

ANEJO Nº 05. DRENAJE.

AUTOR:
FERNÁNDEZ GONZALVO, Miriam Inmaculada

ÍNDICE

| | Pág. |
|---|-------------|
| 1. GENERALIDADES..... | 3 |
| 2. DRENAJE TRANSVERSAL..... | 3 |
| 2.1. Obras de drenaje y rieras afectadas | |
| 2.1.1 Riera de la Salut | |
| 2.1.2 Paso a nivel | |
| 2.1.3 C/ Verge de Montserrat | |
| 2.1.4 C/Terriser | |
| 2.2. Situaciones provisionales | |
| 3. DRENAJE LONGITUDINAL | 6 |
| 4. BOMBEO | 6 |
| FIGURAS | 7 |
| Resultados gráficos del programa HEC-RAS Riera de La Salut (FIGURA 1 – 3) | |
| APÉNDICES..... | 11 |
| A.1. Riera de La Salut. Salidas de ordenador. | |

1. **GENERALIDADES**

En este anejo se van a estudiar las rieras y obras de drenaje que resultan afectadas por la ejecución del Proyecto dentro del término municipal de Sant Feliu de Llobregat. Tanto en la fase de construcción como en la fase de explotación las obras de drenaje deben funcionar correctamente para el caudal de diseño correspondiente.

En el Estudio Hidrológico del ANEJO nº 5, se han considerado las cuencas que afectan al municipio: las principales (Riera de la Salut y Riera Pahissa) vertientes a sus respectivos cauces bien definidos; y dos cuencas secundarias cuyo punto de concentración de aguas se halla disperso (drenaje de la intercuenca delimitada entre las dos principales) y la cuenca vertiente a la Urbanización Torreblanca.

Las obras de drenaje y rieras afectadas por la traza son:

- Riera de la Salut (P.K. 88+720)
- Paso a nivel (P.K. 88+897)
- C/ Verge de Montserrat (P.K. 89+200)
- C/ Terrisser (residuales P.K. 89+520 y pluviales P.K. 89+610)

El criterio de asignación de los caudales de dimensionamiento ha sido el siguiente:

- Para la Riera de la Salut se ha tomado el caudal asociado a un período de retorno de 500 años de sus correspondientes cuencas vertientes y que se detalla en el Estudio Hidrológico.
- Para el colector de aguas pluviales de la C/Terrisser, se ha tomado también el caudal asociado a un período de retorno, pero en este caso vertiente de la intercuenca urbana. Esta hipótesis resulta ser conservadora ya que parte del caudal es retenido por drenajes internos de la población y la cuenca drena por más de una calle, transversalmente al trazado.
- El resto de colectores se consideran mixtos durante los episodios de precipitación, permiten el paso de aguas fecales y de lluvia conjuntamente. En el caso de que se hayan visto afectados por la traza se ha aumentado su capacidad.

Respetando los criterios anteriores, algunas de las obras de drenaje se modifican sustancialmente mientras que otras sólo requieren un cambio de rasante y redefinición geométrica de menor importancia.

En cada caso, se impermeabilizan las juntas y superficies para evitar la entrada de agua.

2. **DRENAJE TRANSVERSAL**

2.1. **Obras de drenaje y rieras afectadas**

2.1.1. **Riera de la Salut**

Actualmente, la Riera de La Salut se encuentra canalizada subterráneamente mediante un colector que presenta tramos diferenciados, según las diferentes secciones y pendientes que se van sucediendo. En su cruce con la infraestructura del ferrocarril que se pretende soterrar, presenta una sección circular hincada de 3,25 m. de diámetro interior y una pendiente del 3,075 %.

Se ha realizado el cálculo hidráulico del colector actual desde la altura de la C/ Joaquim Monmany (P-18) hasta pasada la Carretera Nacional N-340 o C/ Laureá Miró (P-59), con el objeto de analizar la capacidad actual del mismo en la zona afectada por el soterramiento de las vías del ferrocarril.

Los cálculos hidráulicos se han realizado con el programa HEC-RAS (Hidrologic Engineering Center – River Analysis System), versión 2.2 (Sep. 1998), del U.S. Army Corps of Engineers, que está dirigido al cálculo de la lámina de agua para un flujo permanente gradualmente variado, tanto en régimen lento como en régimen rápido.

El procedimiento de cálculo está basado en la solución de la ecuación de la energía, con pérdidas de fricción evaluadas por la fórmula de Manning, procedimiento conocido usualmente como Standard Step Method.

La fórmula utilizada para el cálculo de las pérdidas de fricción (fórmula de Manning) es la siguiente:

$$I = \frac{n^2 \cdot V^2}{(R_H)^{4/3}}$$

- I = Pendiente de la línea de energía (%).
- n = Coeficiente de rugosidad de Manning.
- V = Velocidad (m/s).
- R_H = Radio hidráulico (m).

Como coeficiente de rugosidad de Manning se ha tomado un valor de n = 0,015. También se consideran pérdidas localizadas por contracciones y expansiones de sección, para lo cual se han considerado coeficientes de 0,1 y 0,3 del v²/2g, respectivamente.

Como se ha comentado anteriormente, el colector actual de la Riera de La Salut está formado por distintas secciones y pendientes, resumidas en la siguiente tabla:

| TRAMO | SECC. TIPO | SECC. INT (mxm) | PENDIENTE (%) | LONGITUD (m) | Q _{UNIF.MAX} (m³/s) | Tmax (años) |
|--------------------|--------------|-------------------|---------------|--------------|------------------------------|-------------|
| P-18 a 32 | 2 | 2,50 x 3,20 | 1,800 | 307 | 66,65 | 100 |
| P-32 a 34 | 3 | 2,50 x 2,15 | 13,840 | 37,2 | 113,96 | 500 |
| P-34 a 38 (FF.CC.) | Hinca actual | ∅ 3,25 | 3,075 | 38,7 | 90,83 | 100 |
| | Doble cajón | 2 Ud. 4,25 x 2,25 | 1,000 | 43,1 | 130,00 | 500 |
| P-38 a 45 | 5 | 3,00 x 2,65 | 0,700 | 136,8 | 43,09 | 15 |
| P-45 a 59 | 6 | 4,20 x 2,65 | 0,600 | 231,1 | 63,87 | 50 |

Flujo de P-18 a P-59

Mediante el modelo matemático HEC-RAS se ha modelizado el colector actual de la Riera de la Salut, con los tramos y características reseñados en el cuadro superior. Se parte de una sección inicial situada aguas abajo del tramo en estudio (P-59), realizándose el cálculo en régimen rápido.

De los cálculos así realizados, cuyas salidas de ordenador se presentan en los apéndices, y gráficamente en la figura nº 1, se deduce que el colector actual, en la zona del soterramiento, tiene una capacidad, en régimen de lámina libre, de unos 41 m³/s, que corresponde a la avenida obtenida en el estudio hidrológico para un periodo de retorno de 15 años. También, se observa que la sección existente justo aguas abajo del cruce con el ferrocarril (sección tipo 5) es la que limita la capacidad del colector.

Por otra parte, se ha procedido al cálculo en régimen uniforme de cada una de las secciones por separado, con las mismas características y considerando un coeficiente de Manning de 0,015. El cálculo se ha hecho para la máxima capacidad teórica de cada sección, considerando un calado igual a su altura. Esto se ha hecho así, para poder hacer una mejor comparación con las capacidades máximas obtenidas mediante la aplicación del programa HEC-RAS, aunque en la realidad no habría que considerar un calado igual a la altura de la sección, ya que habría que dejar una altura libre que permitiera una franca entrada de aire y, por lo tanto, un correcto funcionamiento.

Los cálculos confirman la menor capacidad de desagüe de la sección tipo 5 respecto del resto de las secciones. Además, se observa que, si se prescinde de la sección tipo 5, la capacidad teórica de la riera aumenta en más de un 70% del tramo estudiado (secciones tipo 6 y 2) es de unos 65 m3/seg. y superior en el resto.

El soterramiento previsto afecta a la actual sección circular hincada de 3,25 m de diámetro interior y una pendiente del 3,075%, debiendo ser sustituida por otra que, además, sea compatible con las limitaciones impuestas por el soterramiento de la infraestructura del ferrocarril en la zona de cruce con la Riera de La Salut. Estas limitaciones se concretan en una altura máxima para la nueva sección de 2,25 m. y en una pendiente del 1 %.

Teniendo todo esto en cuenta, se ha tanteado, en régimen uniforme, una sección que sea capaz de llevar, teóricamente, los 65 m³/s referidos anteriormente, con un coeficiente de Manning de

0,015. El resultado ha sido una sección rectangular de 4,25 m de ancho por 2,25 m de alto. En el APÉNDICE correspondiente se presentan los resultados.

Sin embargo, la obra se va a dimensionar para la avenida de 500 años de periodo de retorno, de manera que no condicione futuras mejoras que puedan llevarse a cabo en el resto de la canalización de la riera. Para ello, en la zona de cruce de la Riera de la Salut con el soterramiento del ferrocarril se ha adoptado una sección formada por dos cajones rectangulares de 4,25 x 2,25 m, cada uno, con pendiente del 1 %. Cada una de estas dos secciones es capaz de llevar, en régimen uniforme, la mitad del caudal de avenida obtenido para el periodo de retorno de 500 años (53,50 m3/s), con un resguardo de 36 cm (el 16% de la sección libre), como puede verse en la salida de ordenador presentada en el APÉNDICE A.1.

Finalmente, mediante el programa HEC-RAS, se ha modelizado de nuevo la Riera de La Salut, sustituyendo la sección actual en la zona de cruce con el soterramiento previsto (hinca, Ø=3,25 m.) por el doble cajón de 4,25 m. x 2,25 m, con pendiente del 1%, modelizando el resto de las secciones del tramo estudiado de tal manera que los cajeros se prolonguen indefinidamente hacia arriba (sin cubierta), excepto el doble cajón, para ver donde llegaría el agua sino existieran secciones limitantes, como ocurre en la actualidad, y comprobar así la suficiencia de la nueva sección diseñada en la zona del cruce con el soterramiento, para el caudal de avenida correspondiente al periodo de retorno de 500 años. De los cálculos hidráulicos realizados, se concluye que esta doble sección es capaz de llevar dicho caudal (106,76 m³/s), con resguardo suficiente (ver FIGURA Nº 2). De manera análoga, también, se han realizado los cálculos para la situación actual (ver FIGURA Nº 3). En el APÉNDICE 1, se presentan las salidas de ordenador obtenidas en ambos casos.

En el diseño de las transiciones del colector proyectado a los colectores existentes se han tenido en cuenta las recomendaciones hidráulicas que minimizan los problemas en el flujo, ciñendo los ángulos de los paramentos y desviaciones del eje a valores entre 13º y 15º.

En cuanto a los colectores secundarios que vierten al colector actual, habrá que sustituirlos y conectarlos adecuadamente hasta el nuevo colector, sustituyendo los pozos que también resulten afectados.

2.1.2. Paso a nivel

En el P.K. 88+897 se halla el colector de 60 cm que será repuesto a igual cota, manteniendo así la rasante. Dicho colector será sujeto mediante una estructura rígida apoyada en las pantallas laterales.

Al mantener las condiciones hidráulicas en el diseño final, no se modificará el modo de funcionamiento, ni la capacidad del colector.

2.1.3. C/Verge de Montserrat

El colector mixto para aguas residuales y pluviales de la C/ Verge de Montserrat queda interceptado por la sección del ferrocarril soterrado. Esto obliga a modificar su sección para mantener la rasante, respecto a las secciones externas a los límites de la obra.

La sección tomada es de dos células de 1,50x1,00 m que atraviesa transversalmente la vía, y se apoya en una estructura rígida en las pantallas, respetando el galibo mínimo.

Respecto al capacidad hidráulica de la doble sección colocada, es capaz de desaguar aproximadamente 5 m³/s con garantía de aireación del área total. Dicha capacidad es mucho mayor a la actual, de 1,94 m³/s.

2.1.4. C/Terrisser

La red de aguas residuales atraviesa transversalmente la línea de ferrocarril (P.K. 89+520), mientras que el colector de pluviales está dispuesto longitudinalmente al trazado de la vía, pasando transversalmente a las vías unos 10 m antes de desaguar a la Riera Pahissa (P.K. 89+610).

AGUAS RESIDUALES

Se mantendrá la alineación y rasante actuales en el diseño definitivo, aunque la intersección con las pantallas obliga a rectificar la sección. El colector actual de sección útil 0,80x1,80 m se sustituirá por otro de 1,50x1,00 m. La capacidad final del colector será de 5,50 m³/s (con garantía de aireación); mayor que el caudal de desagüe actual (4,67 m³/s).

AGUAS PLUVIALES

El colector de pluviales capta las aguas de C/ Germans Lladó desde C/ Santiago Rusinyol. La modificación principal consiste en alinear su recorrido con el trazado del ferrocarril en el lado montaña. En el punto de desagüe en la Riera Pahissa, se orientará sensiblemente el eje del mismo, de modo que las aguas viertan en el sentido del cauce. Además, en la sección del desagüe, se vierten con 80 cm de altura, evitando la entrada de las aguas de la Riera Pahissa.

La sección tomada será rectangular de 2,5x2,0 m con accesibilidad al personal de mantenimiento. La pendiente será del 0,60% desde la C/ Terrisser hasta la Riera Pahissa, provocando un desnivel que evitará flujos de retorno.

Los datos principales del colector son:

- Longitud total: 100,3 m
- Desnivel: 0,60 m

- Pendiente media: 0,60%
- Ángulo de incidencia de la Riera Pahissa: 30°
- Escalón de vertido: 0,80 m

Esta obra de drenaje deberá realizarse cuando la vía esté fuera de servicio.

2.2. Situaciones provisionales

En el drenaje y saneamiento, la situación provisional de las distintas fases constructivas, implica la instalación de diversos conductos temporales junto a los colectores. En cualquier instante del proceso constructivo, se garantizará la evacuación de aguas fecales y pluviales a través de la infraestructura, sin que ello repercuta en el desarrollo de la obra.

A continuación se detallan las actuaciones a realizar en cada una de las obras de drenaje transversal:

RIERA DE LA SALUT

En la ejecución de las pantallas, al hacerse por fases, permite respetar el colector circular existente (tubo hincado de diámetro 3,25 m), de modo que no se interrumpe el drenaje. Una vez ejecutadas las pantallas, se procede a la excavación hasta la cota de la obra de drenaje a realizar.

En un momento dado, tenemos a la vista el colector actual con la correspondiente excavación. Es entonces, cuando se construye la obra de drenaje transversal, permitiendo el proceso constructivo conducir las aguas por el colector existente, y en el momento de su demolición, por la propia obra de drenaje construida.

En todo momento se dispone de una sección hidráulica igual o superior a la del colector actual, garantizando la evacuación de las aguas.

C/ MONTSERRAT

Durante la construcción de pantallas se hace necesaria la construcción de un by-pass para las aguas del colector de fecales, puesto que se interrumpe el colector. Ese colector provisional, se ejecuta con tubos de PVC DN 600 mm. Los extremos se conectan al colector actual mediante la demolición parcial del mismo.

Una vez construidas las pantallas, el colector se retira, dando paso a las aguas a través del colector integrado a la estructura, el cual no se demolerá, pasando a formar parte del colector definitivo instalado.

El tramo más cercano a la calle Montserrat, necesita otro by-pass (tubos de PVC DN 600mm), colocado durante la ejecución del colector definitivo. Este tramo de colector se realiza en el interior de la excavación, que requerirá ser algo más amplia para ubicar las dos situaciones: colector definitivo y provisional.

C/ TERRISSER

En la C/ Terrisser, se dan dos casos: colector de fecales (desagüe en C/ Joan Maragall) y colector de pluviales (desagüe en Riera Pahissa).

Para el colector de aguas fecales, se realizará un by-pass provisional (PVC DN 600 mm), con pozos de registro en los cambios de alineación (diámetro 1.200 mm). Para no interrumpir el flujo de aguas, se desviarán primero las aguas a este colector provisional, mientras se ejecutan las pantallas del tramo en que se demuele el colector actual. Posteriormente, se construirá el colector definitivo, dando paso al agua por él; momento en el cual, podemos ya demoler el provisional.

El colector de pluviales se construye paralelo a las pantallas y no precisa situación provisional.

Dicho apartado, únicamente se ha incluido en el presente anejo desde un punto de vista académico. Lo correcto es reflejarlo en un anejo a parte titulado “Situaciones provisionales”.

3. DRENAJE LONGITUDINAL

El drenaje longitud es resuelto por una canaleta, cuyo eje coincide con el eje de la plataforma, a lo largo de todo el trazado y cuyas dimensiones normalizadas vienen definidas según el sistema Rheda2000.

Dicha canaleta se cubrirá con una rejilla tipo “Tramex”, y tendrá acceso tanto para su limpieza como para su mantenimiento.

El caudal que discurre longitudinalmente por la traza deberá ser bombeado para su evacuación.

4. BOMBEO

Debido al soterramiento del túnel, lo que hace incapaz la evacuación del caudal longitudinal que discurre por su traza de manera natural, es necesaria la instalación de un pozo de bombeo en las inmediaciones de la vía. El pozo se ubicará en el punto más bajo del trazado, aproximadamente en el P.K. 88+350.

Para éste se han previsto dos cuadros eléctricos ubicados en el propio pozo de bombeo, uno para las dos bombas alternativas y el otro para la bomba de emergencia.

Cada cuadro se alimentará con una línea, desde el cuadro general de baja tensión de la estación de embarrado correspondiente.

Las dos bombas alternativas del pozo de drenaje serán las que realicen la extracción del agua en condiciones normales de funcionamiento. Si una de estas bombas que está en funcionamiento no achica lo suficiente y el nivel sigue subiendo, actuará la sonda del nivel dando alarma y entrando en funcionamiento la segunda bomba alternativa.

Si las dos bombas alternativas no pudieran con el caudal de agua, entraría de forma automática la bomba de emergencia, funcionando las tres bombas simultáneamente.

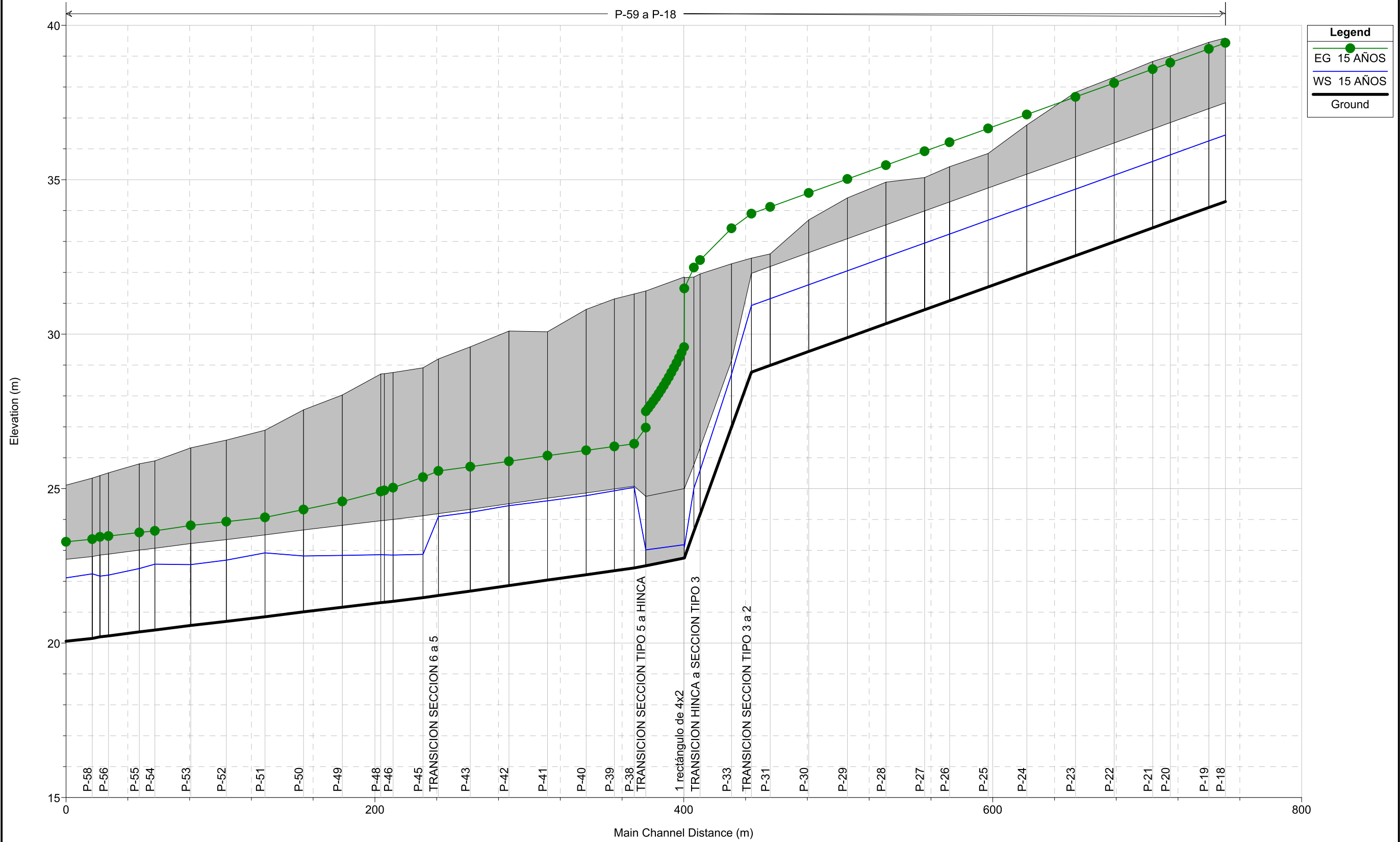
Tanto las bombas alternativas como la de emergencia, podrán ser puestas en marcha manualmente desde los cuadros de mando correspondientes.

Para asegurar el buen funcionamiento de la bomba de emergencia se dispone en el cuadro de mando de un equipo de relojería que la pondrá en funcionamiento durante 3 minutos una vez a la semana.

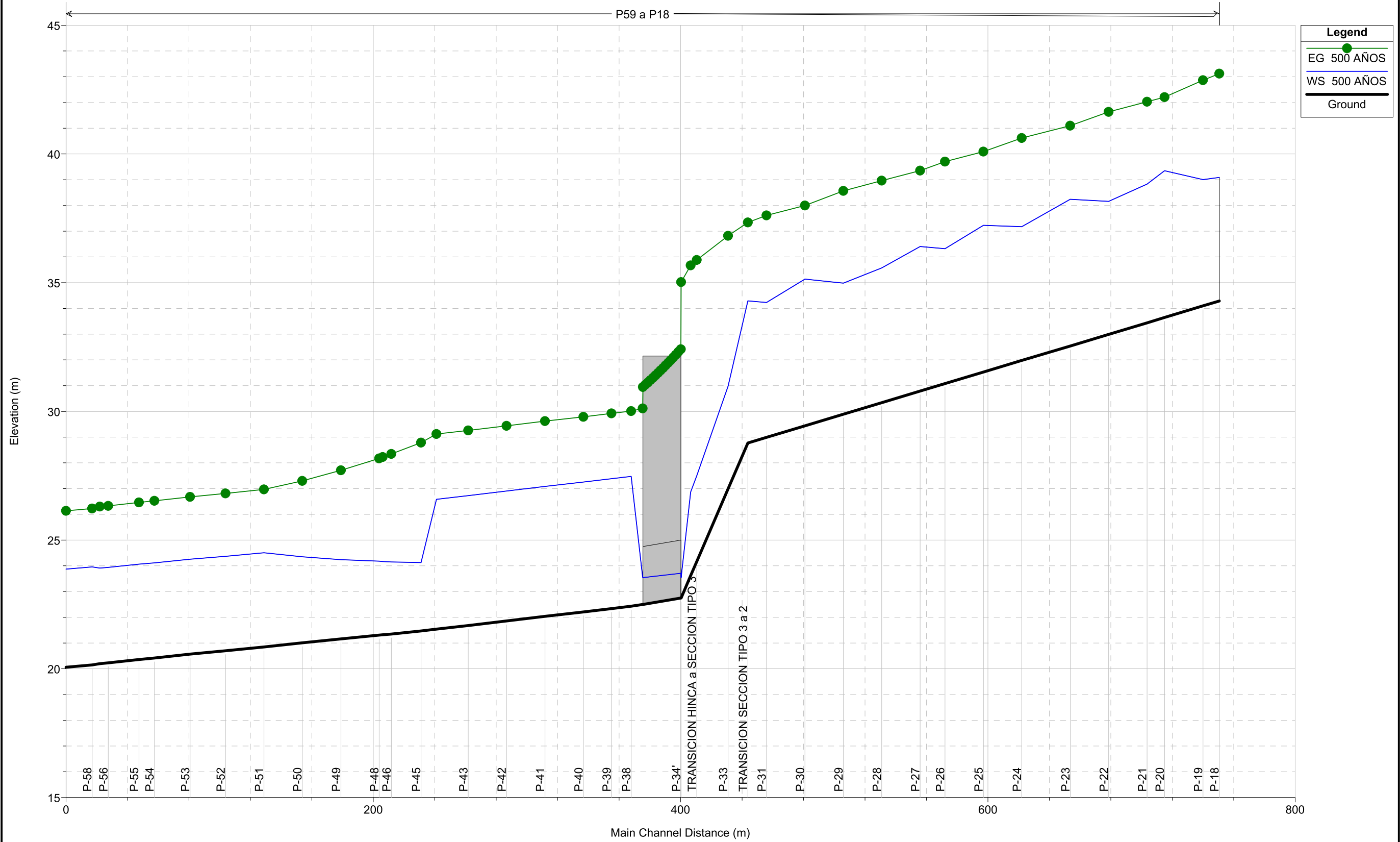
El arranque de bombas será automático en función de los niveles ubicados en el pozo de bombeo, o manual por pulsadores al efecto situados en un cuadro de mando en cabina del jefe de estación y también en el propio cuadro de fuerza a pie de bombas

Al igual que el apartado 2.2. *Situaciones provisionales*, este apartado se ha incluido en el presente anejo por cuestiones académicas. Lo habitual sería disponer de un anejo propio titulado “Instalaciones” donde se realizaría el cálculo de las bombas y definición de la estación, Este último anejo no ha sido objeto del presente trabajo.

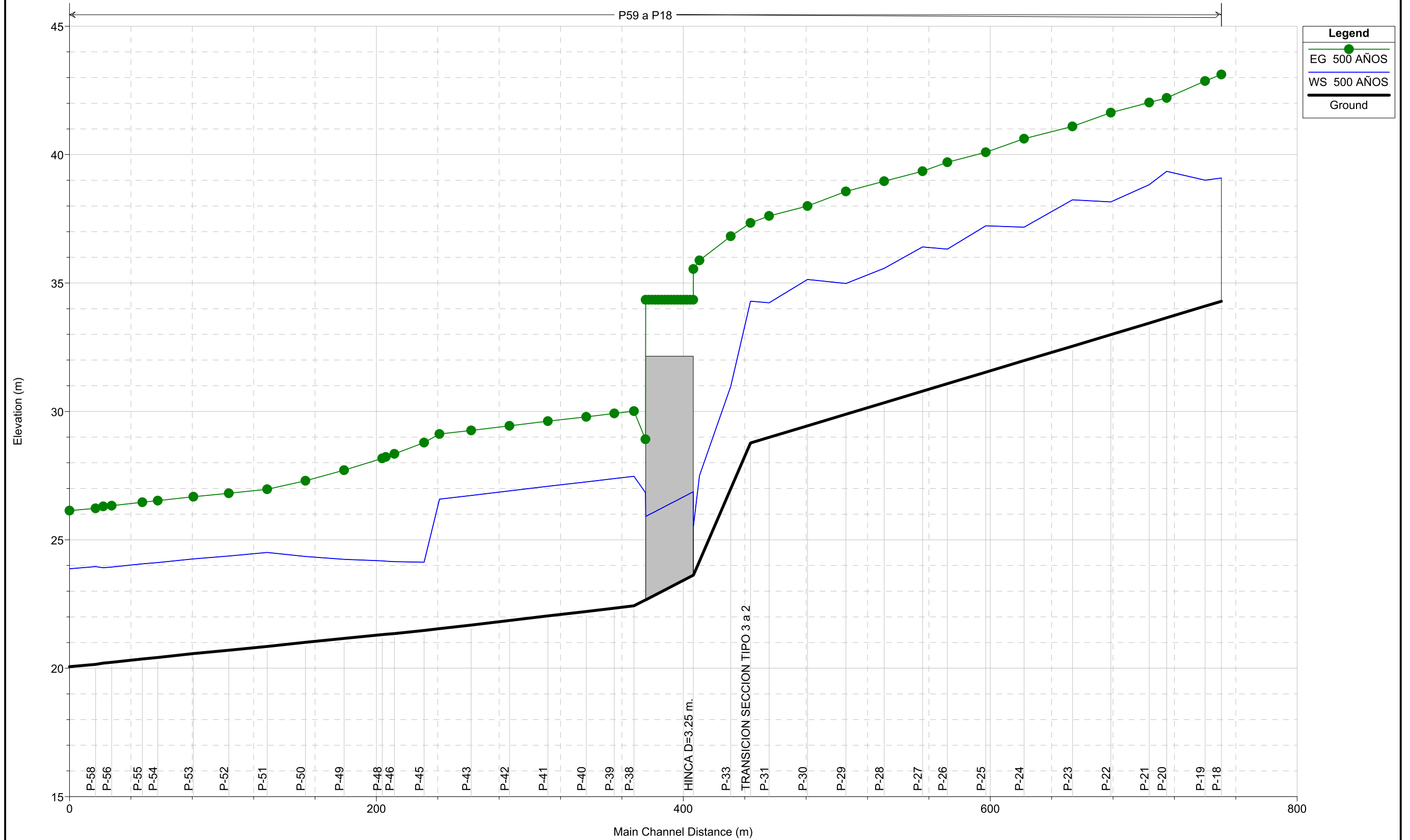
RIERA SALUT Riera actual cubierta FIGURA 1



RIERA SALUT Riera sin cubrir, 2 cajones de 4,25 x 2,25 m y $i = 1\%$ FIGURA 2



RIERA SALUT Riera actual sin cubrir FIGURA 3



A.1. RIERA DE LA SALUT. SALIDAS DE ORDENADOR.

HEC-RAS Plan: ACTUAL Ø3,25 River: R.SALUT CUBIERTA Reach: P59 a P18 Profile: 15 AÑOS

| Length Chnl (m) | Q Total (m³/s) | Max Chl Dpth (m) | Min Ch El (m) | W.S. Elev (m) | LOB Elev (m) | E.G. Elev (m) | Vel Chnl (m/s) | Flow Area (m²) | Froude # Chl | Top W Chnl (m) |
|-----------------|----------------|------------------|---------------|---------------|--------------|---------------|----------------|----------------|--------------|----------------|
| | 41.23 | 2.14 | 20.06 | 22.20 | 22.71 | 23.27 | 4.59 | 8.98 | 1.00 | 4.20 |
| 16.99 | 41.23 | 2.09 | 20.15 | 22.24 | 22.80 | 23.36 | 4.69 | 8.79 | 1.04 | 4.20 |
| 5.00 | 41.23 | 1.97 | 20.20 | 22.17 | 22.85 | 23.43 | 4.98 | 8.28 | 1.13 | 4.20 |
| 5.50 | 41.23 | 1.97 | 20.23 | 22.20 | 22.88 | 23.46 | 4.98 | 8.28 | 1.13 | 4.20 |
| 20.00 | 41.23 | 2.07 | 20.36 | 22.43 | 23.01 | 23.58 | 4.75 | 8.68 | 1.06 | 4.20 |
| 10.00 | 41.23 | 2.13 | 20.42 | 22.55 | 23.07 | 23.63 | 4.60 | 8.96 | 1.00 | 4.20 |
| 23.26 | 41.23 | 1.95 | 20.57 | 22.52 | 23.22 | 23.81 | 5.03 | 8.19 | 1.15 | 4.20 |
| 23.05 | 41.23 | 1.88 | 20.70 | 22.58 | 23.35 | 23.97 | 5.22 | 7.90 | 1.21 | 4.20 |
| 25.00 | 41.23 | 1.86 | 20.85 | 22.71 | 23.50 | 24.13 | 5.27 | 7.83 | 1.23 | 4.20 |
| 25.00 | 41.23 | 1.81 | 21.01 | 22.82 | 23.66 | 24.32 | 5.41 | 7.62 | 1.28 | 4.20 |
| 25.12 | 41.23 | 1.68 | 21.16 | 22.84 | 23.81 | 24.58 | 5.85 | 7.05 | 1.44 | 4.20 |
| 24.88 | 41.23 | 1.55 | 21.31 | 22.86 | 23.96 | 24.91 | 6.34 | 6.50 | 1.63 | 4.20 |
| 2.29 | 41.23 | 1.54 | 21.32 | 22.86 | 23.97 | 24.93 | 6.37 | 6.47 | 1.64 | 4.20 |
| 5.66 | 41.23 | 1.51 | 21.35 | 22.86 | 24.00 | 25.02 | 6.51 | 6.33 | 1.69 | 4.20 |
| 19.34 | 41.23 | 1.41 | 21.47 | 22.88 | 24.12 | 25.35 | 6.97 | 5.91 | 1.88 | 4.20 |
| 10.00 | 41.23 | 2.59 | 21.54 | 24.13 | 24.19 | 25.57 | 5.30 | 7.78 | 1.05 | 3.00 |
| 20.66 | 41.23 | 2.59 | 21.68 | 24.27 | 24.33 | 25.71 | 5.30 | 7.78 | 1.05 | 3.00 |
| 25.00 | 41.23 | 2.57 | 21.86 | 24.43 | 24.51 | 25.89 | 5.35 | 7.70 | 1.07 | 3.00 |
| 25.00 | 41.23 | 2.59 | 22.04 | 24.63 | 24.69 | 26.06 | 5.30 | 7.78 | 1.05 | 3.00 |
| 25.00 | 41.23 | 2.59 | 22.21 | 24.80 | 24.86 | 26.24 | 5.31 | 7.77 | 1.05 | 3.00 |
| 18.29 | 41.23 | 2.59 | 22.34 | 24.92 | 24.99 | 26.36 | 5.32 | 7.76 | 1.06 | 3.00 |
| 12.81 | 41.23 | 2.58 | 22.43 | 25.01 | 25.08 | 26.46 | 5.33 | 7.73 | 1.06 | 3.00 |
| 7.50 | 41.23 | 1.58 | 22.66 | 24.24 | 24.66 | 26.40 | 6.51 | 6.33 | 4.24 | 4.00 |
| Culvert | | | | | | | | | | |
| 31.20 | 41.23 | 0.84 | 23.62 | 24.46 | 25.62 | 32.06 | 12.21 | 3.38 | 4.24 | 4.00 |
| 4.00 | 41.23 | 1.43 | 24.17 | 25.60 | 26.32 | 32.39 | 11.55 | 3.57 | 3.08 | 2.50 |
| 20.36 | 41.23 | 1.72 | 26.99 | 28.71 | 29.14 | 33.42 | 9.62 | 4.29 | 2.34 | 2.50 |
| 12.85 | 41.23 | 2.17 | 28.77 | 30.94 | 31.97 | 33.89 | 7.61 | 5.42 | 1.65 | 2.50 |
| 12.15 | 41.23 | 2.17 | 28.99 | 31.16 | 32.19 | 34.11 | 7.61 | 5.42 | 1.65 | 2.50 |
| 25.00 | 41.23 | 2.17 | 29.44 | 31.61 | 32.64 | 34.56 | 7.61 | 5.42 | 1.65 | 2.50 |
| 25.00 | 41.23 | 2.17 | 29.89 | 32.05 | 33.09 | 35.01 | 7.62 | 5.41 | 1.65 | 2.50 |
| 25.00 | 41.23 | 2.17 | 30.34 | 32.51 | 33.54 | 35.46 | 7.62 | 5.41 | 1.65 | 2.50 |
| 25.00 | 41.23 | 2.17 | 30.79 | 32.96 | 33.99 | 35.91 | 7.62 | 5.41 | 1.65 | 2.50 |
| 16.16 | 41.23 | 2.16 | 31.08 | 33.24 | 34.28 | 36.20 | 7.62 | 5.41 | 1.65 | 2.50 |
| 25.00 | 41.23 | 2.16 | 31.53 | 33.69 | 34.73 | 36.65 | 7.63 | 5.41 | 1.66 | 2.50 |
| 25.00 | 41.23 | 2.16 | 31.98 | 34.14 | 35.18 | 37.11 | 7.64 | 5.40 | 1.66 | 2.50 |
| 31.54 | 41.23 | 2.16 | 32.54 | 34.70 | 35.74 | 37.68 | 7.65 | 5.39 | 1.66 | 2.50 |
| 25.00 | 41.23 | 2.16 | 32.99 | 35.15 | 36.19 | 38.12 | 7.65 | 5.39 | 1.66 | 2.50 |
| 25.00 | 41.23 | 2.16 | 33.44 | 35.60 | 36.64 | 38.58 | 7.65 | 5.39 | 1.66 | 2.50 |

| Length Chnl (m) | Q Total (m³/s) | Max Chl Dpth (m) | Min Ch El (m) | W.S. Elev (m) | LOB Elev (m) | E.G. Elev (m) | Vel Chnl (m/s) | Flow Area (m²) | Froude # Chl | Top W Chnl (m) |
|-----------------|----------------|------------------|---------------|---------------|--------------|---------------|----------------|----------------|--------------|----------------|
| 11.36 | 41.23 | 2.16 | 33.65 | 35.81 | 36.85 | 38.79 | 7.65 | 5.39 | 1.66 | 2.50 |
| 25.00 | 41.23 | 2.16 | 34.10 | 36.26 | 37.30 | 39.24 | 7.65 | 5.39 | 1.66 | 2.50 |
| 10.67 | 41.23 | 2.16 | 34.29 | 36.45 | 37.49 | 39.43 | 7.65 | 5.39 | 1.66 | 2.50 |

HEC-RAS Plan: 2x 4,25x2,25 River: R.SALUT ABIERTA Reach: P59 a P18 Profile: 500 AÑOS

| Reach | River Sta | Length Chnl (m) | Q Total (m³/s) | Max Chl Dpth (m) | Min Ch El (m) | W.S. Elev (m) | LOB Elev (m) | E.G. Elev (m) | Vel Chnl (m/s) | Flow Area (m²) | Froude # Chl | Top W Chnl (m) |
|-----------|-----------|-----------------|----------------|------------------|---------------|---------------|--------------|---------------|----------------|----------------|--------------|----------------|
| P59 a P18 | 0 | | 106.76 | 3.71 | 20.06 | 23.76 | 22.71 | 26.16 | 6.86 | 15.56 | 1.14 | 4.20 |
| P59 a P18 | 16.99 | 16.99 | 106.76 | 3.73 | 20.15 | 23.88 | 22.80 | 26.25 | 6.81 | 15.68 | 1.12 | 4.20 |
| P59 a P18 | 21.99 | 5.00 | 106.76 | 3.62 | 20.20 | 23.82 | 22.85 | 26.33 | 7.03 | 15.19 | 1.18 | 4.20 |
| P59 a P18 | 27.49 | 5.50 | 106.76 | 3.63 | 20.23 | 23.86 | 22.88 | 26.36 | 7.01 | 15.24 | 1.17 | 4.20 |
| P59 a P18 | 47.49 | 20.00 | 106.76 | 3.61 | 20.36 | 23.97 | 23.01 | 26.50 | 7.04 | 15.17 | 1.18 | 4.20 |
| P59 a P18 | 57.49 | 10.00 | 106.76 | 3.63 | 20.42 | 24.05 | 23.07 | 26.55 | 7.00 | 15.25 | 1.17 | 4.20 |
| P59 a P18 | 80.75 | 23.26 | 106.76 | 3.59 | 20.57 | 24.16 | 23.22 | 26.71 | 7.08 | 15.08 | 1.19 | 4.20 |
| P59 a P18 | 103.8 | 23.05 | 106.76 | 3.64 | 20.70 | 24.33 | 23.35 | 26.82 | 6.99 | 15.27 | 1.17 | 4.20 |
| P59 a P18 | 128.8 | 25.00 | 106.76 | 3.66 | 20.85 | 24.51 | 23.50 | 26.97 | 6.95 | 15.36 | 1.16 | 4.20 |
| P59 a P18 | 153.8 | 25.00 | 106.76 | 3.31 | 21.01 | 24.32 | 23.66 | 27.33 | 7.69 | 13.89 | 1.35 | 4.20 |
| P59 a P18 | 178.91 | 25.12 | 106.76 | 3.05 | 21.16 | 24.21 | 23.81 | 27.75 | 8.33 | 12.81 | 1.52 | 4.20 |
| P59 a P18 | 203.8 | 24.88 | 106.76 | 2.84 | 21.31 | 24.15 | 23.96 | 28.22 | 8.94 | 11.94 | 1.69 | 4.20 |
| P59 a P18 | 206.08 | 2.29 | 106.76 | 2.82 | 21.32 | 24.14 | 23.97 | 28.27 | 9.00 | 11.86 | 1.71 | 4.20 |
| P59 a P18 | 211.74 | 5.66 | 106.76 | 2.78 | 21.35 | 24.13 | 24.00 | 28.40 | 9.15 | 11.66 | 1.75 | 4.20 |
| P59 a P18 | 231.08 | 19.34 | 106.76 | 2.64 | 21.47 | 24.11 | 24.12 | 28.84 | 9.65 | 11.07 | 1.90 | 4.20 |
| P59 a P18 | 241.08 | 10.00 | 106.76 | 4.70 | 21.54 | 26.24 | 24.19 | 29.16 | 7.57 | 14.11 | 1.11 | 3.00 |
| P59 a P18 | 261.74 | 20.66 | 106.76 | 4.78 | 21.68 | 26.46 | 24.33 | 29.29 | 7.45 | 14.33 | 1.09 | 3.00 |
| P59 a P18 | 286.74 | 25.00 | 106.76 | 4.85 | 21.86 | 26.71 | 24.51 | 29.45 | 7.34 | 14.55 | 1.06 | 3.00 |
| P59 a P18 | 311.74 | 25.00 | 106.76 | 4.92 | 22.04 | 26.96 | 24.69 | 29.63 | 7.24 | 14.75 | 1.04 | 3.00 |
| P59 a P18 | 336.74 | 25.00 | 106.76 | 4.98 | 22.21 | 27.19 | 24.86 | 29.79 | 7.14 | 14.95 | 1.02 | 3.00 |
| P59 a P18 | 355.03 | 18.29 | 106.76 | 5.03 | 22.34 | 27.36 | 24.99 | 29.92 | 7.08 | 15.07 | 1.01 | 3.00 |
| P59 a P18 | 367.84 | 12.81 | 106.76 | 5.05 | 22.43 | 27.48 | 25.08 | 30.01 | 7.05 | 15.15 | 1.00 | 3.00 |
| P59 a P18 | 375.35 | 7.50 | 106.76 | 1.03 | 22.50 | 23.53 | 24.75 | 30.26 | 11.50 | 9.29 | 5.47 | 9.00 |
| P59 a P18 | 390.95 | Culvert | | | | | | | | | | |
| P59 a P18 | 400.3 | 24.95 | 106.76 | 0.78 | 22.75 | 23.53 | 25.00 | 35.24 | 15.16 | 7.04 | 5.47 | 9.00 |
| P59 a P18 | 406.55 | 6.25 | 106.76 | 3.20 | 23.62 | 26.82 | 25.77 | 35.89 | 13.35 | 8.00 | 2.38 | 2.50 |
| P59 a P18 | 410.54 | 4.00 | 106.76 | 3.28 | 24.17 | 27.45 | 26.32 | 36.11 | 13.04 | 8.19 | 2.30 | 2.50 |
| P59 a P18 | 430.9 | 20.36 | 106.76 | 3.86 | 26.99 | 30.85 | 29.14 | 37.08 | 11.06 | 9.65 | 1.80 | 2.50 |
| P59 a P18 | 443.76 | 12.85 | 106.76 | 4.81 | 28.77 | 33.58 | 31.97 | 37.60 | 8.88 | 12.03 | 1.29 | 2.50 |
| P59 a P18 | 455.9 | 12.15 | 106.76 | 4.81 | 28.99 | 33.80 | 32.19 | 37.82 | 8.88 | 12.02 | 1.29 | 2.50 |
| P59 a P18 | 480.9 | 25.00 | 106.76 | 4.81 | 29.44 | 34.25 | 32.64 | 38.27 | 8.88 | 12.03 | 1.29 | 2.50 |
| P59 a P18 | 505.9 | 25.00 | 106.76 | 4.81 | 29.89 | 34.70 | 33.09 | 38.71 | 8.88 | 12.03 | 1.29 | 2.50 |
| P59 a P18 | 530.9 | 25.00 | 106.76 | 4.81 | 30.34 | 35.15 | 33.54 | 39.17 | 8.88 | 12.02 | 1.29 | 2.50 |
| P59 a P18 | 555.9 | 25.00 | 106.76 | 4.81 | 30.79 | 35.60 | 33.99 | 39.62 | 8.88 | 12.03 | 1.29 | 2.50 |
| P59 a P18 | 572.06 | 16.16 | 106.76 | 4.81 | 31.08 | 35.89 | 34.28 | 39.91 | 8.88 | 12.03 | 1.29 | 2.50 |
| P59 a P18 | 597.06 | 25.00 | 106.76 | 4.81 | 31.53 | 36.34 | 34.73 | 40.35 | 8.88 | 12.03 | 1.29 | 2.50 |
| P59 a P18 | 622.06 | 25.00 | 106.76 | 4.82 | 31.98 | 36.80 | 35.18 | 40.80 | 8.87 | 12.04 | 1.29 | 2.50 |
| P59 a P18 | 653.6 | 31.54 | 106.76 | 4.81 | 32.54 | 37.35 | 35.74 | 41.37 | 8.87 | 12.03 | 1.29 | 2.50 |
| P59 a P18 | 678.6 | 25.00 | 106.76 | 4.81 | 32.99 | 37.80 | 36.19 | 41.81 | 8.87 | 12.03 | 1.29 | 2.50 |
| P59 a P18 | 703.6 | 25.00 | 106.76 | 4.81 | 33.44 | 38.25 | 36.64 | 42.27 | 8.88 | 12.02 | 1.29 | 2.50 |

| Reach | River Sta | Length Chnl (m) | Q Total (m³/s) | Max Chl Dpth (m) | Min Ch El (m) | W.S. Elev (m) | LOB Elev (m) | E.G. Elev (m) | Vel Chnl (m/s) | Flow Area (m²) | Froude # Chl | Top W Chnl (m) |
|-----------|-----------|-----------------|----------------|------------------|---------------|---------------|--------------|---------------|----------------|----------------|--------------|----------------|
| P59 a P18 | 714.96 | 11.36 | 106.76 | 4.80 | 33.65 | 38.45 | 36.85 | 42.48 | 8.89 | 12.01 | 1.29 | 2.50 |
| P59 a P18 | 739.96 | 25.00 | 106.76 | 4.80 | 34.10 | 38.90 | 37.30 | 42.93 | 8.89 | 12.01 | 1.30 | 2.50 |
| P59 a P18 | 750.63 | 10.67 | 106.76 | 4.80 | 34.29 | 39.09 | 37.49 | 43.12 | 8.89 | 12.00 | 1.30 | 2.50 |