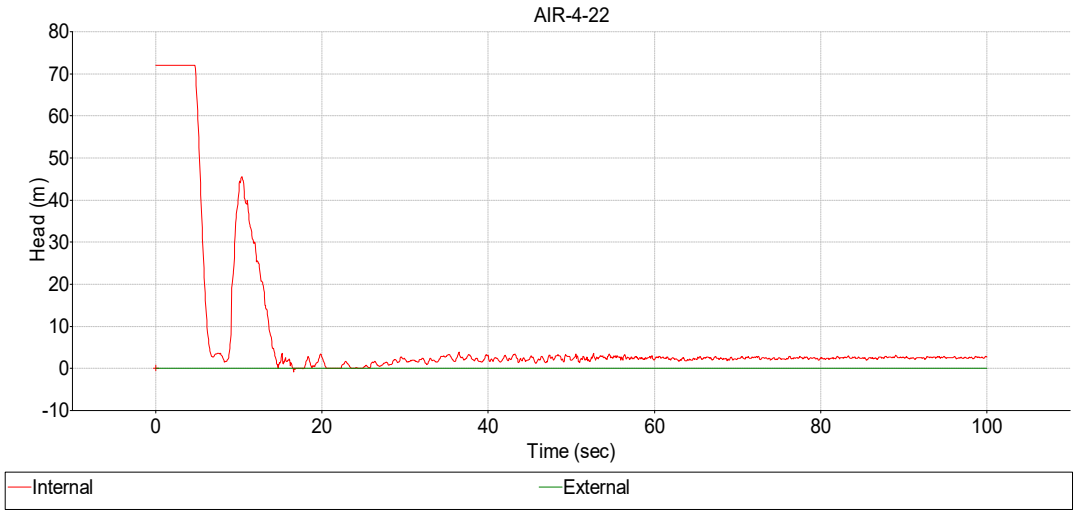
***** END OF THIS SIMULATION *****

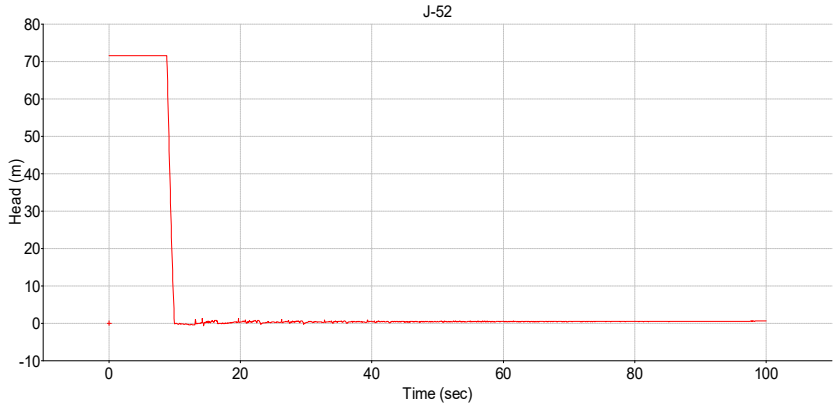
END RUN AT TIME 14:04:55

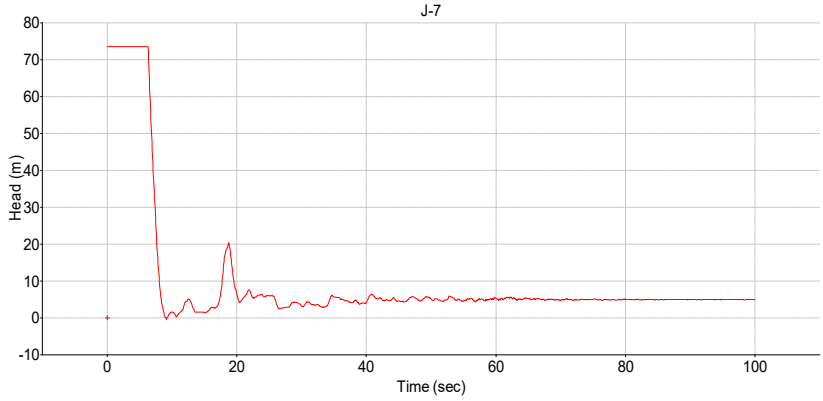
2.3.- GRÁFICO DEL COMPORTAMIENTO ANTE LA PARADA DE LAS BOMBAS DE LOS NODOS MÁS DEFAVORABLES DE LA RED DE RIEGO DEL SECTOR I DEL CANAL DE SAN JOSÉ

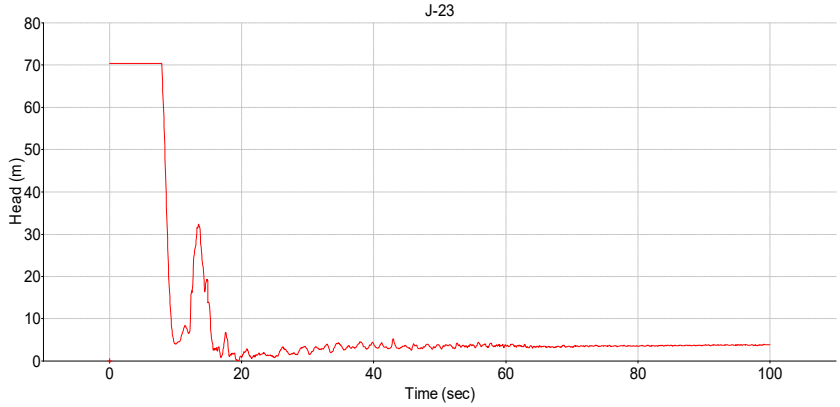

Pump-1
Head (m)
Time (sec)
Discharge
Suction

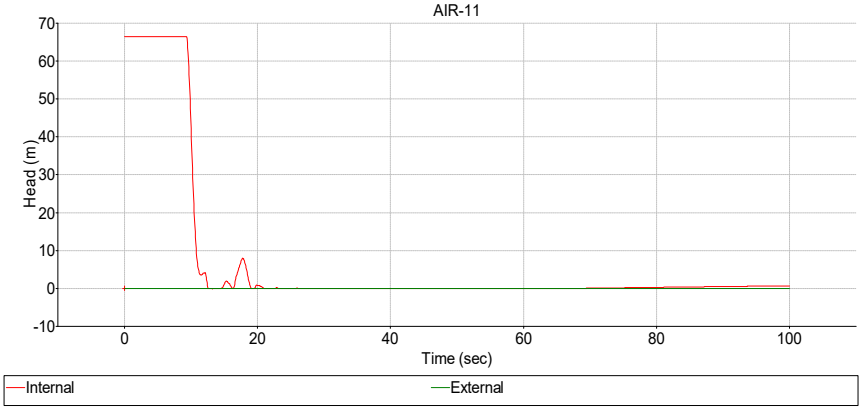

J-4
Head (m)
Time (sec)

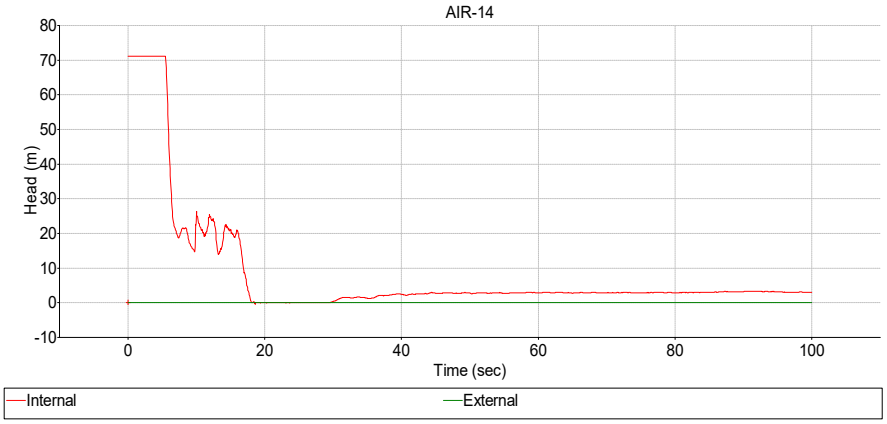

AIR-4-22
Head (m)
Time (sec)
Internal
External

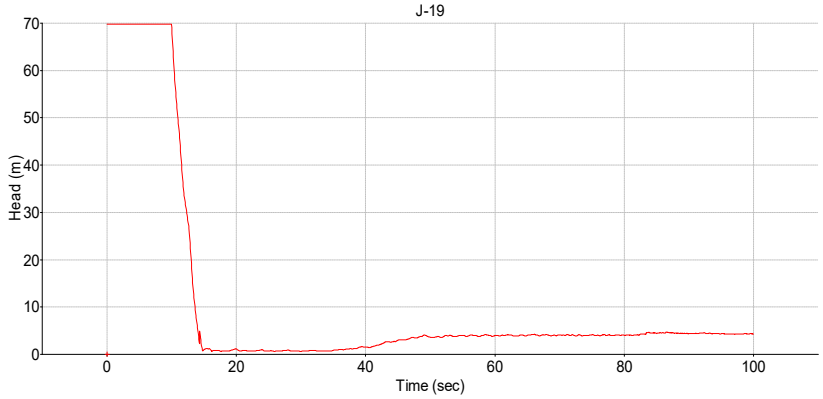

J-52
Head (m)
Time (sec)

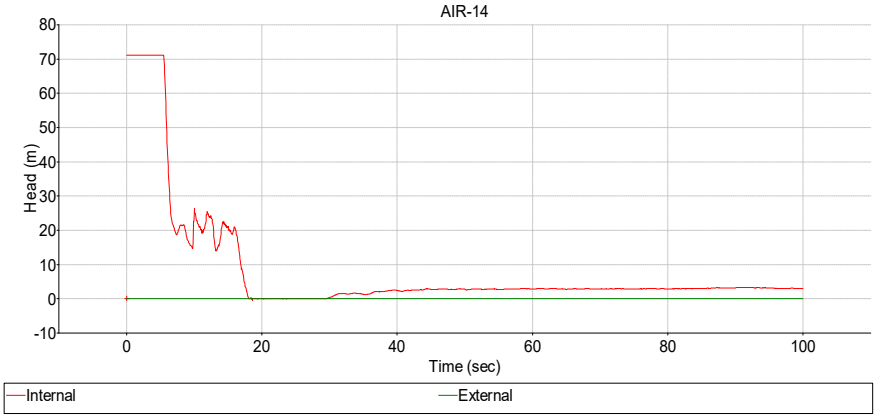

J-7
Head (m)
Time (sec)


J-23
Head (m)
Time (sec)


AIR-11
Head (m)
Time (sec)
Internal
External


AIR-14
Head (m)
Time (sec)
Internal
External


J-19
Head (m)
Time (sec)


AIR-14
Head (m)
Time (sec)
Internal
External

APENDICE 3: LISTADO DE DESAGÜES EN LA RED DE RIEGO

RAMAL	PK	DN TUBERÍA mm	DN DESAGÜE mm	
R-I				
	PK 0+000	1200	300	
R-I-1				
	PK 0+940	500	150	
	PK 1+832	400	150	
	PK 2+893	200	100	FIN RAMAL
R-I-1-1				
	PK 0+000	500	150	
	PK 2+162	200	100	FIN RAMAL
R-I-1-1-1				
	PK 0+000	315	100	
	PK 0+540	160	100	FIN RAMAL
R-I-1-1-1-2				
	PK 0+000	250	100	
	PK 0+537	250	100	FIN RAMAL
R-I-2				
	PK 0+642	900	200	
	PK 1+323	900/500	200	
	PK 3+138	315	100	FIN RAMAL
R-I-2-1				
	PK 0+000	315	100	
	PK 0+927	250	100	FIN RAMAL
R-I-2-2				
	PK 0+717	200	100	FIN RAMAL
R-I-2-4				
	PK 0+353	800	200	
	PK 3+403	160	100	FIN RAMAL
R-I-2-4-1				
	PK 0+069	630	150	
	PK 2+870	180	100	FIN RAMAL
R-I-2-4-1-1				
	PK 0+366,7	400	150	
	PK 1+400	315	100	FIN RAMAL
R-I-2-4-1-1-2				
	PK 0+000	250	100	
	PK 0+807	200	100	FIN RAMAL
R-I-2-4-2				
	PK 0+000	160	100	
R-I-2-4-4				
	PK 0+000	160	100	
	PK 0+298	160	100	FIN RAMAL
R-I-2-4-6				
	PK 0+775	200	100	FIN RAMAL
R-I-3				
	PK 1+680	500	150	
	PK 3+351	200	100	FIN RAMAL
R-I-3-1				
	PK 0+233	160	100	FIN RAMAL

RAMAL	PK	DN TUBERÍA mm	DN DESAGÜE mm	
R-I-3-2				
	PK 1+493	400	150	
	PK 2+206	315	100	FIN RAMAL
R-I-3-2-1				
	PK 0+310	200	100	FIN RAMAL
R-I-3-2-3				
	PK 0+000	160	100	FIN RAMAL

LISTADO DE DESAGÜES AL FINAL DE RAMALES DE DERIVACIÓN DE HIDRANTES

RAMAL HIDRANTE	DN DESAGÜE	TUBERÍA DEL RAMAL PRINCIPAL	
RH7-H8 6”	100	500	
R_H12	100	315	
R_H15	100	315	
R-H19 6”	100	500	
R_H22 6”	100	315	
R_H26	100	315	
R-H28	100	250	
R_H30	100	200	
R_H41	100	400	
R_H43	100	400	
R_H50	100	400	
R_H53	100	200	
R_H55	100	400	
R_H57	100	200	FINAL
R_H58	100	315	FINAL
R_H70	100	800	DESAGÜE
R_H74	100	400	
R_H81	100	160	FINAL
R-H85-H86 6”	100	500	
R_H92	100	400	
R_H95/H93 6”	100	315	
R_H102	100	200	FINAL
R_H118	100	315	
R_H120	100	315	
R_H124	100	400	
R_H131	100	400	
R_H136	100	200	FINAL
R_H137	100	200	FINAL

APENDICE 4: LISTADO DE VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO DE LA RED DE RIEGO

RAMAL	PK	DN TUBERÍA	V-MARIPOSA	BY-PAS
R-I	PK 0+060	1200	**DN 1200**	DN 150
R-I-2	PK 0+000	900	**DN 900**	DN 150
R-I-2-4	PK 0+000	800	**DN 800**	DN 150
R-I-1	PK 0+000	700	**DN 700**	
R-I-2-4	PK 0+515	700	**DN 700**	
R-I-3	pk 0+000	700	**DN 700**	
R-I-2-4-1	PK 0+000	630	**DN 630**	
R-I-1	PK1+480	500	**DN 500**	
R-I-1-1	PK 0+000	500	**DN 500**	
R-I-2	PK 1+400	500	**DN 500**	
R-I-2-4	PK 2+120	500	**DN 500**	
R-I-2-4-1	PK 1+640	500	**DN 500**	
R-I-3	PK 1+680	500	**DN 500**	
R-I-3-2	PK 0+000	500	**DN 500**	

RAMAL	PK	DN TUBERIA	V-COMPUERTA
R-I-1-1	PK 1+004	400	**DN 400**
R-I-2-4-1-1	PK 0+000	400	**DN 400**
R-I-2-4-8	pk 0+000	400	**DN 400**
R-I-3-2	PK 1+493	400	**DN 400**
R-I-1-1-1	PK 0+000	315	**DN 300**
R-I-2	PK 2+366	315	**DN 300**
R-I-2-1	PK 0+000	315	**DN 300**
R-I-1-1-1-2	PK 0+000	250	**DN 250**
R-I-2-2	PK 0+000	250	**DN 250**
R-I-2-4-1-1-2	PK 0+000	250	**DN 250**
R-I-2-4-6	pk 0+000	250	**DN 250**
R-I-3-2-1	PK 0+000	250	**DN 250**
R_H7_H8	PK 0+000	250	**DN 250**
R-I-3-2-3	PK 0+000	200	**DN 200**
R_H19	PK 0+000	200	**DN 200**
R_H22	PK 0+000	200	**DN 200**
R_H85_H86	PK 0+000	200	**DN 200**
R_H95_H93	PK 0+000	200	**DN 200**
R-I-2-4-1	PK 2+802	180	**DN 200**
R-I-2-4-2	pk 0+000	160	**DN 150**
R-I-2-4-4	pk 0+000	160	**DN 150**
R-I-3-1	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H10	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H12	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H15	PK 0+000	160	**DN 150**

RAMAL	PK	DN TUBERIA	V-COMPUERTA
R_H18	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H26	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H30	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H32	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H34	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H37	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H39	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H41	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H43	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H50	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H55	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H57	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H58	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H65	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H66	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H70	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H71	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H74	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H82	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H84	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H92	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H110	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H112	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H115	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H116	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H118	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H120	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H124	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H131	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H136	PK 0+000	160	**DN 150**
R_H137	PK 0+000	160	**DN 150**

APENDICE 5: INVENTARIO PIEZAS ESPECIALES EN RED DE TUBERIAS

RAMAL	TipoPE	TIPO PIEZA	Angulo1	PK	PESO KG
RI					
R-I_R-I_Desagüe DN300	Desagüe DN 300	1200_(HPCC-10)/1200_(HPCC-10)/300_(PVCO-16)		0+000	626
R-I_R-I_R-I-1_H1	Cruceta (Hid)_Ventosa_Codo	1200_(HPCC-10)/1200_(HPCC-10)/700_(HPCC-10)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN 150	51,16	0+060	869
R-I_R-I_H2	Derivación (Hid) (Codo)	1200_(HPCC-10)/1200_(HPCC-10)/160_(PVCO-16)	7,68	0+092	584
R-I_R-I_H32	Derivación (Hid)	1200_(HPCC-10)/1200_(HPCC-10)/160_(PVCO-16)	0,00	0+173	584
R-I_R-I_H33_H34	Cruceta-Reducción (Hid)	1200_(HPCC-10)/1100_(HPCC-10)/160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	0,00	0+401	718
R-I_R-I-2	Derivación-reducción	1100_(HPCC-10)/900_(HPCC-10)/700_(HPCC-10)	72,62	0+606	1004
R-I_R-I-3	Codo_Ventosa DN150	700_(HPCC-10)/Ventosa_DN150	90	0+651	300
R-I-I					
R-I-1_R-I-1_R-I-1-1	Derivación-Reducción	700_(HPCC-10)/500_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)	1,36	0+484,8	489
R-I-1_Ventosa DN80	Derivación Ventosa DN 80	500_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)/Ventosa_DN80		0+637,7	155
R-I-1_R-I-1_H3	Derivación (Hid)	500_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	0,00	0+723,5	155
R-I-1_R-I-1_H4	Derivación (Hid)_Codo	500_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	24,32	0+793,25	155
R-I-1_Desagüe DN150	Desagüe DN 150	500_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)		0+940	155
R-I-1_R-I-1_H5	Derivación (Hid)_Codo	500_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	25,58	0+965	155
R-I-1	Codo	500_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)	39,57	1+058,41	173
R-I-1_R-I-1_H6	Derivación (Hid)_Codo	500_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	28,03	1+282	155
R-I-1_R-I-1_H7_H8	Derivación (Hid)_Ventosa DN 80	500_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)/250_(PVCO-16)/Ventosa_DN80	0,00	1+480	161
R-I-1_R-I-1	Codo	500_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)	32,22	1+489	162
R-I-1_R-I-1_H9_H10	Cruceta-Reducción (Hid)	500_(PVCO-16)/400_(PEAD-10)/160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	0,00	1+774	156
R-I-1_Desagüe DN150	Desagüe DN 150	400_(PVCO-16)/400_(PVCO-16)/DESAG_DN150		1+832	95
R-I-1_R-I-1_H11_H12	Cruceta-Reducción (Hid)_Ventosa DN50	400_(PEAD-10)/315_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50	0,00	2+080	127
R-I-1_R-I-1_H13	Codo-Derivación (Hid)	315_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Codo	49,02	2+197	52
R-I-1	Codo	315_(PVCO-16)	17,00	2+420	85
R-I-1	Codo	315_(PVCO-16)	68,00	2+530	112
R-I-1_R-I-1_H14_H15_VentosaDN50	Cruceta-Reducción (Hid)_Codo_Ventosa DN50	315_(PVCO-16)/200_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Codo/Ventosa_DN50	34,31	2+768,6	65
R-I-1_H16_Desagüe DN100	Reducción_Codo (Hid)_Desagüe DN100	200_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/DESAG_DN100	91,85	2+892,6	44

RAMAL	TipoPE	TIPO PIEZA	Angulo1	PK	PESO KG
R-I-1-1					
R-I-1-1_Desagüe DN150	Desagüe DN 150	500_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)/DESAG_DN150		0+000	155
R-I-1-1	Codo	500_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)	12,00	0+157,5	136
R-I-1-1_H17_H18	Cruceta (Hid)	500_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	0,43	0+253,6	160
R-I-1-1_Ventosa DN80	Ventosa DN80	500_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)/Ventosa_DN80		0+339	155
R-I-1-1	Codo	500_(PVCO-16)500_(PVCO-16)	30,78	0+620	161
R-I-1-1	Codo	500_(PVCO-16)500_(PVCO-16)	51,18	0+683,5	187
R-I-1-1_R-I-1-1-1_H19_Ventosa DN50	Cruceta-Derivación-Reducción (Hid)/Ventosa DN50	500_(PVCO-16)/400_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)/250_(PVCO-16)/Ventosa_DN50	1,05	1+003,9	206
R-I-1-1_H20	Derivación-Reducción (Hid)	400_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	0,00	1+334	112
R-I-1-1_Ventosa DN50	Ventosa DN50	315_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		1+500	47
R-I-1-1_H21_H22	Cruceta (Hid)	315_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	0,00	1+772,1	52
R-I-1-1_H24	Derivación-Reducción (Hid)_Codo	315_(PVCO-16)/250_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	10,23	2+063,9	60
R-I-1-1_H23	Derivación-Reducción (Hid)	250_(PVCO-16)/200_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	0,00	2+140,8	63
R-I-1-1_H25_Ventosa DN50_ Limpieza 100	Reducción_Codo (Hid)_Ventosa DN50_ Limpieza DN100	200_(PVCO-16)160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50/ Limpieza Dn100	40,80	2+162,6	44
R-I-1-1-1					
R-I-1-1-1_Desagüe DN100	Desagüe DN 100	315_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)/DESAG_DN100		0+000	47
R-I-1-1-1_Ventosa DN50	Ventosa DN50	315_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		120,50	47
R-I-1-1-1_H26	Derivación (Hid)	315_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	0,00	0+181,8	47
R-I-1-1-1_R-I-1-1-12	Derivación-Reduccion	315_(PVCO-16)/250_(PVCO-16)/200_(PVCO-16)	86,56	0+282,2	73
R-I-1-1-1_H30	Derivación-Reducción (Hid)	200_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	0,00	0+411	44
R-I-1-1-1_Ventosa DN50_ Limpieza DN100	Ventosa DN50_ Limpieza DN100	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50/ Limpieza DN100		0+540	44
R-I-1-1-1-2					
R-I-1-1-1-2_Desagüe DN100	Desagüe DN 100	250_(PVCO-16)/250_(PVCO-16)/DESAG_DN100		0+000	42
R-I-1-1-1-2_H27	Derivación (Hid)	250_(PVCO-16)/250_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	0,00	0+376,8	42
R-I-1-1-1-2_H28_H29_Ventosa DN50_ Limpieza DN100	Derivación-Reducción (Hid) (TE)_Ventosa DN50_ Limpieza Dn 100	250_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50/ Limpieza Dn 100	29,88	0+537,2	53

RAMAL	TipoPE	TIPO PIEZA	Angulo1	PK	PESO KG
R-I-3					
R-I-3	Codo	700_(HPCC-10)/700_(HPCC-10)	84,95	0+101,6	444
R-I-3_Ventosa DN80	Ventosa DN80	700_(HPCC-10)/700_(HPCC-10)/Ventosa_DN80		0+218	293
R-I-3	Codo	700_(HPCC-10)/700_(HPCC-10)	82,77	0+221,4	438
R-I-3	Codo	700_(HPCC-10)/700_(HPCC-10)	10,20	0+293,3	221
R-I-3_H35	Derivación-Reducción (Hid)-Codo	700_(HPCC-10)/630_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	8,76	0+404	314
R-I-3	Codo	630_(PVCO-16)/630_(PVCO-16)	34,23	0+643,3	222
R-I-3	Codo	630_(PVCO-16)/630_(PVCO-16)	41,54	0+690	238
R-I-3	Codo	630_(PVCO-16)/630_(PVCO-16)	24,63	0+836,1	199
R-I-3_H36	Derivación (Hid)	630_(PVCO-16)/630_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	2,61	0+922,4	179
R-I-3_Ventosa DN80	Ventosa DN80	630_(PVCO-16)/630_(PVCO-16)/Ventosa DN 80		1+053,5	179
R-I-3_H37_H38	Cruceta (Hid)	630_(PVCO-16)/630_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	0,00	1+246,6	179
R-I-3_ R-I-3-2	Derivación-Reducción	630_(PVCO-16)/500_(PEAD-10)/500_(PEAD-10)	19,73	1+477,4	347
R-I-3_H39	Cruceta (Hid)	500_(PVCO-16)/500_(PEAD-10)/160_(PVCO-16)	5,95	1+647,8	155
R-I-3	Desagüe DN150	500_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)/DESAG_DN150		1+680	155
R-I-3	Codo	500_(PVCO-16)/500_(PEAD-10)	43,93	1+705,4	178
R-I-3	Codo	500_(PEAD-10)/500_(PEAD-10)	9,95	1+860	133
R-I-3_H41	Derivación-Reducción (Hid)	500_(PEAD-10)/400_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	7,47	1+958	194
R-I-3_H42	Derivación (Hid)_Codo	400_(PVCO-16)/400_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	14,94	2+244,2	95
R-I-3_H43	Derivación-Reducción (Hid)	400_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	0,00	2+375,5	127
R-I-3	Codo	315_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)	22,60	2+417	89
R-I-3_Ventosa DN50	Ventosa DN50	315_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		2+654	52
R-I-3_R-I-3-1_H44	Cruceta (Hid)	315_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	11,10	2+690,2	52
R-I-3_H46	Derivación-Reducción (Hid)	315_(PVCO-16)/200_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Codo	18,99	3+024,5	60
R-I-3	Codo	200_(PVCO-16)/200_(PVCO-16)	76,77	3+185,2	28
R-I-3_H47	Reducción (Hid)	200_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	3,45	3+324,3	44
R-I-3_Ventosa DN50	Ventosa DN50	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		3+350,9	29
R-I-3_ Limpieza DN100	Limpieza DN 100	315_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)/ Limpieza _DN100		3+351	52

RAMAL	TipoPE	TIPO PIEZA	Angulo1	PK	PESO KG
R-I-3-1					
R-I-3-1_Ventosa DN50	Ventosa DN50	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		0+000	29
R-I-3-1_H45_Desagüe DN100	Codo (Hid)_Desagüe DN100	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Desagüe DN100	48,33	0+233,8	29
R-I-3-2					
R-I-3-2_H48	Derivación (Hid)	500_(PEAD-10)/500_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	0,00	0+125,6	155
R-I-3-2_H49	Derivación (Hid)_Codo	500_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	16,54	0+422	155
R-I-3-2_Ventosa DN80	Ventosa DN80	500_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)/Ventosa_DN80		0+500	155
R-I-3-2	Codo	500_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)	17,00	0+696	131
R-I-3-2_H51_Ventosa DN80	Derivación-Reducción (Hid)_Codo	500_(PVCO-16)/400_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN80	8,61	1+047,9	198
R-I-3-2_H50	Derivación (Hid)_Codo	400_(PVCO-16)/400_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	2,99	1+137,4	207
R-I-3-2_Desagüe DN150	Codo_Desagüe DN 150	400_(PVCO-16)/400_(PVCO-16)/DESAG_DN150	80,56	1+493,3	165
R-I-3-2_R-I-3-2-1	Codo-Derivación	400_(PVCO-16)/400_(PVCO-16)250_(PVCO-16)	92,28	1+515,7	271
R-I-3-2_H55	Derivación (Hid)	400_(PVCO-16)/400_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	3,84	1+642,8	95
R-I-3-2	Codo	400_(PVCO-16)400_(PVCO-16)	7,67	1+756,5	103
R-I-3-2_Ventosa DN50	Ventosa DN50	400_(PVCO-16)/400_(PVCO-16)/Ventosa DN50		1+830	95
R-I-3-2_R-I-3-2-3	Derivación-Reducción	400_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)/200_(PVCO-16)	3,54	1+920,9	165
R-I-3-2_H58_H59_ Limpieza DN100	Codo-Derivación-Reduccion (Hid)_ Limpieza DN100	315_(PVCO-16)/200_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/ Limpieza DN 100	79,08	2+206,4	127
R-I-3-2-1					
R-I-3-2-1_Ventosa DN50	Ventosa DN 50	250_(PVCO-16)/250_(PVCO-16)/Ventosa DN50		0+000	62
R-I-3-2-1_H52	Derivación-Reducción (Hid)	250_(PVCO-16)/200_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	0,35	0+182,9	63
R-I-3-2-1_H53	Codo-Derivación-Reduccion (Hid)	200_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	153,96	0+271,9	44
R-I-3-2-1_ Limpieza DN 100	Limpieza DN 100	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/ Limpieza DN100		0+310	29
R-I-3-2-3					
R-I-2-2-3_Desagüe DN100	Desagüe DN 100	200_(PVCO-16)/200_(PVCO-16)/DESAG_DN100		0+000	42
R-I-3-2-3	Codo	200_(PVCO-16)/200_(PVCO-16)	12,50	0+102,3	17
R-I-3-2-3_H56_H57_Ventosa DN50_ Limpieza DN100	Codo-Derivación-Reduccion (Hid)_Ventosa DN 50_ Limpieza DN100	200_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa DN50/ Limpieza DN100	70,58	0+230,4	44

RAMAL	TipoPE	TIPO PIEZA	Angulo1	PK	PESO KG
R-I-2					
R-I-2_R-I-2-2	Codo-Derivación	900_(HPCC-10)/900_(HPCC-10)/250_(PVCO-16)	96	0+186,7	413
R-I-2	Codo	900_(HPCC-10)/900_(HPCC-10)	75,27	0+336,8	599
R-I-2_Ventosa DN100	Ventosa DN100	900_(HPCC-10)/900_(HPCC-10)/Ventosa DN100		0+320	392
R-I-2	Codo	900_(HPCC-10)/900_(HPCC-10)	12,42	0+426	304
R-I-2_H63	Derivación (Hid)	900_(HPCC-10)/900_(HPCC-10)/160_(PVCO-16)	4,24	0+448	392
R-I-2	Codo	900_(HPCC-10)/900_(HPCC-10)	5,17	0+584	266
R-I-2_Desagüe DN200	Desagüe DN200	900_(HPCC-10)/900_(HPCC-10)/Desagüe DN200		0+716	413
R-I-2_H64_H65	Cruceta (Hid)_Codo	900_(HPCC-10)/900_(HPCC-10)/160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	17,21	0+748	397
R-I-2	Codo	900_(HPCC-10)/900_(HPCC-10)	48,34	0+774	475
R-I-2	Codo	900_(HPCC-10)/900_(HPCC-10)	19,51	0+859	304
R-I-2_H66_H67	Cruceta (Hid)	900_(HPCC-10)/900_(HPCC-10)/160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	0,23	0+1066	397
R-I-2_Ventosa DN100	Ventosa DN100	900_(HPCC-10)/900_(HPCC-10)/Ventosa DN100		1+220	392
R-I-2_R-I-2-4_Desagüe DN200	Codo-Derivación-Reduccion_Desagüe DN200	900_(HPCC-10)/800_(HPCC-10)/500_(PVCO-16)/Desagüe DN200	58,20	1+397	881
R-I-2_Ventosa DN80	Ventosa DN80	500_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)/Ventosa DN 80		1+529	207
R-I-2_H69	Derivación (Hid)	500_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	8,69	1+497	207
R-I-2	Codo	500_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)	2,77	1+662	124
R-I-2_H71	Cruceta-Reducción (Hid)	500_(PVCO-16)/400_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	4,26	1+868	156
R-I-2_Ventosa DN50	Ventosa DN50	400_(PVCO-16)/400_(PVCO-16)/Ventosa DN50		2+000	95
R-I-2_H73	Derivación (Hid)	400_(PVCO-16)/400_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	0,44	2+040.6	95
R-I-2_H74_H75	Cruceta-Reducción (Hid)_Codo	400_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	64,45	2+230	221
R-I-2_R-I-2-1	Codo-Derivación_Ventosa DN50	315_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)/Ventosa DN50	87,53	2+366	181
R-I-2_Ventosa DN50	Ventosa DN50	315_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)/Ventosa DN50		2+513	94
R-I-2	Codo	315_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)	89,58	2+545	124
R-I-2	Codo	315_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)	84,79	2+691	121
R-I-2	Codo	315_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)	93,71	3+076	126
R-I-2_H76_H77_Ventosa DN50/ LimpiezaDN100	Derivación-Reducción (Hid)_Ventosa DN50 Limpieza DN100	315_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa DN50	0,95	3+213	67

RAMAL	TipoPE	TIPO PIEZA	Angulo1	PK	PESO KG
R-I-2-1					
R-I-2-1_Desagüe DN100	Desagüe DN 100	315_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)/DESAG_DN100		0+000	52
R-I-2-1	Codo	315_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)	67,98	0+438,8	89
R-I-2-1_Ventosa DN50	Ventosa DN50	315_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)/Ventosa DN50		0+498	94
R-I-2-1	Codo	315_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)	8,96	0+630,3	82
R-I-2-1	Codo	315_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)	8,00	0+749,7	81
R-I-2-1	Reducción_Codo	315_(PVCO-16)/250_(PVCO-16)	19,95	0+795,6	48
R-I-2-1_H78	Derivación (Hid)_Codo	250_(PVCO-16)/250_(PVCO-16)160_(PVCO-16)	18,08	0+855,2	62
R-I-2-1_H79_Ventosa DN50_ Limpieza DN100	Reducción_Codo (Hid)_Ventosa_ Limpieza DN100	250_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa DN50/ Limpieza DN100	48,18	0+927,6	48
R-I-2-2					
R-I-2-2_Ventosa DN50	Ventosa DN 50	250_(PVCO-16)/250_(PVCO-16)/Ventosa DN50		0+000	62
R-I-2-2_H60	Derivación-Reducción (Hid)	250_(PVCO-16)/200_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	3,13	0+132	54
R-I-2-2	Codo	200_(PVCO-16)/200_(PVCO-16)	63,23	0+466	25
R-I-2-2_H61_H62_Ventosa DN50_ Limpieza DN 100	Codo-Derivación-Reduccion (Hid)_Ventosa DN50_ Limpieza DN 100	200_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa DN50/ Limpieza DN100	95,53	0+717	53
R-I-2-4					
R-I-2-4_Ventosa DN100	Ventosa DN100	800_(HPCC-10)/800_(HPCC-10)/Ventosa DN100		0+000	285
R-I-2-4	Codo	800_(HPCC-10)/800_(HPCC-10)	17,00	0+024	284
R-I-2-4_H68	Derivación (Hid)	800_(HPCC-10)/800_(HPCC-10)/160_(PVCO-16)	3,66	0+39,2	285
R-I-2-4_H70	Derivación (Hid)	800_(HPCC-10)/800_(HPCC-10)/160_(PVCO-16)	3,66	0+188,5	285
R-I-2-4	Codo	800_(HPCC-10)/800_(HPCC-10)	2,11	0+338	227
R-I-2-4_Desagüe DN200	Desagüe DN200	800_(HPCC-10)/800_(HPCC-10)/200_(PVCO-16)		0+353	287
R-I-2-4_R-I-2-4-1_R-I-2-4-2_Ventosa DN80	Cruceta-Reducción_Ventosa DN80	800_(HPCC-10)/700_(HPCC-10)/630_(PVCO-16)/Ventosa DN80	3,72	0+515,1	556
R-I-2-4_H82_Ventosa DN80	Codo-Derivación-Reduccion (Hid)_Ventosa DN80	700_(HPCC-10)/630_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa DN80	67,33	0+900	456
R-I-2-4_H109	Derivación (Hid)	630_(PVCO-16)/630_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	2,16	1+013,4	194
R-I-2-4	Codo	630_(PVCO-16)/630_(PVCO-16)	24,90	1+193,8	203
R-I-2-4	Codo	630_(PVCO-16)/630_(PVCO-16)	12,19	1+290,7	178
R-I-2-4_H110_H111	Cruceta (Hid)	630_(PVCO-16)/630_(PVCO-16)/200_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	13,58	1+326,8	200

RAMAL	TipoPE	TIPO PIEZA	Angulo1	PK	PESO KG
R-I-2-4_H112_H113_Ventosa DN80	Cruceta-Reducción (Hid)_Ventosa DN80	630_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa DN80	0,57	1+614,4	252
R-I-2-4	Codo	500_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)	9,24	1+682,7	133
R-I-2-4_H114	Derivación (Hid)	500_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	5,07	1+917,4	207
R-I-2-4_R-I-2-4-4	Derivación	500_(PVCO-16)/500_(PEAD-10)/160_(PVCO-16)	0,28	1+973,5	207
R-I-2-4_H115	Derivación (Hid)	500_(PEAD-10)/500_(PEAD-10)/160_(PVCO-16)	8,85	2+101,6	207
R-I-2-4_Ventosa DN80	Ventosa DN80	500_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)/Ventosa DN 80		2+120	207
R-I-2-4	Codo_Inicio paso autovía	500_(PEAD-10)/500_(PEAD-10)	4,58	2+235,0	127
R-I-2-4_H124_R-I-2-4-6	Cruceta (Hid)	500_(PVCO-16)/500_(PEAD-10)/250_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	2,97	2+342,1	220
R-I-2-4_H116_Ventosa DN80	Derivación (Hid)_Ventosa DN 80	500_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa DN80	0,85	2+456,9	215
R-I-2-4_R-I-2-4-8	Codo-Derivación-Reduccion	500_(PVCO-16)/400_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)	66,70	2+577,3	252
R-I-2-4_H117	Derivación (Hid)	315_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	0,64	2+645,4	52
R-I-2-4_H118_H119	Cruceta (Hid)	315_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	1,09	2+871,8	52
R-I-2-4	Codo	315_(PVCO-16)	3,79	2+894,1	79
R-I-2-4	Codo	315_(PVCO-16)	2,37	3+100	78
R-I-2-4	Codo	315_(PVCO-16)	18,10	3+138	86
R-I-2-4_H120	Codo-Derivación-Reduccion (Hid)	315_(PVCO-16)/200_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	77,65	3+172,9	77
R-I-2-4	Codo	160_(PVCO-16)	8,20	3+303,6	13
R-I-2-4_Ventosa DN50_ Limpieza DN100	Ventosa DN50_ Limpieza DN 100	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50/ Limpieza DN 100		3+403,9	29
R-I-2-4-1					
R-I-2-4-1_Ventosa DN80	Ventosa DN80	630_(PVCO-16)/630_(PVCO-16)/Ventosa DN 80		0+000	194
R-I-2-4-1_Desagüe DN150	Desagüe DN150	630_(PVCO-16)/630_(PVCO-16)/Desagüe DN 150		0+069	194
R-I-2-4-1_H83	Derivación (Hid)	630_(PVCO-16)/630_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	0,78	0+236,0	194
R-I-2-4-1_H84_Ventosa DN80	Derivación-Reducción (Hid)_Ventosa DN80	630_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa DN80	0,70	0+331,1	252
R-I-2-4-1	Codo	500_(PVCO-16)	4,46	0+537,5	127
R-I-2-4-1	Codo	500_(PVCO-16)	3,98	0+726,3	126
R-I-2-4-1_H85_H86_H87	Cruceta (Hid)	500_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/200_(PVCO-16)	2,26	0+828,0	220
R-I-2-4-1	Codo	500_(PVCO-16)	8,09	0+975,4	131
R-I-2-4-1_Ventosa DN80	Ventosa DN80	500_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)/Ventosa DN 80		1+231	207
R-I-2-4-1_H89	Codo-Derivación (Hid)	500_(PVCO-16)/500_(PEAD-10)/160_(PVCO-16)	84,00	1+367,37	207

RAMAL	TipoPE	TIPO PIEZA	Angulo1	PK	PESO KG
R-I-2-4-1_H88	Derivación (Hid)	500_(PEAD-10)/500_(PEAD-10)/160_(PVCO-16)	8,66	1+381,19	207
R-I-2-4-1	Codo	500_(PEAD-10)/500_(PEAD-10)	83,53	1+400	230
R-I-2-4-1_H90	Derivación (Hid)_Codo	500_(PEAD-10)/500_(PEAD-10)/160_(PVCO-16)	7,31	1+585,1	207
R-I-2-4-1_Ventosa DN80	Ventosa DN80	500_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)/Ventosa DN 80		1+640	207
R-I-2-4-1_Desagüe DN150	Desagüe DN150	500_(PVCO-16)/500_(PVCO-16)/Desagüe DN 150		1+643	207
R-I-2-4-1_R-I-2-4-1-1	Derivación-Reducción	500_(PEAD-10)/400_(PVCO-16)/400_(PVCO-16)	0,91	1+712,17	184
R-I-2-4-1_H91_H92_Ventosa DN50	Cruceta-Reducción (Hid)_Ventosa DN50	400_(PVCO-16)/315_(PVCO-16/160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa DN50	4,41	1+832,1	129
R-I-2-4-1	Codo	315_(PVCO-16)	16,88	1+882,25	85
R-I-2-4-1	Codo	315_(PVCO-16)	19,69	1+930,4	87
R-I-2-4-1	Codo	315_(PVCO-16)	5,98	1+936,2	80
R-I-2-4-1_Desagüe DN100	Codo_Desagüe DN 100	315_(PVCO-16)_Desagüe DN 100	3,57	2+071,9	79
R-I-2-4-1_H93_H95	Derivación-Reducción	315_(PVCO-16)/250_(PVCO-16)/250_(PVCO-16)	0,99	2+112,32	71
R-I-2-4-1	Codo	250_(PVCO-16)/250_(PVCO-16)	2,27	2+196,9	20
R-I-2-4-1_H94_Ventosa DN50	Derivación (Hid)_Ventosa DN 50	250_(PVCO-16)/250_(PVCO-16/160_(PVCO-16)/Ventosa DN50	1,89	2+238,7	48
R-I-2-4-1	Codo	250_(PVCO-16)250_(PVCO-16)	42,54	2+382,3	30
R-I-2-4-1	Codo	250_(PVCO-16)250_(PVCO-16)	44,94	2+395,85	30
R-I-2-4-1_H96	Derivación-Reducción (Hid)	250_(PVCO-16)/200_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	2,13	2+469,5,	54
R-I-2-4-1	Codo-Reduccion	200_(PVCO-16)/180_(PEAD-10)	95,66	2+709,3	32
R-I-2-4-1_Ventosa DN50	Codo_Ventosa DN50	180_(PEAD-10)/180_(PEAD-10)/Ventosa DN50	113,29	2+802,3	28
R-I-2-4-1_H97	Reducción (Hid)	180_(PEAD-10)/160_(PVCO-16)	27,41	2+858	24
R-I-2-4-1_Ventosa DN50_ Limpieza DN 100	Ventosa DN50_ Limpieza DN 100	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50/ Limpieza DN100		2+870	29
R-I-2-4-1-1					
R-I-2-4-1-1_Ventosa DN50	Ventosa DN50	400_(PVCO-16)/400_(PVCO-16)/Ventosa DN50		0+000	95
R-I-2-4-1-1_Desagüe DN150	Desagüe DN150	400_(PVCO-16)/400_(PVCO-16)/Desagüe DN 150		0+366,7	102
R-I-2-4-1-1_R-I-2-4-1-1-2	Derivación	400_(PVCO-16)/400_(PEAD-10)/250_(PVCO-16)	1,30	0+431,4	98
R-I-2-4-1-1_H98	Derivación (Hid)_Codo	400_(PVCO-16)/400_(PEAD-10)/160_(PVCO-16)	17,59	0+437	110
R-I-2-4-1-1_H99	Derivación (Hid)	400_(PVCO-16)/400_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	8,97	0+557,8	102
R-I-2-4-1-1	Codo	400_(PVCO-16)/400_(PVCO-16)	67,70	0+640	153

RAMAL	TipoPE	TIPO PIEZA	Angulo1	PK	PESO KG
R-I-2-4-1-1	Codo	400_(PVCO-16)/400_(PVCO-16)	69,21	0+654,43	155
R-I-2-4-1-1_H104	Derivación (Hid)	400_(PVCO-16)/400_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	4,46	0+716,7	99
R-I-2-4-1-1	Codo	400_(PVCO-16)/400_(PVCO-16)	57,08	0+761,4	145
R-I-2-4-1-1	Codo	400_(PVCO-16)/400_(PVCO-16)	65,16	0+812	151
R-I-2-4-1-1_H105	Codo-Derivación-Reduccion (Hid)	400_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	76,62	1+056,6	162
R-I-2-4-1-1_H106	Derivación (Hid)	315_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	6,96	1+147,9	56
R-I-2-4-1-1_H107	Derivación (Hid)	315_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	3,21	1+205,4	56
R-I-2-4-1-1_Ventosa DN50	Ventosa DN50	315_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)/Ventosa DN50		1+229	94
R-I-2-4-1-1	Codo	315_(PVCO-16)/315_(PVCO-16)	72,11	1+356,5	115
R-I-2-4-1-1_H102_H108_Limpieza DN100	Codo-Derivación-Reduccion (Hid)_ Limpieza DN100	315_(PVCO-16)/200_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/ Limpieza DN 100	76,03	1+401,5	108
R-I-2-4-1-1-2					
R-I-2-4-1-1-2_Desagüe DN100	Desagüe DN100	250_(PVCO-16)/250_(PVCO-16)/Desagüe DN 100		0+000	48
R-I-2-4-1-1-2_Ventosa DN50	Ventosa DN50	250_(PVCO-16)/250_(PVCO-16)/Ventosa DN50		0+192	48
R-I-2-4-1-1-2_H100	Derivación-Reducción (Hid)	250_(PVCO-16)/200_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	0,61	0+242,3	54
R-I-2-4-1-1-2	Codo	200_(PVCO-16)/200_(PVCO-16)	39,78	0+460,2	22
R-I-2-4-1-1-2_H101	Derivación (Hid)_Codo	200_(PVCO-16)/200_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	73,00	0+542	47
R-I-2-4-1-1-2	Codo	200_(PVCO-16)/200_(PVCO-16)	114,00	0+568,5	33
R-I-2-4-1-1-2	Reducción	200_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	4,55	0+712	10
R-I-2-4-1-1-2	Codo	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	30,12	0+769,3	15
R-I-2-4-1-1-2_Ventosa DN50_ Limpieza DN 100	Ventosa DN50/ Limpieza DN 100	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50/ Limpieza DN100		0+807	29
R-I-2-4-2					
R-I-2-4-2_Desagüe DN100	Desagüe DN100	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Desagüe DN 100		0+000	29
R-I-2-4-2_H80_H81_Ventosa DN50	Derivación (Hid)_Ventosa DN 50	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50	2,83	0+074,1	29
R-I-2-4-4					
R-I-2-4-4_Desagüe DN100	Desagüe DN100	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Desagüe DN 100		0+000	29
R-I-2-4-4_H122	Derivación (Hid)	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	1,66	0+024	29
R-I-2-4-4_H123	Codo (Hid)	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	48,87	0+272,4	17
R-I-2-4-4_Ventosa DN50_ Limpieza DN100	Ventosa DN50_Limpieza Dn 100	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50/ Limpieza DN100		0+298	29

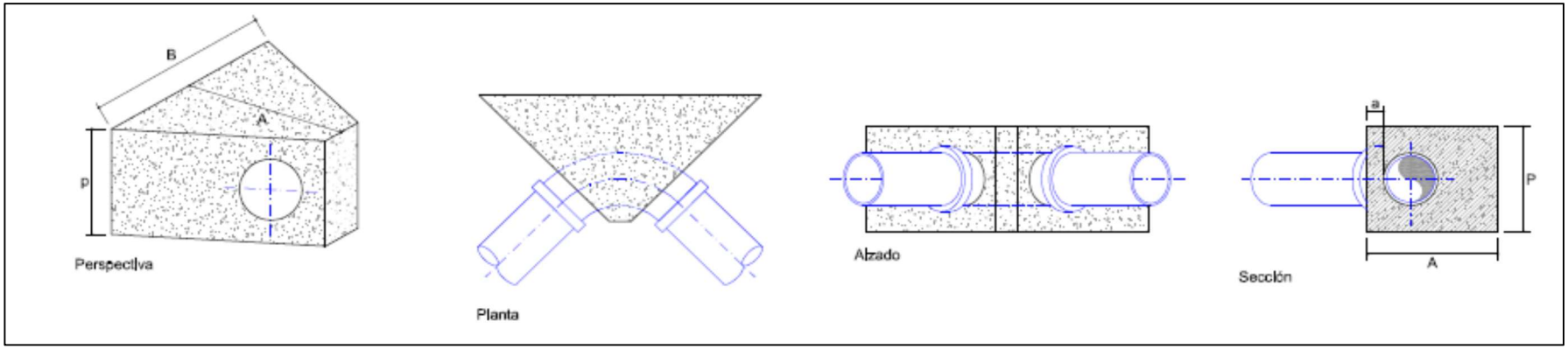
RAMAL	TipoPE	TIPO PIEZA	Angulo1	PK	PESO KG
R-I-2-4-6					
R-I-2-4-6_Ventosa DN50	Ventosa DN50	250_(PVCO-16)/250_(PVCO-16)/Ventosa DN50		0+000	48
R-I-2-4-6	Codo	250_(PVCO-16)/250_(PVCO-16)	5,86	0+113,6	20
R-I-2-4-6	Codo	250_(PVCO-16)/250_(PVCO-16)	4,38	0+266,5	20
R-I-2-4-6_H125	Derivación (Hid)	250_(PVCO-16)/250_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	2,49	0+382,4	48
R-I-2-4-6	Codo	250_(PVCO-16)/250_(PVCO-16)	76,38	0+548,1	38
R-I-2-4-6_H126	Derivación-Reducción (Hid)	250_(PVCO-16)/200_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	0,61	0+626,2	54
R-I-2-4-6_Ventosa DN50_ Limpieza DN100	Ventosa DN50_ Limpieza DN100	200_(PVCO-16)/200_(PVCO-16)/Ventosa DN50/ Desagüe DN100		0+775,5	47
R-I-2-4-8					
R-I-2-4-8_Ventosa DN50	Ventosa DN50	400_(PVCO-16)/400_(PVCO-16)/Ventosa DN50		0+000	95
R-I-2-4-8_H128_H129	Cruceta (Hid)	400_(PVCO-16)/400_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)	4,01	0+012,5	99
R-I-2-4-8_H130_Ventosa DN50	Derivación (Hid)_Ventosa DN 50	400_(PVCO-16)/400_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa DN50	3,44	0+347	99
R-I-2-4-8_H131	Derivación-Reducción (Hid)	400_(PVCO-16)/315_(PEAD-10)/160_(PVCO-16)	2,92	0+393	122
R-I-2-4-8	Codo	315_(PEAD-10)/315_(PEAD-10)	48,98	0+435,25	102
R-I-2-4-8_H132	Codo-Derivación (Hid)	315_(PEAD-10)/315_(PEAD-10)/160_(PVCO-16)	33,26	0+456,6	69
R-I-2-4-8_H133	Derivación (Hid)	315_(PEAD-10)/315_(PEAD-10)/160_(PVCO-16)	0,00	0+600	52
R-I-2-4-8_H134	Codo-Derivación (Hid)	315_(PEAD-10)/315_(PEAD-10)/160_(PVCO-16)	54,02	0+657,4	80
R-I-2-4-8	Codo	315_(PEAD-10)	17,75	0+776,5	86
R-I-2-4-8	Codo	315_(PEAD-10)	51,28	0+800	104
R-I-2-4-8_H135	Derivación-Reducción (Hid)	315_(PEAD-10)/200_(PEAD-10)/160_(PVCO-16)	0,00	0+900	65
R-I-2-4-8_H136_H137_Ventosa DN50	Codo-Derivación (Hid)/Ventosa DN50	200_(PVCO-16)/200_(PEAD-10)/160_(PVCO-16)/Ventosa DN50	91,53	0+956,4	65
RAMALES HIDRANTES					
R-H32_Ventosa DN50	Ventosa DN50	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+027	29
R-H34_Ventosa DN50	Ventosa DN50	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+022	29
R-H7_H8_Ventosa DN50_Limpieza DN100	Ventosa DN50_Limpieza DN100	250_(PVCO-16)/250_(PVCO-16)/Ventosa_DN50_Desagüe DN100		PK 0+039	48
R-H10_Ventosa DN50	Ventosa DN50	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+020	29
R-H12_Ventosa DN50_Limpieza DN100	Ventosa DN50 _Limpieza DN100	160_(PVCO-16)/100_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+019	29
R-H15_Ventosa DN50	Ventosa DN50	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+000	29

RAMAL	TipoPE	TIPO PIEZA	Angulo1	PK	PESO KG
R-H15_Desagüe DN100	Desagüe DN100	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Desagüe_DN100		PK 0+025	29
R-H18_Ventosa DN50	Ventosa DN50	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+019	29
R-H19_Ventosa DN50_Limpieza DN100	Ventosa DN50_Limpieza DN100	200_(PVCO-16)/200_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+032	47
R-H22_Ventosa DN50_Limpieza DN100	Ventosa DN50_Limpieza DN100	160_(PVCO-16)/100_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+029	29
R-H26_Ventosa DN50__Limpieza DN100	Ventosa DN50__Limpieza DN100	160_(PVCO-16)/100_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+027	29
R-H28_Ventosa DN50	Ventosa DN50	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+049	29
R-H30_Ventosa DN50_Limpieza DN100	Ventosa DN50_Limpieza DN100	160_(PVCO-16)/100_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+063	29
R-H37_Ventosa DN50	Ventosa DN50	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+022,7	29
R-H39_Ventosa DN50	Ventosa DN50	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+017	29
R-H41_Ventosa DN50_Limpieza DN100	Ventosa DN50_Limpieza DN100	160_(PVCO-16)/100_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+014	29
R-H43_Ventosa DN50_Limpieza DN100	Ventosa DN50_Limpieza DN100	160_(PVCO-16)/100_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+017	29
R-H50_Ventosa DN50	Ventosa DN50	160_(PVCO-16)/100_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+000	29
R-H50_Desagüe DN100	Desagüe DN100	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Desagüe DN100		PK 0+22,7	29
R-H53_Ventosa DN50_Limpieza DN100	Ventosa DN50_Limpieza DN100	160_(PVCO-16)/100_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+035	29
R-H55_Ventosa DN50	Ventosa DN50	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+000	29
R-H55_Desagüe DN100	Desagüe DN100	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Desagüe DN100		PK 0+022,7	29
R-H57_Ventosa DN50	Ventosa DN50	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+000	29
R-H57_Desagüe DN100	Desagüe DN100	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Desagüe DN100		PK 0+024,6	29
R-H58_Ventosa DN50_Limpieza DN100	Ventosa DN50_Limpieza DN100	160_(PVCO-16)/100_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+020	29
R-H65_Ventosa DN50	Ventosa DN50	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+012	29
R-H66_Ventosa DN50	Ventosa DN50	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+022	29
R-H70_Ventosa DN50_Limpieza DN100	Ventosa DN50_Limpieza DN100	160_(PVCO-16)/100_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+033	29
R-H71_Ventosa DN50	Ventosa DN50	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+020	29
R-H74_Ventosa DN50_Limpieza DN100	Ventosa DN50_Limpieza DN100	160_(PVCO-16)/100_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+018	29
R-H81_Ventosa DN50	Ventosa DN50	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+000	29
R-H81_Desagüe DN100	Desagüe DN100	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN100		PK 0+032	29
R-H82_Ventosa DN50	Ventosa DN50	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+026	29
R-H84_Ventosa DN50	Ventosa DN50	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+022	29
R-H85_H86_Ventosa DN50_Limpieza DN100	Ventosa DN50_Limpieza DN100	200_(PVCO-16)/200_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+028	47

RAMAL	TipoPE	TIPO PIEZA	Angulo1	PK	PESO KG
R-H92_Ventosa DN50_Limpieza DN100	Ventosa DN50_Limpieza DN100	160_(PVCO-16)/100_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+016	29
R-H95_H93_Ventosa DN50_Limpieza DN100	Ventosa DN50_Limpieza DN100	200_(PVCO-16)/200_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+019	47
R-H102_Ventosa DN50_Limpieza DN100	Ventosa DN50_Limpieza DN100	160_(PVCO-16)/100_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+016	29
R-H106_Ventosa DN50	Ventosa DN50	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+016	29
R-H110_Ventosa DN50	Ventosa DN50	200_(PVCO-16)/200_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+026	47
R-H112_Ventosa DN50	Ventosa DN50	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+031	29
R-H115_Ventosa DN50	Ventosa DN50	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+009	29
R-H116_Ventosa DN50	Ventosa DN50	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+015	29
R-H118_Ventosa DN50_Limpieza DN100	Ventosa DN50_Limpieza DN100	160_(PVCO-16)/100_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+013	29
R-H120_Ventosa DN50_Limpieza DN100	Ventosa DN50_Limpieza DN100	160_(PVCO-16)/100_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+016	29
R-H124_Ventosa DN50_Limpieza DN100	Ventosa DN50_Limpieza DN100	160_(PVCO-16)/100_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+014	29
R-H131_Ventosa DN50_Limpieza DN100	Ventosa DN50_Limpieza DN100	160_(PVCO-16)/100_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+010	29
R-H136_Ventosa DN50_Limpieza DN100	Ventosa DN50_Limpieza DN100	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+042	29
R-H137_Ventosa DN50	Ventosa DN50	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Ventosa_DN50		PK 0+000	29
R-H137_Desagüe DN100	Desagüe DN100	160_(PVCO-16)/160_(PVCO-16)/Desagüe DN100		PK 0+068,6	29

APENDICE 6: ANCLAJES DE LA RED DE RIEGO

CÁLCULO DE ANCLAJES EN CODOS



DN	ANGULO	FUERZAS DESESTABILIZADORA	FUERZAS ESTABILIZADORAS		COEF. SEGURIDAD REAL	COEF. SEGURIDAD	DIMENSIONES				VOLUMEN HORMIGÓN	SUP. ENCOFRADO
		EMPUJE	RESISTENCIA DEL TERRENO	PESO HORMIGÓN			P	A	B	a		
mm	DEG	t	t	t			mm	mm	mm	mm	m3	m2
1200	7	16,571	20,65	1,233	1,32	1,2	2950	2050	350	250	0,89	12,1
900	75	92,947	107,25	5,653	1,21	1,2	1650	1750	3250	250	4,08	5,78
900	48	62,101	70,95	3,644	1,20	1,2	1650	1750	2150	250	2,63	5,78
900	20	25,87	31,35	1,58	1,27	1,2	1650	1750	950	250	1,14	5,78
900	12	16,516	21,45	1,081	1,36	1,2	1650	1750	650	250	0,78	5,78
900	5	6,886	8,25	0,416	1,26	1,2	1650	1750	250	250	0,3	5,78
800	17	17,831	23,25	1,122	1,37	1,2	1550	1650	750	250	0,81	5,12
800	2	2,221	4,65	0,222	2,19	1,2	1550	1650	150	250	0,16	5,12
700	90	65,31	76,85	3,284	1,23	1,2	1450	1400	2650	250	2,37	4,06

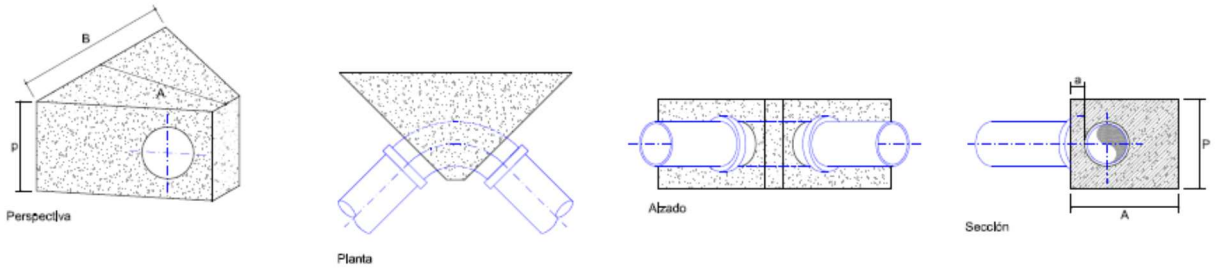
DN	ANGULO	FUERZAS DESESTABILIZADORA	FUERZAS ESTABILIZADORAS		COEF. SEGURIDAD REAL	COEF. SEGURIDAD	DIMENSIONES				VOLUMEN HORMIGÓN	SUP. ENCOFRADO
		EMPUJE	RESISTENCIA DEL TERRENO	PESO HORMIGÓN			P	A	B	a		
mm	DEG	t	t	t			mm	mm	mm	mm	m3	m2
700	85	62,399	73,95	3,159	1,24	1,2	1450	1400	2550	250	2,28	4,06
700	83	61,201	71,05	3,021	1,21	1,2	1450	1400	2450	250	2,18	4,06
700	10	8,211	10,15	0,416	1,29	1,2	1450	1400	350	250	0,3	4,06
630	34	19,971	22,95	0,901	1,20	1,2	1350	1300	850	250	0,65	3,51
630	42	24,062	28,35	1,109	1,22	1,2	1350	1300	1050	250	0,8	3,51
630	25	14,473	17,55	0,679	1,26	1,2	1350	1300	650	250	0,49	3,51
630	12	7,204	9,45	0,374	1,36	1,2	1350	1300	350	250	0,27	3,51
500	51	20,287	23,75	0,887	1,21	1,2	1250	1200	950	250	0,64	3
500	44	17,653	21,25	0,79	1,25	1,2	1250	1200	850	250	0,57	3
500	40	16,117	18,75	0,693	1,21	1,2	1250	1200	750	250	0,5	3
500	32	12,989	16,25	0,61	1,30	1,2	1250	1200	650	250	0,44	3
500	31	12,593	16,25	0,61	1,34	1,2	1250	1200	650	250	0,44	3
500	17	6,965	8,75	0,319	1,30	1,2	1250	1200	350	250	0,23	3
500	12	4,926	6,25	0,236	1,32	1,2	1250	1200	250	250	0,17	3
500	10	4,107	6,25	0,236	1,58	1,2	1250	1200	250	250	0,17	3
500	9	3,697	6,25	0,236	1,75	1,2	1250	1200	250	250	0,17	3
500	8	3,287	6,25	0,236	1,97	1,2	1250	1200	250	250	0,17	3
500	5	2,056	3,75	0,139	1,89	1,2	1250	1200	150	250	0,1	3
500	4	1,645	3,75	0,139	2,36	1,2	1250	1200	150	250	0,1	3
500	84	31,532	38,75	1,455	1,28	1,2	1250	1200	1550	250	1,05	3
400	8	2,104	3,75	0,097	1,83	1,2	750	900	250	100	0,07	1,35
400	68	16,865	20,25	0,568	1,23	1,2	750	900	1350	100	0,41	1,35
400	69	17,082	20,25	0,568	1,22	1,2	750	900	1350	100	0,41	1,35

DN	ANGULO	FUERZAS DESESTABILIZADORA	FUERZAS ESTABILIZADORAS		COEF. SEGURIDAD REAL	COEF. SEGURIDAD	DIMENSIONES				VOLUMEN HORMIGÓN	SUP. ENCOFRADO
		EMPUJE	RESISTENCIA DEL TERRENO	PESO HORMIGÓN			P	A	B	a		
mm	DEG	t	t	t			mm	mm	mm	mm	m3	m2
400	57	14,391	17,25	0,485	1,23	1,2	750	900	1150	100	0,35	1,35
400	65	16,205	20,25	0,568	1,28	1,2	750	900	1350	100	0,41	1,35
315	68	10,459	12,635	0,333	1,24	1,2	665	815	950	100	0,24	1,08
315	17	2,765	3,325	0,083	1,23	1,2	665	815	250	100	0,06	1,08
315	23	3,729	4,655	0,125	1,28	1,2	665	815	350	100	0,09	1,08
315	85	12,636	15,295	0,402	1,24	1,2	665	815	1150	100	0,29	1,08
315	90	13,225	16,625	0,43	1,29	1,2	665	815	1250	100	0,31	1,08
315	94	13,679	16,625	0,43	1,25	1,2	665	815	1250	100	0,31	1,08
315	9	1,467	1,995	0,055	1,40	1,2	665	815	150	100	0,04	1,08
315	8	1,305	1,995	0,055	1,57	1,2	665	815	150	100	0,04	1,08
315	4	0,653	1,995	0,055	3,14	1,2	665	815	150	100	0,04	1,08
315	2	0,326	0,665	0,014	2,08	1,2	665	815	50	100	0,01	1,08
315	18	2,926	4,655	0,125	1,63	1,2	665	815	350	100	0,09	1,08
315	20	3,248	4,655	0,125	1,47	1,2	665	815	350	100	0,09	1,08
315	6	0,979	1,995	0,055	2,09	1,2	665	815	150	100	0,04	1,08
315	72	10,994	13,965	0,36	1,30	1,2	665	815	1050	100	0,26	1,08
315	51	8,052	9,975	0,263	1,27	1,2	665	815	750	100	0,19	1,08
315	49	7,756	9,975	0,263	1,32	1,2	665	815	750	100	0,19	1,08
250	2	0,206	0,6	0,014	2,98	1,2	600	750	50	100	0,01	0,9
250	43	4,318	5,4	0,125	1,28	1,2	600	750	450	100	0,09	0,9
250	45	4,508	5,4	0,125	1,23	1,2	600	750	450	100	0,09	0,9
250	6	0,617	1,8	0,042	2,99	1,2	600	750	150	100	0,03	0,9
250	4	0,411	0,6	0,014	1,49	1,2	600	750	50	100	0,01	0,9

DN	ANGULO	FUERZAS DESESTABILIZADORA	FUERZAS ESTABILIZADORAS		COEF. SEGURIDAD REAL	COEF. SEGURIDAD	DIMENSIONES				VOLUMEN HORMIGÓN	SUP. ENCOFRADO
		EMPUJE	RESISTENCIA DEL TERRENO	PESO HORMIGÓN			P	A	B	a		
mm	DEG	t	t	t			mm	mm	mm	mm	m3	m2
250	76	7,253	9	0,222	1,27	1,2	600	750	750	100	0,16	0,9
200	77	4,694	6,05	0,139	1,32	1,2	550	700	550	100	0,1	0,77
200	12	0,788	1,65	0,042	2,15	1,2	550	700	150	100	0,03	0,77
200	63	3,94	4,95	0,111	1,28	1,2	550	700	450	100	0,08	0,77
200	40	2,579	15,4	0,36	6,11	1,2	550	700	1400	100	0,26	0,77
200	66	4,106	4,95	0,111	1,23	1,2	550	700	450	100	0,08	0,77
160	8	0,337	0,51	0,014	1,55	1,2	510	660	50	100	0,01	0,67
160	30	1,249	1,53	0,028	1,25	1,2	510	660	150	100	0,02	0,67
160	49	2,001	2,55	0,055	1,30	1,2	510	660	250	100	0,04	0,67
160	90	3,412	4,59	0,097	1,37	1,2	510	660	450	100	0,07	0,67

SECTOR I CANAL DE SAN JOSE

TOTAL ANCLAJES CODOS **TOTAL VOLUMEN = 39,22 m3**



DN	ANGULO	DIMENSIONES			VOLUMEN HORMIGÓN	UNIDADES	TOTAL	RAMAL
		P	A	B				
mm	DEG	mm	mm	mm	m3	ud	m3	
1200	7	2950	2050	350	0,89	1	0,89	R-I
900	75	1650	1750	3250	4,08	1	4,08	R-I-2
900	48	1650	1750	2150	2,63	1	2,63	R-I-2
900	20	1650	1750	950	1,14	1	1,14	R-I-2
900	12	1650	1750	650	0,78	1	0,78	R-I-2
900	5	1650	1750	250	0,3	1	0,3	R-I-2
800	17	1550	1650	750	0,81	1	0,81	R-I-2-4
800	2	1550	1650	150	0,16	1	0,16	R-I-2-4
700	90	1450	1400	2650	2,37	1	2,37	R-I
700	85	1450	1400	2550	2,28	1	2,28	R-I-3

DN	ANGULO	DIMENSIONES			VOLUMEN HORMIGÓN	UNIDADES	TOTAL	RAMAL
		P	A	B				
mm	DEG	mm	mm	mm	m3	ud	m3	
700	83	1450	1400	2450	2,18	1	2,18	R-I-3
700	10	1450	1400	350	0,3	1	0,3	R-I-3
630	34	1350	1300	850	0,65	1	0,65	R-I-3
630	42	1350	1300	1050	0,8	1	0,8	R-I-3
630	25	1350	1300	650	0,49	2	0,98	R-I-3/R-I-2-4
630	12	1350	1300	350	0,27	1	0,27	R-I-2-4
500	51	1250	1200	950	0,64	1	0,64	R-I-1-1
500	44	1250	1200	850	0,57	2	1,14	R-I-1/R-I-3
500	40	1250	1200	750	0,5	1	0,5	R-I-1
500	32	1250	1200	650	0,44	1	0,44	R-I-1
500	31	1250	1200	650	0,44	1	0,44	R-I-1-1
500	17	1250	1200	350	0,23	1	0,23	R-I-3-2
500	12	1250	1200	250	0,17	1	0,17	R-I-1-1
500	10	1250	1200	250	0,17	2	0,34	R-I-3
500	9	1250	1200	250	0,17	1	0,17	R-I-2-4-
500	8	1250	1200	250	0,17	2	0,34	R-I-2/R-I-2-4-1
500	5	1250	1200	150	0,1	1	0,1	R-I-2-4
500	4	1250	1200	150	0,1	2	0,2	R-I-2-4-1
500	84	1250	1200	1550	1,05	1	1,05	R-I-2-4-1
400	8	750	900	250	0,07	1	0,07	R-I-3-2
400	68	750	900	1350	0,41	1	0,41	R-I-2-4-1-1
400	69	750	900	1350	0,41	2	0,82	R-I-2-4-1-1
400	57	750	900	1150	0,35	1	0,35	R-I-2-4-1-1
400	65	750	900	1350	0,41	1	0,41	R-I-2-4-1-1
315	68	665	815	950	0,24	2	0,48	R-I-1/R-I-2-1

DN	ANGULO	DIMENSIONES			VOLUMEN HORMIGÓN	UNIDADES	TOTAL	RAMAL
		P	A	B				
mm	DEG	mm	mm	mm	m3	ud	m3	
315	17	665	815	250	0,06	2	0,12	R-I-1/R-I-2-4-1
315	23	665	815	350	0,09	1	0,09	R-I-3
315	85	665	815	1150	0,29	1	0,29	R-I-2
315	90	665	815	1250	0,31	1	0,31	R-I-2
315	94	665	815	1250	0,31	1	0,31	R-I-2
315	9	665	815	150	0,04	1	0,04	R-I-2-1
315	8	665	815	150	0,04	1	0,04	R-I-2-1/R-I-2-4
315	4	665	815	150	0,04	1	0,04	R-I-2-4
315	2	665	815	50	0,01	1	0,01	R-I-2-4
315	18	665	815	350	0,09	3	0,27	R-I-2-4/R-I-2-4-8/R-I-2-4-1
315	20	665	815	350	0,09	1	0,09	R-I-2-4-1
315	6	665	815	150	0,04	1	0,04	R-I-2-4-1
315	72	665	815	1050	0,26	1	0,26	R-I-2-4-1-1
315	51	665	815	750	0,19	1	0,19	R-I-2-4-8
315	49	665	815	750	0,19	1	0,19	R-I-2-4-8
250	2	600	750	50	0,01	1	0,01	R-I-2-4-1
250	43	600	750	450	0,09	1	0,09	R-I-2-4-1
250	45	600	750	450	0,09	1	0,09	R-I-2-4-1
250	6	600	750	150	0,03	1	0,03	R-I-2-4-6
250	4	600	750	50	0,01	1	0,01	R-I-2-4-6
250	76	600	750	750	0,16	1	0,16	R-I-2-4-6
200	77	550	700	550	0,1	1	0,1	R-I-3
200	12	550	700	150	0,03	1	0,03	R-I-3-2-3
200	63	550	700	450	0,08	1	0,08	R-I-2-2
200	40	550	700	1400	0,26	1	0,26	R-I-2-4-1-1-2

DN	ANGULO	DIMENSIONES			VOLUMEN HORMIGÓN	UNIDADES	TOTAL	RAMAL
		P	A	B				
mm	DEG	mm	mm	mm	m3	ud	m3	
200	66	550	700	450	0,08	1	0,08	R-I-2-4-1-1-2
160	8	510	660	50	0,01	1	0,01	R-I-2-4
160	30	510	660	150	0,02	1	0,02	R-I-2-4-1-1-2
160	49	510	660	250	0,04	1	0,04	R-I-2-4-4
160	90	510	660	450	0,07	100	7	RED DE TOMAS DE REPARTO (ESTIMACIÓN)

CÁLCULO DE ANCLAJES EN TES

DN1	DN2	FUERZAS DESESTABILIZADORA	FUERZAS ESTABILIZADORAS		COEF. SEGURIDAD REAL	COEF. SEGURIDAD	DIMENSIONES					VOLUMEN HORMIGÓN	SUP. ENCOFRADO
		EMPUJE	RESISTENCIA DEL TERRENO	PESO HORMIGÓN			P	A	B cálculo	B	a		
mm	mm	t	t	t			mm	mm	mm	mm	mm	m3	m2
1200	300	8,482	26,95	2,938	3,523697241	1,2	2450	2050	187,1361967	550	250	2,12	10,05
1200	700	46,181	51,45	5,529	1,233819103	1,2	2450	2050	1018,852627	1050	250	3,99	10,05
1200	160	2,413	20,09	2,203	9,238707004	1,2	2450	2050	53,22985151	410	250	1,59	10,05
1100	160	2,413	19,27	2,051	8,835888935	1,2	2350	1950	55,64350453	410	250	1,48	9,17
1100	900	76,341	86,95	9,09	1,258039586	1,2	2350	1950	1760,59526	1850	250	6,56	9,17
1100	700	46,181	54,05	5,653	1,2928044	1,2	2350	1950	1065,051454	1150	250	4,08	9,17
900	200	3,77	14,85	1,399	4,310079576	1,2	1650	1750	125,2478455	450	250	1,01	5,78
900	250	5,89	16,5	1,538	3,062478778	1,2	1650	1750	195,6997585	500	250	1,11	5,78
900	100	0,942	11,55	1,095	13,42356688	1,2	1650	1750	31,31196137	350	250	0,79	5,78
900	160	2,413	13,53	1,275	6,135515955	1,2	1650	1750	80,1586211	410	250	0,92	5,78

DN1	DN2	FUERZAS DESESTABILIZADORA	FUERZAS ESTABILIZADORAS		COEF. SEGURIDAD REAL	COEF. SEGURIDAD	DIMENSIONES					VOLUMEN HORMIGÓN	SUP. ENCOFRADO
		EMPUJE	RESISTENCIA DEL TERRENO	PESO HORMIGÓN			P	A	B cálculo	B	a		
mm	mm	t	t	t			mm	mm	mm	mm	mm	m3	m2
900	800	60,319	67,65	6,222	1,224688738	1,2	1650	1750	2003,965527	2050	250	4,49	5,78
800	630	37,407	41,85	3,741	1,218782581	1,2	1550	1650	1326,202178	1350	250	2,7	5,12
800	200	3,77	13,95	1,275	4,038461538	1,2	1550	1650	133,6560522	450	250	0,92	5,12
800	160	2,413	12,71	1,164	5,749689184	1,2	1550	1650	85,53987341	410	250	0,84	5,12
800	100	0,942	10,85	0,998	12,57749469	1,2	1550	1650	33,41401305	350	250	0,72	5,12
700	500	23,562	27,55	2,092	1,258042611	1,2	1450	1400	903,9226767	950	250	1,51	4,06
700	200	3,77	13,05	1,012	3,729973475	1,2	1450	1400	144,6276283	450	250	0,73	4,06
700	160	2,413	11,89	0,928	5,312059677	1,2	1450	1400	92,5616821	410	250	0,67	4,06
700	80	0,603	9,57	0,748	17,11111111	1,2	1450	1400	23,14042052	330	250	0,54	4,06
630	500	23,562	28,35	2,078	1,291401409	1,2	1350	1300	973,6334609	1050	250	1,5	3,51
630	200	3,77	12,15	0,901	3,461803714	1,2	1350	1300	155,7813537	450	250	0,65	3,51
630	160	2,413	11,07	0,831	4,932034811	1,2	1350	1300	99,70006639	410	250	0,6	3,51
630	80	0,603	8,91	0,665	15,87893864	1,2	1350	1300	24,9250166	330	250	0,48	3,51
500	400	15,08	18,75	1,316	1,330636605	1,2	1250	1200	675,0469931	750	250	0,95	3
500	315	9,352	14,125	0,998	1,617087254	1,2	1250	1200	418,6346118	565	250	0,72	3
500	250	5,89	12,5	0,887	2,272835314	1,2	1250	1200	263,6902317	500	250	0,64	3
500	160	2,413	10,25	0,734	4,552009946	1,2	1250	1200	108,0075189	410	250	0,53	3
500	80	0,603	8,25	0,596	14,66998342	1,2	1250	1200	27,00187973	330	250	0,43	3
400	250	5,89	7,5	0,374	1,336842105	1,2	750	900	448,4805237	500	100	0,27	1,35
400	160	2,413	6,15	0,305	2,675093245	1,2	750	900	183,6976225	410	100	0,22	1,35
400	50	0,236	4,5	0,222	20,00847458	1,2	750	900	17,93922095	300	100	0,16	1,35
315	315	9,352	11,305	0,54	1,266573995	1,2	665	815	804,8543852	850	100	0,39	1,08
315	250	5,89	7,315	0,346	1,300679117	1,2	665	815	506,9629536	550	100	0,25	1,08
315	200	3,77	5,985	0,291	1,664721485	1,2	665	815	324,4562903	450	100	0,21	1,08
315	160	2,413	5,453	0,263	2,368835475	1,2	665	815	207,6520258	410	100	0,19	1,08
315	100	0,942	4,655	0,222	5,177282378	1,2	665	815	81,11407258	350	100	0,16	1,08

DN1	DN2	FUERZAS DESESTABILIZADORA	FUERZAS ESTABILIZADORAS		COEF. SEGURIDAD REAL	COEF. SEGURIDAD	DIMENSIONES					VOLUMEN HORMIGÓN	SUP. ENCOFRADO
		EMPUJE	RESISTENCIA DEL TERRENO	PESO HORMIGÓN			P	A	B cálculo	B	a		
mm	mm	t	t	t			mm	mm	mm	mm	mm	m3	m2
315	50	0,236	3,99	0,194	17,72881356	1,2	665	815	20,27851814	300	100	0,14	1,08
250	160	2,413	4,92	0,222	2,130957315	1,2	600	750	230,5990992	410	100	0,16	0,9
250	100	0,942	4,2	0,194	4,664543524	1,2	600	750	90,07777312	350	100	0,14	0,9
250	50	0,236	3,6	0,166	15,95762712	1,2	600	750	22,51944328	300	100	0,12	0,9
200	160	2,413	4,51	0,194	1,94944053	1,2	550	700	251,9849253	410	100	0,14	0,77
200	100	0,942	3,85	0,166	4,263269639	1,2	550	700	98,43161145	350	100	0,12	0,77
200	50	0,236	3,3	0,152	14,62711864	1,2	550	700	24,60790286	300	100	0,11	0,77
180	100	0,942	3,71	0,166	4,114649682	1,2	530	680	102,2198677	350	100	0,12	0,72
180	50	0,236	3,18	0,139	14,06355932	1,2	530	680	25,55496691	300	100	0,1	0,72
160	160	2,413	4,182	0,18	1,807708247	1,2	510	660	272,1510631	410	100	0,13	0,67
160	100	0,942	3,57	0,152	3,951167728	1,2	510	660	106,309009	350	100	0,11	0,67
160	50	0,236	3,06	0,125	13,49576271	1,2	510	660	26,57725225	300	100	0,09	0,67

Sector I CANAL DE SAN JOSE

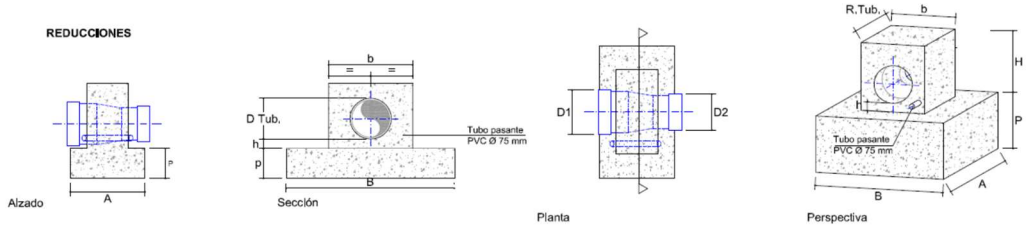
TOTAL ANCLAJES TES DERIVACIÓN E HIDRANTES Total= 106,3 m3

DN1	DN2	DIMENSIONES				VOLUMEN HORMIGÓN	UNIDADES	TOTAL	RAMAL
		P	A	B	a				
mm	mm	mm	mm	mm	mm	m3	ud	m3	
1200	300	2450	2050	550	250	2,12	*1,00*	2,12	R-I
1200	700	2450	2050	1050	250	3,99	*1,00*	3,99	R-I
1200	160	2450	2050	410	250	1,59	*3,00*	4,77	R-I
1100	160	2350	1950	410	250	1,48	*1,00*	1,48	R-I
1100	900	2350	1950	1850	250	6,56	*1,00*	6,56	R-I/R-I-2
900	200	1650	1750	450	250	1,01	*2,00*	2,02	R-I-2
900	250	1650	1750	500	250	1,11	*1,00*	1,11	R-I-2
900	100	1650	1750	350	250	0,79	*2,00*	1,58	R-I-2
900	160	1650	1750	410	250	0,92	*5,00*	4,6	R-I-2
900	800	1650	1750	2050	250	4,49	*1,00*	4,49	R-I-2
800	630	1550	1650	1350	250	2,7	*1,00*	2,7	R-I-2-4

DN1	DN2	DIMENSIONES				VOLUMEN HORMIGÓN	UNIDADES	TOTAL	RAMAL
		P	A	B	a				
mm	mm	mm	mm	mm	mm	m3	ud	m3	
800	200	1550	1650	450	250	0,92	*1,00*	0,92	R-I-2-4
800	160	1550	1650	410	250	0,84	*2,00*	1,68	R-I-2-4
800	100	1550	1650	350	250	0,72	*1,00*	0,72	R-I-2-4
700	500	1450	1400	950	250	1,51	*1,00*	1,51	R-I-1/R-I-1-1
700	200	1450	1400	450	250	0,73	*2,00*	1,46	R-I-1/R-I-3
700	160	1450	1400	410	250	0,67	*1,00*	0,67	R-I-2-4
700	80	1450	1400	330	250	0,54	*2,00*	1,08	R-I-3
630	500	1350	1300	1050	250	1,5	1,00	1,5	R-I-3/R-I-3-1
630	200	1350	1300	450	250	0,65	1,00	0,65	R-I-2-4
630	160	1350	1300	410	250	0,6	9,00	5,4	R-I-3/R-I-2-4/R-I-2-4-1
630	80	1350	1300	330	250	0,48	6,00	2,88	R-I-2-4/R-I-2-4-1/R-I-3/R-I-2-4
500	400	1250	1200	750	250	0,95	*2,00*	1,9	R-I-2-4_R-I-2-4-1_R-I-2-4-8
500	315	1250	1200	565	250	0,72	*4,00*	2,88	R-I-1-1_RI-1-1-1
500	250	1250	1200	500	250	0,64	*3,00*	1,92	R-I-1-1/R-I-2-4/H19
500	160	1250	1200	410	250	0,53	*29,00*	15,37	R-I-1/R-I-1-1/R-I-2/R-I-2-4/R-I-2-4-1/R-I-3/R-I-3-2
500	80	1250	1200	330	250	0,43	*13,00*	5,59	R-I-1/R-I-1-1/R-I-2/R-I-2-4/R-I-2-4-1/R-I-3-2
400	250	750	900	500	100	0,27	*2,00*	0,54	R-I-3-2_R-I-3-2-1/R-I-2-4-1-1_R-I-2-4-1-1-2
400	160	750	900	410	100	0,22	*23,00*	5,06	R-I-1/R-I-1-1/R-I-2/R-I-2-4-1/R-I-2-4-1-1/R-I-1-2-4-8/R-I-3/R-I-3-2
400	50	750	900	300	100	0,16	*5,00*	0,8	R-I-1/R-I-2/R-I-1-2-4-8/R-I-3-2/R-I-2-4-1-1
315	315	665	815	850	100	0,39	*1,00*	0,39	R-I-2_R-I-2-1
315	250	665	815	550	100	0,25	*3,00*	0,75	R-I-1-1-1/R-I-2-1/R-I-2-4
315	200	665	815	450	100	0,21	*1,00*	0,21	R-I-2-4-1-1
315	160	665	815	410	100	0,19	*18,00*	3,42	R-I-1/R-I-1-1/R-I-1-1/R-I-2/R-I-2-4/R-I-2-4-8/R-I-1-2-4-1-1/R-I-3/R-I-3-2
315	100	665	815	350	100	0,16	*11,00*	1,76	R-I-1/R-I-1-1/R-I-1-1-1/R-I-2/R-I-2-1/R-I-2-4/R-I-2-4-8/R-I-3/R-I-3-2

DN1	DN2	DIMENSIONES				VOLUMEN HORMIGÓN	UNIDADES	TOTAL	RAMAL
		P	A	B	a				
mm	mm	mm	mm	mm	mm	m3	ud	m3	
315	50	665	815	300	100	0,14	*7,00*	0,98	R-I-1-1/R-I-1-1-1/R-I-2/R-I-2-1/R-I-2-4-1-1-1/R-I-1-3/R-I-3
250	160	600	750	410	100	0,16	*10,00*	1,6	R-I-1/R-I-1-1-1-2/R-I-3-2-1/R-I-2-2/R-I-2-1/R-I-2-4-1/R-I-2-4-1-1-2/R-I-2-4-6
250	100	600	750	350	100	0,14	*3,00*	0,42	R-I-1-1-1-2/R-I-2-4-1-1-2/R-I-2-4-6
250	50	600	750	300	100	0,12	*8,00*	0,96	R-I-1-1-1-2/R-I-3-2-1/R-I-2-1/R-I-2-2/R-I-2-4-1/R-I-2-4-1-1-2/R-I-2-4-6
200	160	550	700	410	100	0,14	*7,00*	0,98	R-I-1-1-1/R-I-3-2-1/R-I-3-2-3/R-I-2-2/R-I-2-4-1-1-2/ R-I-2-4-8
200	100	550	700	350	100	0,12	*4,00*	0,48	R-I-2-2-3/R-I-2-2/R-I-2-4-1/R-I-2-4-1-1-2
200	50	550	700	300	100	0,11	*5,00*	0,55	R-I-2-4-6
180	100	530	680	350	100	0,12	*1,00*	0,12	R-I-2-4-1
180	50	530	680	300	100	0,1	*1,00*	0,1	R-I-2-4-1
160	160	510	660	410	100	0,13	*2,00*	0,26	R-I-2-4-2/R-I-2-4-4
160	100	510	660	350	100	0,11	*10,00*	1,1	R-I-1/R-1-3-1/R-I-3-2-1/R-I-2-4-6/R-I-2-4-4/ DESAGÜES HIDRANTES
160	50	510	660	300	100	0,09	*50,00*	4,5	R-I-1-1/R-I-1-1-1/R-I-3/R-I-3-1/R-I-3-2-3/R-I-2-2/R-I-2-4/R-I-2-4-1/R-I-2-4-1-1-2/R-I-2-4-2/R-I-2-4-4

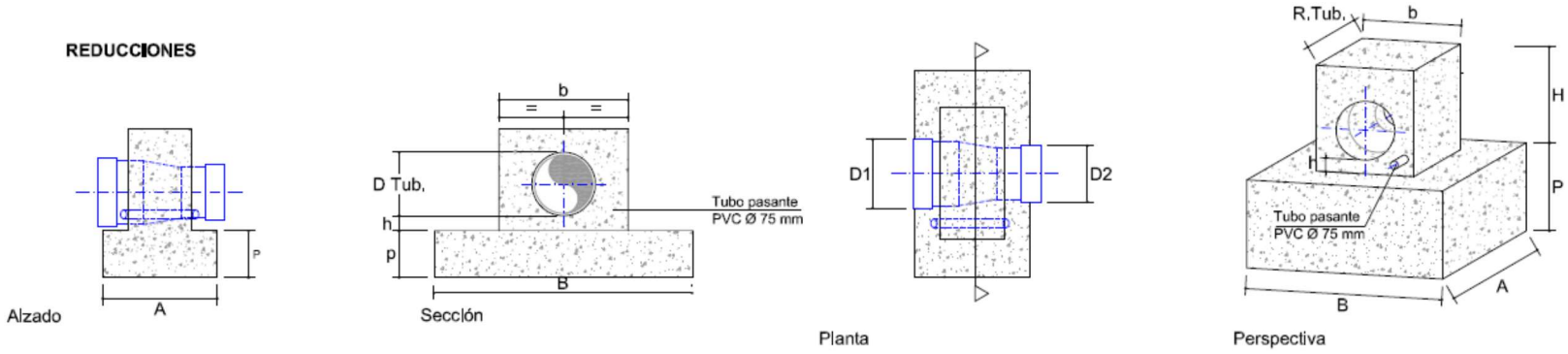
CÁLCULO DE ANCLAJES EN REDUCCIONES



DN1	DN2	DIMENSIONES							VOLUMEN HORMIGÓN
		P	A	B	b	H	h	Rtub	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m3
1200	1100	630	2500	2050	1700	1565	165	600	4,48
1100	700	1900	2500	1950	1600	1465	165	550	10,31
900	500	1760	1500	1750	1400	1265	165	450	5,33
800	700	500	1500	1650	1300	1165	165	400	1,81
700	500	940	1500	1400	1200	1066	166	350	2,36
700	630	500	1500	1400	1200	1065	165	350	1,44
630	500	600	1500	1330	1130	995	165	315	1,52
500	400	500	1000	1200	800	865	165	250	0,81
500	315	710	1000	1200	800	865	165	250	1,06
400	315	500	1000	900	700	765	165	200	0,56
315	200	500	1000	815	615	681	166	150	0,48
315	250	500	1000	815	615	680	165	150	0,48
315	160	510	1000	815	615	680	165	150	0,49
250	200	500	1000	1200	550	615	165	150	0,7
250	160	500	1000	750	550	615	165	150	0,44
200	160	500	1000	700	500	565	165	150	0,4
200	180	500	1000	700	500	565	165	150	0,4
180	160	500	1000	680	480	545	165	150	0,39

Sector I CANAL DE SAN JOSE

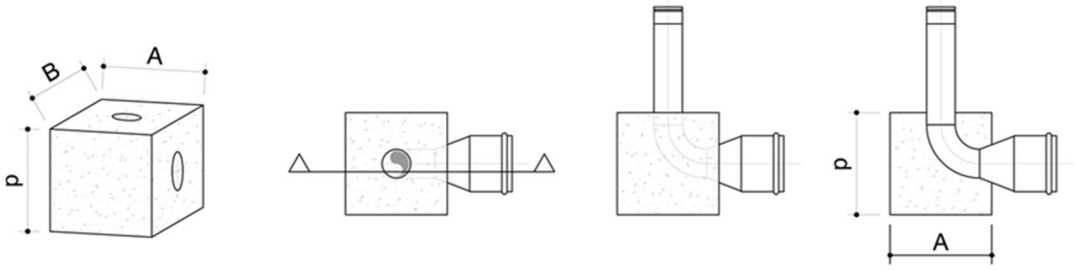
TOTAL ANCLAJES REDUCCIONES	**Total=**	**52,56**	**m3**



DN1	DN2	DIMENSIONES							VOLUMEN HORMIGÓN	UNIDADES	TOTAL	RAMAL
		P	A	B	b	H	h	Rtub				
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m3	ud	m3	
1200	1100	630	2500	2050	1700	1565	165	600	4,48	1	4,48	RI
1100	700	1900	2500	1950	1600	1465	165	550	10,31	1	10,31	R-I
900	500	1760	1500	1750	1400	1265	165	450	5,33	1	5,33	R-I-2
800	700	500	1500	1650	1300	1165	165	400	1,81	1	1,81	R-I-2-4
700	500	940	1500	1400	1200	1066	166	350	2,36	1	2,36	R-I-1
700	600	500	1500	1400	1200	1065	165	350	1,44	2	2,88	R-I-3/R-I-2-4
630	500	500	1000	1300	1100	965	165	300	0,94	2	1,88	R-I-3/R-I-2-4_R-I-2-4-1
500	400	500	1000	1200	800	865	165	250	0,81	6	4,86	R-I-1/R-I-1-1/R-I-1-2/R-I-2-4-1/R-I-3/R-I-3-2/
500	315	710	1000	1200	800	865	165	250	1,06	1	1,06	R-I-2-4_R-I-2-4-8

DN1	DN2	DIMENSIONES							VOLUMEN HORMIGÓN	UNIDADES	TOTAL	RAMAL
		P	A	B	b	H	h	Rtub				
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m3	ud	m3	
400	315	500	1000	900	700	765	165	200	0,56	8	4,48	R-I-1/R-I-1-1/R-I-2/R-I-2-4-1/R-I-2-4-1-1/R-I-1-2-4-8/R-I-3/R-I-3-2
315	200	500	1000	815	615	681	166	150	0,48	5	2,4	R-I-1/R-I-1-1-1/R-I-2-4-1-1/R-I-2-4-8/R-I-3
315	250	500	1000	815	615	680	165	150	0,48	1	0,48	R-I-1-1/R-I-2-4
315	160	510	1000	815	615	680	165	150	0,49	4	1,96	R-I-2/R-I-2-4/R-I-3-2/R-I-2-4-1-1
250	200	500	1000	1200	550	615	165	150	0,7	6	4,2	R-I-1-1/R-I-3-2-1/R-I-2-2/R-I-2-4-1/R-I-2-4-1-1-2/R-I-2-4-6
250	160	500	1000	750	550	615	165	150	0,44	2	0,88	R-I-1-1-1-2/R-I-2-1
200	160	500	1000	700	500	565	165	150	0,4	6	2,4	R-I-1/R-I-1-1/R-I-1-1-1/R-I-3-2-3/R-I-3/R--2-4-1-1-2
200	180	500	1000	700	500	565	165	150	0,4	1	0,4	R-I-2-4-1

CÁLCULO DE ANCLAJES EN CODOS HIDRANTES

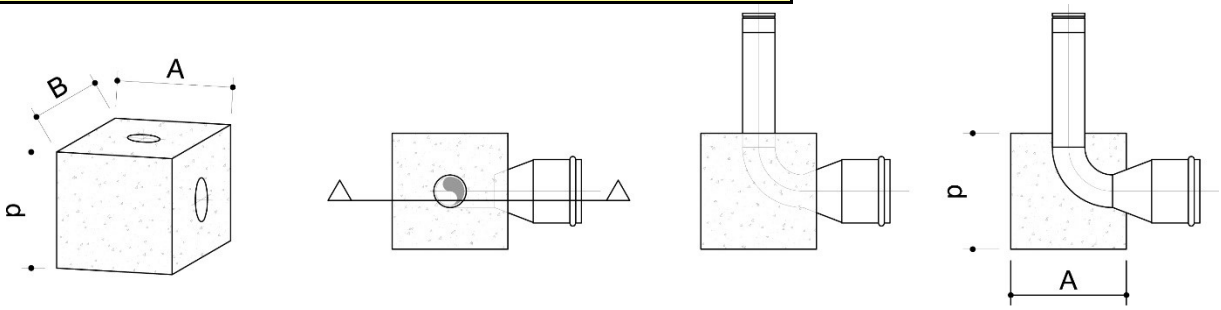


Perspectiva Planta Alzado Sección

DN	ANGULO	FUERZAS DESESTABILIZADORA	FUERZAS ESTABILIZADORAS		COEF. SEGURIDAD	DIMENSIONES			VOLUMEN HORMIGÓN
		EMPUJE	RESISTENCIA DEL TERRENO	PESO HORMIGÓN		p	A	B	
PULGADAS	DEG	t	t	t		mm	mm	mm	m3
3	90	0,774	1,6	0,042	1,2	400	400	200	0,03
4	90	1,376	2	0,069	1,2	500	500	200	0,05
6	90	3,096	4,8	0,194	1,2	600	600	400	0,14

Sector I CANAL DE SAN JOSE

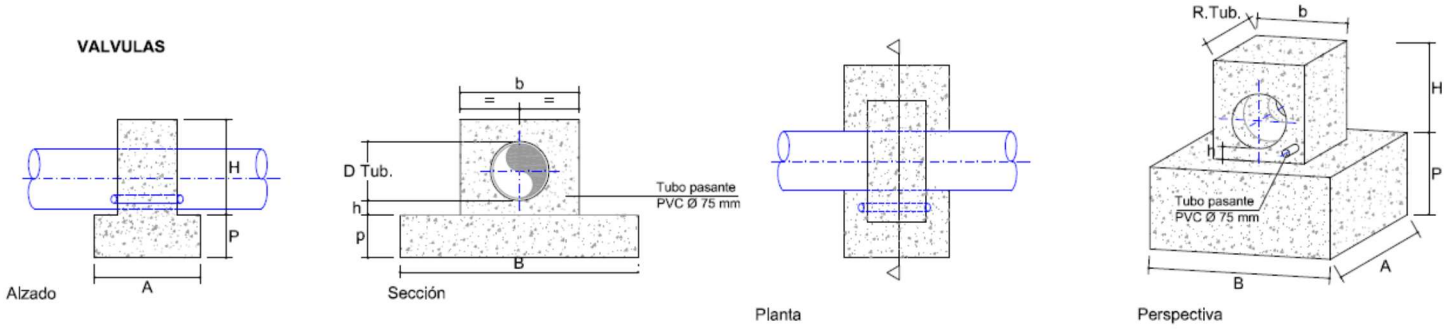
TOTAL ANCLAJES HIDRANTES-Codos **TOTAL = 7,73 m^3**



Perspectiva Planta Alzado Sección

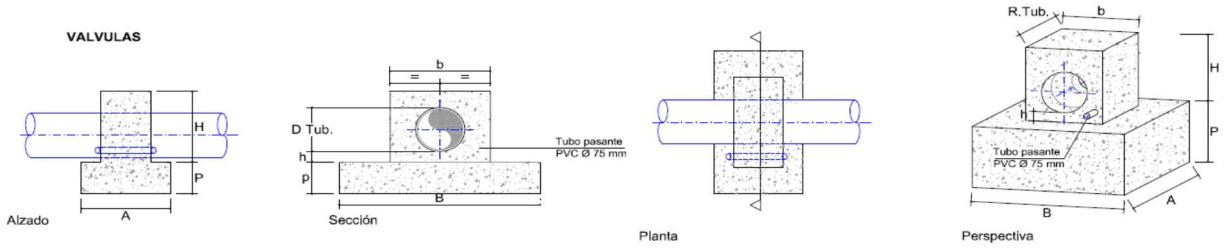
DN	ANGULO	DIMENSIONES			VOLUMEN HORMIGÓN	UNIDADES	TOTAL
		P	A	B			
pulgadas	DEG	mm	mm	mm	m3	ud	m3
3	90	400	400	200	0,03	19	0,57
4	90	500	500	200	0,05	104	5,2
6	90	600	600	400	0,14	14	1,96

CÁLCULO DE ANCLAJES EN VÁLVULAS DN >900



DN1	FUERZAS DESESTABILIZADORA	FUERZAS ESTABILIZADORAS				COEF. SEGURIDAD	DIMENSIONES								VOLUMEN HORMIGÓN
	EMPUJE	RESISTENCIA DEL TERRENO	PESO AGUA	PESO VALVULA	PESO HORMIGÓN		P calc	P	A	B	b	H	h	Rtub	
mm	t	t	t	t	t		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m3
1200	**135,717**	**109,2**	**0,679**	**3,200**	**49,384**	**1,2**	1335,47712	**1300**	6200	**4200**	**2200**	1865	415	600	35,64
900	**76,341**	**70,2**	**0,286**	**2,450**	**20,424**	**1,2**	909,7662385	**900**	3900	**3900**	**1900**	1565	415	450	14,74

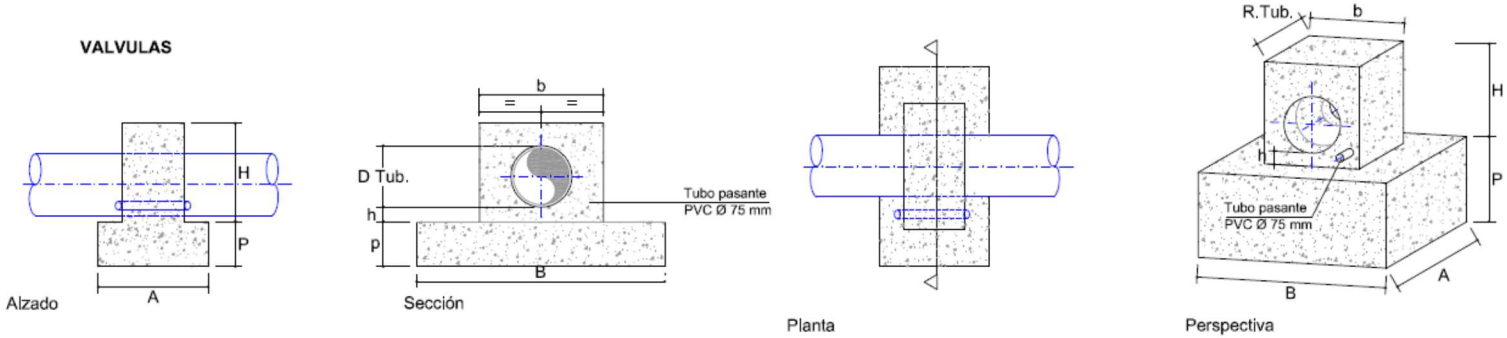
CÁLCULO DE ANCLAJES EN VÁLVULAS DN <900



DN1	FUERZAS DESESTABILIZADORA	FUERZAS ESTABILIZADORAS		COEF. SEGURIDAD REAL	COEF. SEGURIDAD	DIMENSIONES								VOLUMEN HORMIGÓN
	EMPUJE	RESISTENCIA DEL TERRENO	PESO HORMIGÓN			P calc	P	A	B	b	H	h	Rtub	
mm	t	t	t			mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m3
700	46,181	50	9,118	1,280136853	1,2	1171,08455	1250	2500	2000	1200	1113	212,5	350	6,58
600	33,929	38	5,612	1,285390079	1,2	886,4900212	950	2000	2000	1100	1005	205	300	4,05
500	23,562	26	3,852	1,266955267	1,2	615,442974	650	2000	2000	1000	905	205	250	2,78
450	19,085	22	3,256	1,323342939	1,2	498,3056881	550	2000	2000	950	870	220	225	2,35
400	15,08	17	1,884	1,252254642	1,2	814,085365	850	1500	1000	700	807,5	207,5	200	1,36
300	8,482	11	1,219	1,440580052	1,2	457,7947576	550	1500	1000	600	690	190	150	0,88
250	5,89	10	1,095	1,883701188	1,2	317,3576016	500	1500	1000	550	630	180	150	0,79
200	3,77	10	1,095	2,942970822	1,2	202,4782228	500	1500	1000	500	577,5	177,5	150	0,79
160	2,413	10	1,081	4,592208869	1,2	128,9981598	500	1500	1000	460	537,5	177,5	150	0,78

Sector I CANAL DE SAN JOSE

TOTAL ANCLAJES VÁLVULAS	**Total=**	**190,34**	**m3**



DN	DIMENSIONES							VOLUMEN HORMIGÓN	UNIDADES	TOTAL
	P	A	B	b	H	h	Rtub			
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m3	ud	m3
1200	1300	6200	4200	2200	1827,5	377,5	600	35,59	1	35,59
900	900	3900	3900	1900	1512,5	362,5	450	14,7	1	14,7
700	1250	2500	2000	1200	1112,5	212,5	350	6,58	3	19,74
600	950	2000	2000	1100	1005	205	300	4,05	1	4,05
500	650	2000	2000	1000	905	205	250	2,78	7	19,46
400	850	1500	1000	700	807,5	207,5	200	1,36	4	5,44
300	550	1500	1000	600	690	190	150	0,88	3	2,64
250	500	1500	1000	550	630	180	150	0,79	6	4,74
200	500	1500	1000	500	577,5	177,5	150	0,79	6	4,74
160	500	1500	1000	460	537,5	177,5	150	0,78	37	28,86

APENDICE 7: MEDICIONES DE MOVIMIENTO DE TIERRA Y MATERIALES DE RELLENO EN LA RED DE RIEGO

DEFINICIÓN DE SECCIONES TIPO SEGÚN MATERIAL Y DIÁMETRO DE LA TUBERÍA (MEDICIONES S/ PLANO 5.1)

	PVCO_PN 16 Y PEAD_PN10							
DIAMETRO (mm)	**160,00**	**180,00**	**200,00**	**250,00**	**315,00**	**400,00**	**500,00**	**630,00**
ANCHURA PIE ZANJA (m)	0,600	0,700	0,700	0,800	0,900	1,000	1,300	1,400
SECCION CAMA ARENA (m2)					0,000	0,000	0,000	
SECCION RELLENO SELECCIONADO (m2)	0,428	0,500	0,525	0,644	0,593	0,712	0,961	1,165
SECCION CAMA ARIDO 3-6 (m2)	0,065	0,075	0,075	0,085	0,142	0,157	0,203	0,219
SECCION RELLENO ARIDO 3-6 (m2)					0,130	0,177	0,283	0,342

	HPCC PN10					
DIAMETRO (mm)	**700,00**	**800,00**	**900,00**	**1000,00**	**1100,00**	**1200,00**
ANCHURA PIE ZANJA (m)	1,600	1,650	1,820	1,920	2,030	2,200
SECCION CAMA ARENA (m2)						
SECCION RELLENO SELECCIONADO (m2)	1,711	1,910	2,275	2,550	2,844	3,235
SECCION CAMA ARIDO 3-6 (m2)	0,251	0,251	0,284	0,299	0,315	0,335
SECCION RELLENO ARIDO 3-6 (m2)	0,146	0,147	0,221	0,249	0,282	0,341

				VOLUMEN (m3)						
RAMAL	**DIAMETRO_MATERIAL**	**Longitud (m)**	**Diámetro (mm)**	**Excavacion Total**	**Cama Arena**	**Relleno Seleccionado**	**Cama Arido**	**Relleno Arido**	**Capaceo**	**Relleno Ordinario**
R-I	1200_(HPCC-10)	401,03	1200			1297,33	134,39	136,87		
R-I	1100_(HPCC-10)	205,33	1100	8392,03		584,00	153,02	16,95	958,69	6357,68
R-I	700_(HPCC-10)	53,80	700			153,02	16,95	15,17		
R-I-1	700_(HPCC-10)	484,82	700			829,53	121,84	70,64		
R-I-1	500_(PVCO-16)	1289,24	500		0,00	1238,44	261,07	364,98		
R-I-1	400_(PEAD-10)	304,54	400	20387,07	0,00	216,89	47,81	53,96	3010,86	17634,55
R-I-1	315_(PVCO-16)	689,98	315		0,00	409,16	97,98	89,84		
R-I-1	200_(PVCO-16)	111,42	200		0,00	58,50	8,36	0,00		
R-I-1-1	500_(PVCO-16)	1003,80	500		0,00	964,25	203,27	284,18		
R-I-1-1	400_(PVCO-16)	330,55	400		0,00	235,42	51,90	58,57		
R-I-1-1	315_(PVCO-16)	729,52	315	12825,29	0,00	432,61	103,59	94,98	2081,56	11130,80
R-I-1-1	250_(PVCO-16)	86,93	250		0,00	55,99	7,39	0,00		
R-I-1-1	200_(PVCO-16)	11,86	200		0,00	6,22	0,89	0,00		
R-I-1-1-1	315_(PVCO-16)	282,26	315		0,00	167,38	40,08	36,75		
R-I-1-1-1	200_(PVCO-16)	129,08	200	1910,64	0,00	67,77	9,68	0,00	415,22	1620,27
R-I-1-1-1	160_(PVCO-16)	129,09	160		0,00	55,22	8,39	0,00		

				VOLUMEN (m3)						
RAMAL	DIAMETRO_MATERIAL	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Excavacion Total	Cama Arena	Relleno Seleccionado	Cama Arido	Relleno Arido	Capaceo	Relleno Ordinario
R-I-1-1-1-2	250_(PVCO-16)	537,27	250	1843,20	0,00	346,06			409,14	1497,15
R-I-2	900_(HPCC-10)	1397,22	900	23046,00	0,00	3178,95	397,23	308,79	3368,60	18576,07
R-I-2	500_(PVCO-16)	470,83	500		0,00	452,28	95,34	133,29		
R-I-2	400_(PVCO-16)	362,64	400		0,00	258,27	56,93	64,26		
R-I-2	315_(PVCO-16)	970,47	315		0,00	575,49	137,81	126,36		
R-I-2	160_(PEAD-16)	11,53	160		0,00	4,93	0,75	0,00		
R-I-2-1	315_(PVCO-16)	795,84	315	3476,21	0,00	471,93	113,01	103,62	741,64	2919,43
R-I-2-1	250_(PVCO-16)	131,74	250		0,00	84,85	11,20	0,00		
R-I-2-2	250_(PVCO-16)	131,72	250	1887,30	0,00	84,84	11,20	0,00	485,50	1495,16
R-I-2-2	200_(PVCO-16)	585,32	200		0,00	307,30	43,90	0,00		
R-I-2-4	800_(HPCC-10)	515,11	800	25030,96	0,00	983,86	129,45	75,82	3497,63	21156,98
R-I-2-4	700_(HPCC-10)	384,69	700		0,00	658,20	96,67	56,05		
R-I-2-4	630_(PVCO-16)	714,65	630		0,00	832,57	156,58	244,41		
R-I-2-4	500_(PVCO-16)	487,61	500		0,00	468,40	98,74	138,04		
R-I-2-4	500_(PEAD-10)	240,00	500		0,00	230,54	48,60	67,94		
R-I-2-4	500_(PVCO-16)	235,23	500		0,00	225,96	47,63	66,59		
R-I-2-4	315_(PVCO-16)	595,26	315		0,00	352,99	84,53	77,50		
R-I-2-4	200_(PVCO-16)	231,35	200		0,00	121,46	17,35	0,00		
R-I-2-4-1	630_(PVCO-16)	340,84	630	17786,51	0,00	397,08	74,68	116,57	2687,26	15374,75
R-I-2-4-1	500_(PVCO-16)	1254,23	500		0,00	1204,81	253,98	355,07		
R-I-2-4-1	500_(PEAD-10)	127,03	500		0,00	122,03	25,72	35,96		
R-I-2-4-1	400_(PVCO-16)	119,91	400		0,00	85,40	18,83	21,25		
R-I-2-4-1	315_(PVCO-16)	280,23	315		0,00	166,18	39,79	36,49		
R-I-2-4-1	250_(PVCO-16)	357,14	250		0,00	230,03	30,36	0,00		
R-I-2-4-1	200_(PVCO-16)	239,83	200		0,00	125,91	17,99	0,00		
R-I-2-4-1	180_(PEAD-10)	160,65	180		0,00	80,32	12,05	0,00		
R-I-2-4-1-1	400_(PVCO-16)	1041,67	400	6830,86	0,00	741,88	163,54	184,58	1240,70	5873,81
R-I-2-4-1-1	400_(PEAD-10)	15,00	400		0,00	10,68	2,36	2,66		
R-I-2-4-1-1	315_(PVCO-16)	344,84	315		0,00	204,49	48,97	44,90		
R-I-2-4-1-1-2	250_(PVCO-16)	238,29	250	2539,75	0,00	153,48	20,25	0,00	579,30	2090,56
R-I-2-4-1-1-2	200_(PVCO-16)	563,25	200		0,00	295,71	42,24	0,00		
R-I-2-4-2	200_(PVCO-16)	74,10	200	256,48	0,00	31,70	4,82	0,00	55,59	224,79
R-I-2-4-4	200_(PVCO-16)	280,00	200	983,58	0,00	147,00	21,00	0,00	194,75	836,58
R-I-2-4-6	250_(PVCO-16)	626,25	250	2482,21	0,00	403,37	53,23	0,00	575,91	2005,40
R-I-2-4-6	200_(PVCO-16)	139,90	200		0,00	73,45	10,49	0,00		
R-I-2-4-8	400_(PVCO-16)	393,03	400	3802,94	0,00	279,92	61,71	69,64	773,33	3175,06
R-I-2-4-8	315_(PEAD-10)	35,76	315		0,00	21,21	5,08	4,66		

				VOLUMEN (m3)						
RAMAL	**DIAMETRO_MATERIAL**	**Longitud (m)**	**Diámetro (mm)**	**Excavacion Total**	**Cama Arena**	**Relleno Seleccionado**	**Cama Arido**	**Relleno Arido**	**Capaceo**	**Relleno Ordinario**
R-I-2-4-8	315_(PVCO-16)	500,00	315		0,00	296,50	71,00	65,10		
R-I-2-4-8	200_(PVCO-16)	57,64	200		0,00	30,26	4,32	0,00		
R-I-3	700_(HPCC-10)	403,84	700		0,00	690,97	101,48	58,84		
R-I-3	630_(PVCO-16)	1073,52	630		0,00	1250,65	235,21	367,14		
R-I-3	500_(PEAD-10)	120,00	500		0,00	115,27	24,30	33,97		
R-I-3	500_(PVCO-16)	360,51	500	23193,74	0,00	346,31	73,00	102,06	3493,49	19942,62
R-I-3	400_(PVCO-16)	417,61	400		0,00	297,42	65,56	74,00		
R-I-3	315_(PVCO-16)	648,94	315		0,00	384,82	92,15	84,49		
R-I-3	200_(PVCO-16)	315,58	200		0,00	165,68	23,67	0,00		
R-I-3-1	160_(PVCO-16)	233,76	160	727,51	0,00	100,00	15,19	0,00	169,82	627,51
R-I-3-2	500_(PEAD-10)	40,00	500		0,00	38,42	8,10	11,32		
R-I-3-2	500_(PVCO-16)	1007,94	500	11645,00	0,00	968,23	204,11	285,35	1944,55	9847,29
R-I-3-2	400_(PVCO-16)	873,10	400		0,00	621,82	137,08	154,71		
R-I-3-2	315_(PVCO-16)	285,39	315		0,00	169,24	40,53	37,16		
R-I-3-2-1	250_(PVCO-16)	182,94	250	2231,55	0,00	117,83	15,55	0,00	333,80	1950,89
R-I-3-2-1	200_(PVCO-16)	310,14	200		0,00	162,82				
R-I-3-2-3	200_(PVCO-16)	230,44	200	506,89	0,00	120,98	17,28	0,00	150,15	385,91
TOTAL: RED PRINCIPAL		**28735,01**		**171785,72**		**27062,48**	**4849,13**	**4831,50**	**27167,46**	**144723,24**
	160_(PEAD-10)	1546,00	160,00	2265,96	0,00	661,38	100,49	0,00	508,51	1604,58
ACOMETIDAS HIDRANTES	200_(PEAD-10)	134,75	200,00	512,53	0,00	70,74	10,11	0,00	90,03	441,79
	250_(PEAD-10)	39,42	250,00	63,78	0,00	25,39	3,35	0,00	14,78	38,39
RED TERCIARIA	160_(PVCO-16)	10042,00	160,00	27113,40	0,00	4295,97	652,73	0,00	5021,00	22817,43
TOTAL		**40497,17**		**201741,39**	**0,00**	**32115,95**	**5615,81**	**4831,50**	**32801,78**	**169625,44**

MEDICIONES AUXILIARES: LISTADOS DE CUBICACIÓN DE MOVIMIENTOS DE TIERRA POR RAMALES (PROGRAMA MDT_APLITOP)