

OBJETIVO	2
1.- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA CUENCA	2
2.- EVOLUCIÓN URBANA	3
3. - DEGRADACIÓN DE LOS CURSOS NATURALES.....	4
4. - CRITERIOS GENERALES APLICADOS EN EL PRESENTE ESTUDIO	6
5. FUNCIONAMIENTO DE LA RED ACTUAL.....	7
6.- MEJORA DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS REDES DE DESAGÜES	20
6.1.- ETAPA I.- Derivador del Arroyo Pérez por calle 142.	20
6.2.- ETAPA II.-	26
6.2.1.- Derivador por Avenida 131	26
6.2.2.- Derivador por Avenida 133	28
6.2.3.- Funcionamiento de la red actual conectada al Derivador de 131.	29
6.2.4.- Funcionamiento de la red actual conectada al Conducto de calle 25	31
6.3.- ETAPA III. Red del Derivador de 131	32
6.3.1.- Readecuación de los desagües de Los Hornos	32
6.3.2.- Readecuación de los desagües de la Cuenca de la Escuela de Penitenciaría	35
6.3.3.- Readecuación y ampliación de los desagües de R. de Elizalde, la Cuenca del Cementerio y del Arroyo del Regimiento.	37
6.4.- ETAPA IV.- Descargas al Arroyo del Gato desde calle 17 hacia aguas abajo.....	41
6.4.1.- Reacondicionamiento de la capacidad de erogación del Arroyo del Gato.....	41
6.4.2.- Remodelación de los últimos tramos de las redes que descargan atualmente aguas abajo del Distribuidor	48
6.4.2.1.- Conducto Derivador por Avenida 32 y Diagonal 74 - (Alternativa 1)	49
6.4.2.2. - Conducto Derivador por Calle 15 y por Calle 4 - (Alternativa 2).....	52
6.4.2.2.1.- Conducto Derivador por Calle 15.....	52
6.4.2.2.2.- Conducto Derivador por Calle 4	54
6.4.2.2.3.- Modificación del conducto de Calle 11 en el tramo entre la Avenida 32 y el conducto triple celda existente en la calle 525.	56
6.5.- ETAPA V.- Obras de desagües del Casco Urbano de la Ciudad que vierten sus aguas al Arroyo El Gato.	59
6.5.1.- Ampliación y readecuación del conducto de Calle 25 y sus ramales.....	60
6.5.2.- Readecuación y ampliación de los conductos de la calle 18 y 19 que descargan al conducto de la calle 14.	65
6.5.3. - Ampliación y readecuación del conducto de Calle 11 hasta Avenida 32 y sus ramales.	70
6.5.4.- Readecuación y ampliación del conducto de la calle 5 y sus ramales	74
7.-RESULTADO FINAL	78

INFORME FINAL

OBJETIVO

El objetivo del presente estudio es contar con un diagnóstico completo de la problemática hídrica de la cuenca del Arroyo del Gato en el Partido de La Plata, elaborar sus soluciones y plantear una secuencia de ejecución de obras.

Evalúa el funcionamiento de la red existente para la condición de diseño adoptada (R= 5 años) y plantea las modificaciones y obras complementarias necesarias para optimizar su funcionamiento, poniendo a resguardo todo el sector de la cuenca del Aº del Gato y sus afluentes comprendido entre la Avda. 143 y las Vías del F.C.G.Roca.

1.- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA CUENCA

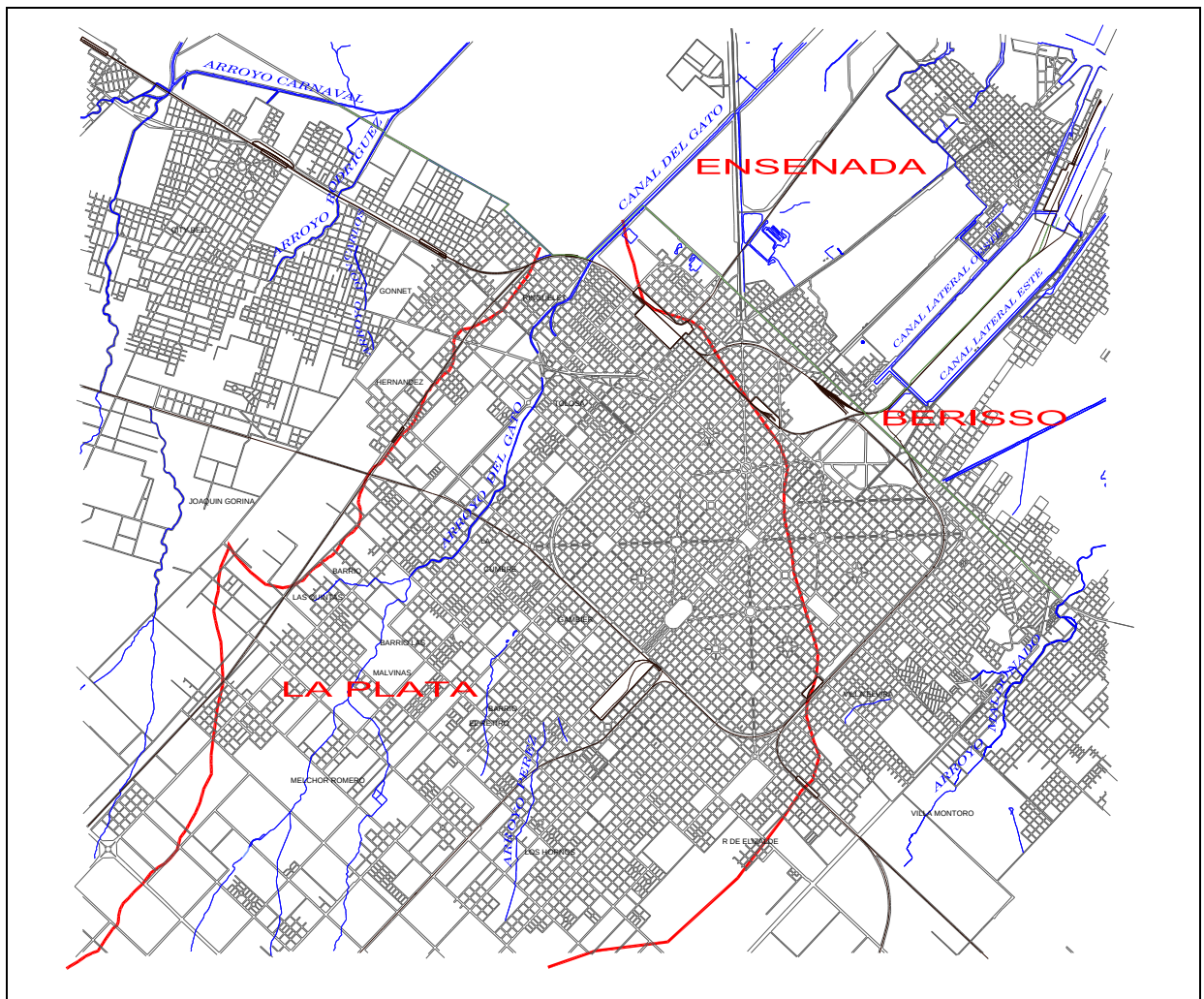


Figura 1.- Sistema hídrico de la ciudad de La Plata

El cauce del Arroyo del Gato es el principal receptor de los desagües pluviales de la ciudad de La Plata. Su cuenca abarca una superficie total de aproximadamente 12.000 has, de las cuales 5.500 has corresponden a su principal afluente el A° Pérez.

El recorrido de su cauce principal, desde sus nacientes a cota 28.00 m IGM en cercanías de la cárcel de Olmos hasta el cruce con el ramal ferroviario La Plata – Constitución es de 15 km. A partir de allí y hacia aguas abajo, el trazado se desarrollaba originalmente en forma divagante por la planicie de inundación del Río de La Plata, cuya cota es de aproximadamente 2.50 m a 3.00 m. IGM, hasta que en la década del 60 se construyó el actual canal como parte de las tareas necesarias para la Autopista La Plata – Buenos Aires. En la zona de Punta Lara este canal se conecta con el arroyo El Zanjón, que finaliza frente en el Puerto de Siderar en el río Santiago. Salvo en este tramo canalizado, el cauce del arroyo ha mantenido su trazado sin grandes modificaciones.

Su principal afluentes es el arroyo Pérez, que desembocaba, en su configuración primitiva, a la altura de la calle 8 luego de un recorrido de 12 km. desde las nacientes en 66 y 171. En la mayor parte de su recorrido mantiene una orientación sur – norte, hasta que 3 km. antes de su desembocadura en el A° El Gato cambia el rumbo siguiendo una orientación sudeste – noroeste.

El arroyo del Regimiento, afluente del A° Pérez, tiene una orientación sur – norte con la particularidad de describir una amplia inflexión hacia el este antes de desembocar en la margen derecha del A° Pérez en proximidades de 524 esquina 8. Cruza totalmente y en forma diagonal el ejido urbano de la ciudad de La Plata después de nacer a cota 25.00, aproximadamente en las calles 161 y 76, lindero al Arroyo Maldonado..

Actualmente, tanto el Arroyo Pérez como su afluente el Arroyo del Regimiento están prácticamente entubados en la totalidad de lo que es el casco urbano ampliado de la ciudad, es decir partir de la Avenida 143, con grandes alteraciones respecto de lo que era el escurrimiento primitivo.

Por el contrario, el Arroyo del Gato tiene entubado solamente un tramo bajo el distribuidor de tránsito de calles 13 y 520, estando el resto a cielo abierto. En su recorrido no interesa directamente al casco urbano histórico sino que se desarrolla por Ringuelet, Tolosa, La Cumbre, Las Quintas, Romero y Olmos.

2.- EVOLUCIÓN URBANA

El déficit de la capacidad de drenaje de La Plata tiene origen en el defasaje entre el espontáneo crecimiento de la ciudad y la oportunidad de la construcción de las necesarias obras de infraestructura. La lógica necesidad de priorizar la inversión de los recursos públicos disponibles en obras de alto contenido social, como vivienda y pavimentos, pospusieron o limitaron con presupuestos insuficientes las correspondientes obras de infraestructura de desagües.

En sus comienzos el grado de ocupación del suelo en la planta urbana era escaso, con importante cantidad de baldíos y pocas calles pavimentadas. Los terrenos con viviendas tenían un alto porcentaje de superficie permeable, en general en los fondos del terreno, sin drenaje directo a la calle, lo que significaba una alta tasa de retención de lluvia. En esas condiciones, la red natural de escurrimientos bastaba para conducir los excedentes aceptablemente por los cursos y zonas bajas.

Con el natural crecimiento de la ciudad y el aumento de la ocupación del suelo se incrementó la escorrentía, por lo que fue necesario construir los primeros sistemas de desagües. La pavimentación de las calles eliminó las zanjas de drenaje, que fueron reemplazadas por conducciones enterradas. Ambas coadyuvaban a acelerar el tránsito de los excedentes pluviales hacia sus receptores.

Las zonas semirurales de chacras y quintas se subdividieron incorporándose al trazado urbano, incrementándose por lo tanto las áreas impermeabilizadas por edificaciones y pavimentos. Sectores que por su topografía servían como retenciones temporarias se fueron rellenando para su uso, hecho que contribuyó a aumentar y acelerar los caudales circulantes. Los excedentes pluviales se incrementaron sustancialmente sin que pudieran ser conducidos por los arroyos debido a su natural insuficiencia para las nuevas condiciones. También quedaron sub dimensionados los sistemas de conductos pluviales.



Fotografía 1.-

Desborde sobre la avenida 31 esquina 58 como consecuencia del cambio del uso del suelo de la zona de Los Hornos, la que pasó de ser una zona rural con explotación de tierras para quintas y la fabricación de ladrillos a zona de importante desarrollo urbano.

A ello se sumó el hecho que, lógicamente, el trazado urbano no respetó los cauces existentes debido a lo cual, para liberar la afectación de propiedades, se ejecutaron adecuaciones a las trazas (rectificaciones y entubamientos) no siempre con secciones acorde a las necesidades del desagüe y, menos aún, con alguna previsión de futuro, provocando de este modo mayores desbordes sobre las calles, que se transformaron en verdaderos ríos.

Este importante incremento del escurrimiento superficial, con caudales y velocidades cada vez mayores a medida que las urbanizaciones crecían, fue provocando afectaciones cuya magnitud se acrecienta a medida que se arriba a las zonas de descarga que configuran el sector más bajo de cada área de aporte.

3. - DEGRADACIÓN DE LOS CURSOS NATURALES.

En los terrenos inundables de la zona aledaña a los cursos de agua se produjo un fenómeno que fue generalizado en todos los núcleos urbanos, esto es la ocupación de los valles de expansión de ríos y arroyos por pobladores de muy bajos recursos sin ninguna posibilidad de

conseguir una vivienda. Esta ocupación se produjo en terrenos fiscales o por apropiación indebida de lotes abandonados por sus dueños por su inundabilidad. Esta invasión de las márgenes hace imposible ahora la ejecución de las necesarias obras de mantenimiento y mejora.

La que tendría que haber sido zona de calles laterales se fue ocupando sin que se hiciera respetar la legislación vigente y actualmente en muchos lugares esa franja se encuentra bloqueada con construcciones precarias.

De todos los sitios donde se detectaron esas situaciones el más comprometido es el del arroyo del Gato desde la calle 13 y el canal de la calle 11, por ser esa la descarga natural de toda la cuenca y por la densidad de ese núcleo, que impide toda tarea de mejoramiento del cauce.



Fotografía 2.-

Ocupación de márgenes en el Arroyo del Gato. Vista de margen izquierda entre calles 11 y 12

En las restantes orillas de los arroyos, tales como el curso del arroyo Pérez aguas arriba de 143, del arroyo del Regimiento aguas arriba de 137 o las cercanías del Arroyo del Gato entre 131 y 143 se observan ocupaciones que a corto plazo se irán ampliando, generándose de esta forma importantes problemas de acinamiento, sanidad, seguridad, etc. fácilmente solucionables en este momento.



Fotografía 3.- Ocupación incipiente en 145 entre 47 y 49

4. - CRITERIOS GENERALES APLICADOS EN EL PRESENTE ESTUDIO

El objetivo final a alcanzar es el diseño de las adecuaciones necesarias de la red de desagües de la cuenca, que contemple tanto la situación actual como una futura pautaada oportunamente con las autoridades provinciales, teniendo en cuenta no solo el eficiente servicio desde el punto de vista del desagüe, sino también su vinculación con todos los aspectos de la problemática urbana.

Dentro de la multiplicidad de modelos de posible utilización, para la simulación de los escurrimientos en la cuenca se utilizaron dos modelos diferentes. Para representar el comportamiento de la red de desagües pluviales en forma integral (redes subterráneas, excedentes superficiales y cauce del arroyo) se empleará como modelo de simulación el **SWMM de la U. S. Environmental Protection Agency**, empleado en el estudio antecedente de la Facultad de Ingeniería de la UNLP o eventualmente el **MUR-ABS**, (basado en el Método Racional adaptado a sistemas urbanos). Para obtener mayor detalle y precisión sobre aspectos relativos al escurrimiento en los arroyos, a modo de verificación de niveles se utilizó el **HEC-RAS** del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EUA.

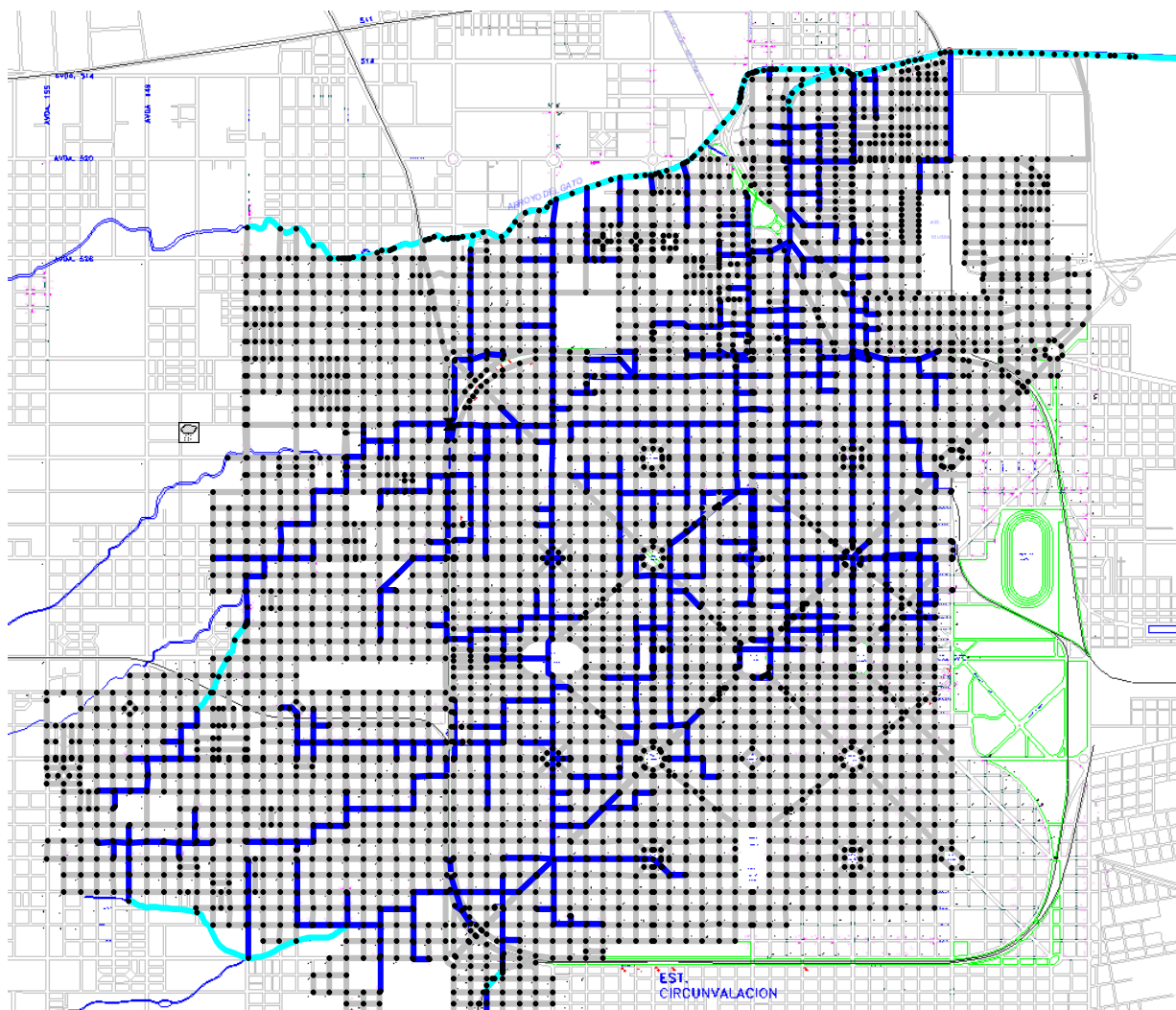


Figura 2. – Esquema General de los desagües existentes modelados con el SWMM.

5. FUNCIONAMIENTO DE LA RED ACTUAL

El estudio realizado del funcionamiento del arroyo El Gato y las redes de conductos pluviales existentes en la ciudad para una lluvia de proyecto de recurrencia 5 años uniformemente distribuida en toda la cuenca, arrojó como resultados la insuficiencia de las redes existentes, observándose severas inundaciones y anegamientos en distintas zonas del casco urbano y la periferia como consecuencia del aumento de los caudales por las mayores escorrentías que presenta gran parte de la cuenca, debido al cambio del uso del suelo respecto de los niveles de urbanización supuestos originariamente, muy inferiores a los actuales.

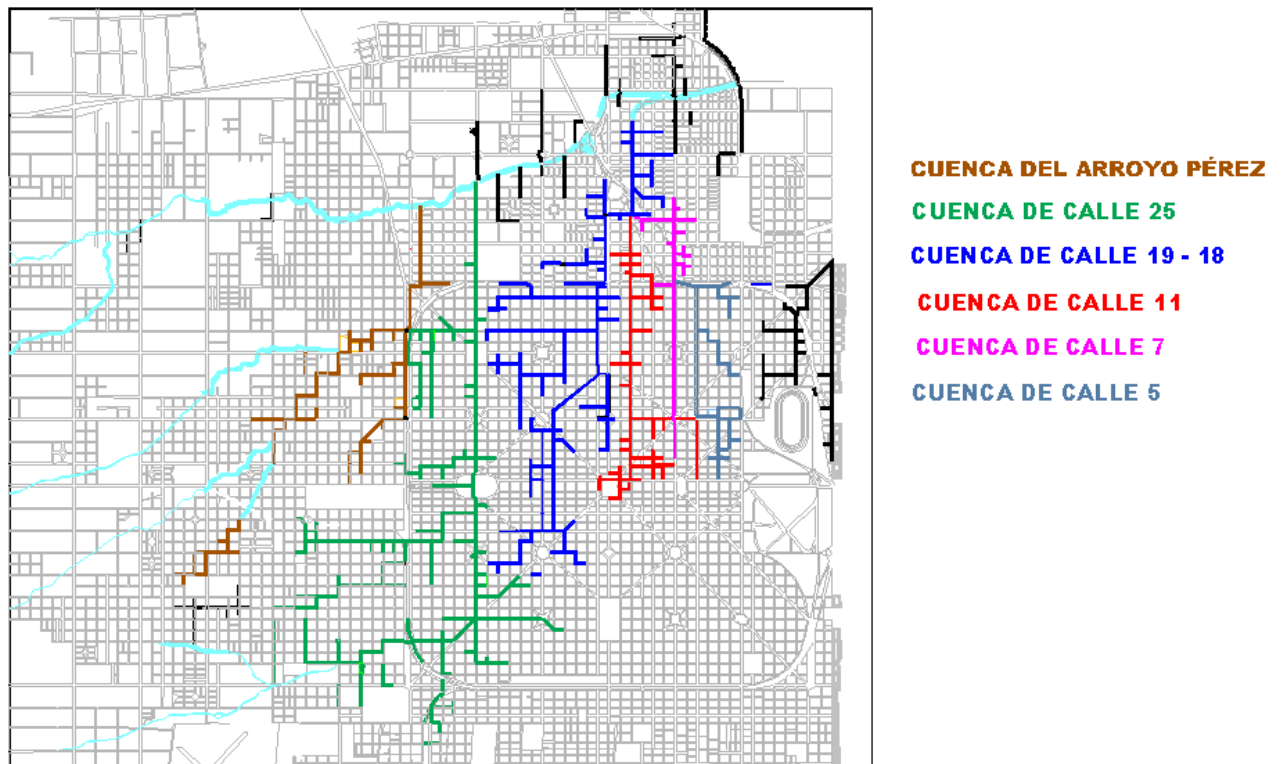


Figura 3. – Redes de desagües existentes

La figura siguiente muestra la mancha de inundación para la red actual con la tormenta de diseño, obtenida de las corridas de los modelos:

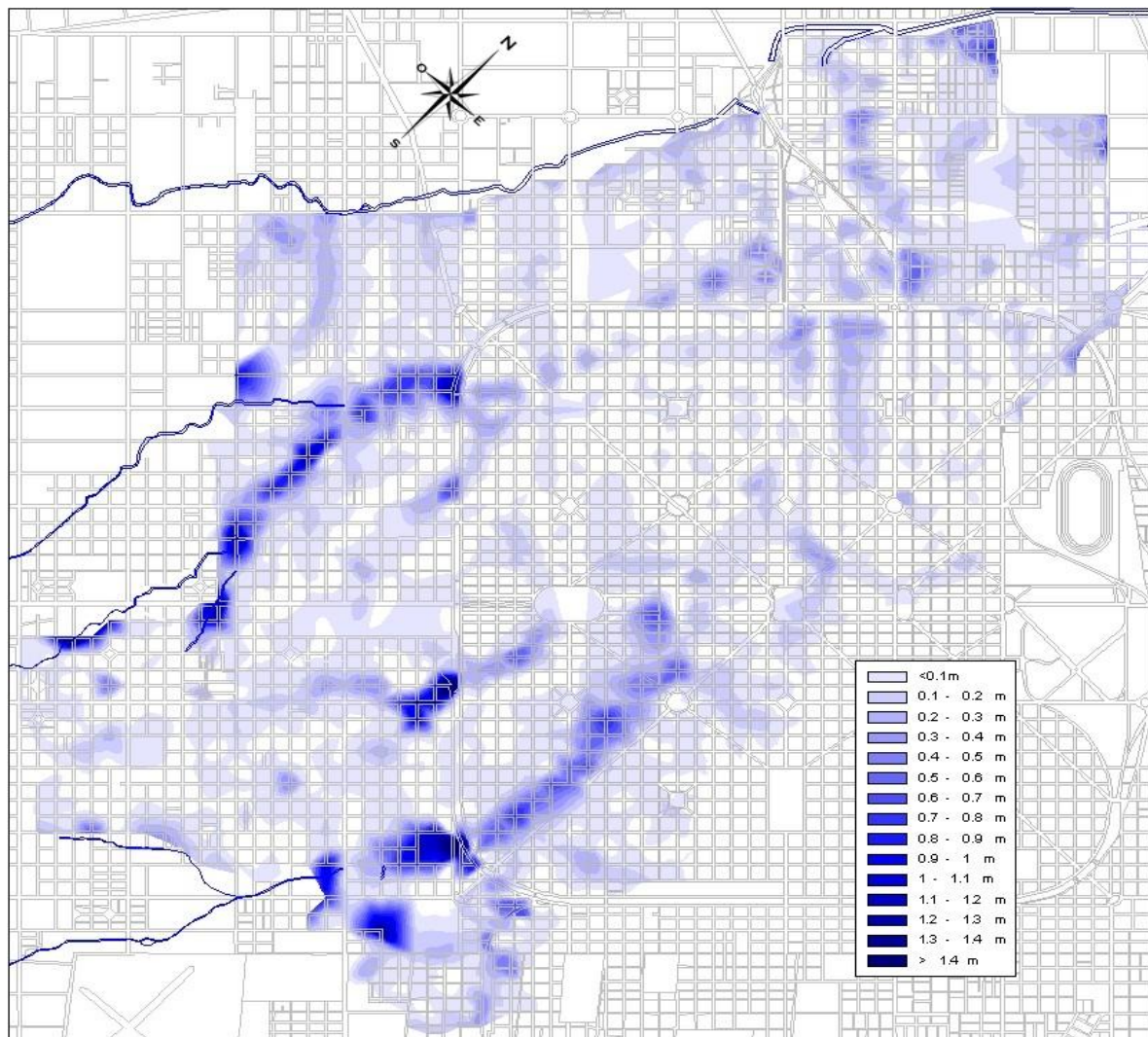


Figura 4. Planimetría con niveles máximos para la lluvia de diseño.

Esto puede verse reflejado en los perfiles que muestran el funcionamiento de los conductos, que se presentan a continuación:

Cuenca del Arroyo Pérez

- **Conducto del Arroyo Pérez desde 152 y 62 hasta su desembocadura en el Arroyo El Gato a la altura de la calle 30.**

El arroyo Pérez ingresa a la planta urbana en la esquina de 131 y 36 luego de colectar las aguas de una cuenca de 1850 Has.

Este arroyo está entubado desde 143 y 49 hacia aguas abajo hasta 131 esquina 36, con una dimensión en su último tramo de 3.40 x 2.80 y caudal $Q = 22 \text{ m}^3/\text{s}$. En la esquina de 131 y 36 se derivan actualmente por 131 hacia el Arroyo del Gato $15 \text{ m}^3/\text{s}$ por un circular $\Phi 3.00 \text{ m}$ (1‰), continuando el excedente por la calle 36, parte por un conducto parabólico existente de

capacidad insuficiente y parte superficialmente, para volcar en ambos casos en el colector de calle 25, empeorando la situación deficitaria de este.

Como se ve en la **Figura 4**, la red es insuficiente para la magnitud de los aportes de la cuenca causando inundaciones en todo el curso y fundamentalmente en la cabecera del entubamiento, lo que queda evidenciado en los anegamientos que se producen con lluvias importantes en la zona desde 49 y 143 hasta 44 y 142.

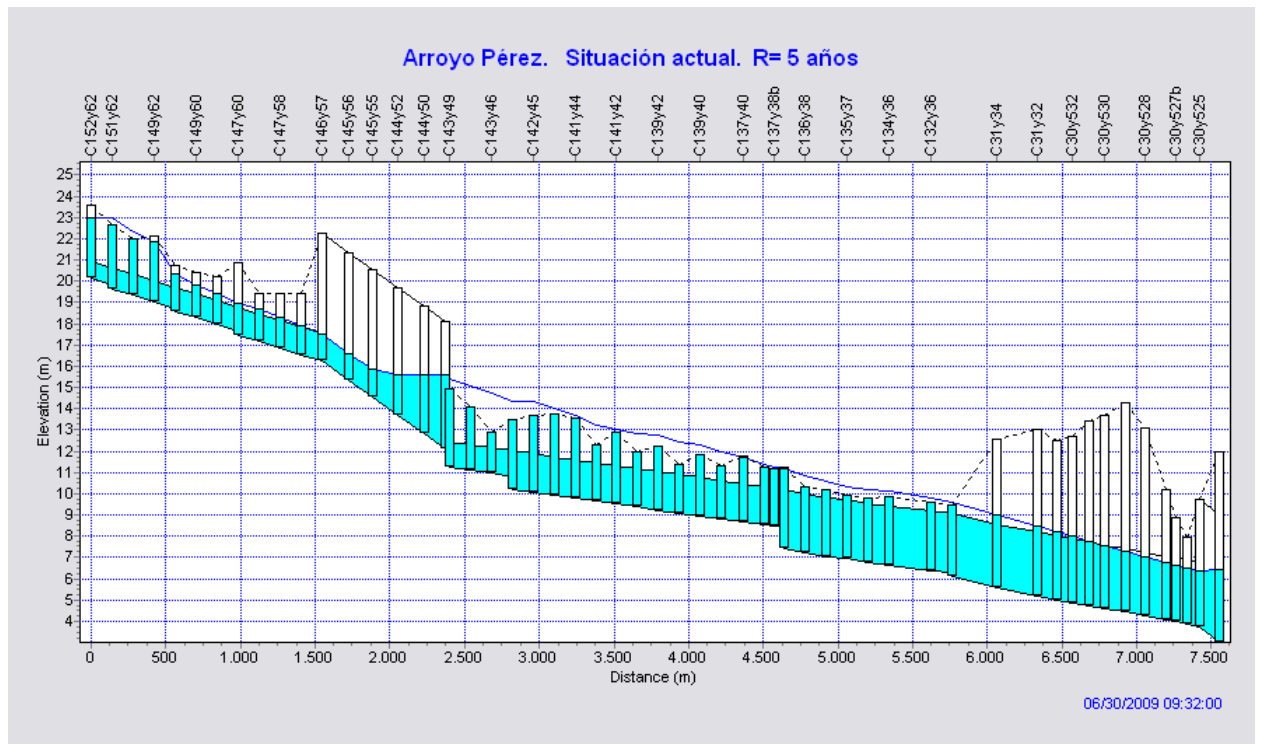


Figura 5. – Perfil Longitudinal del Conducto del Arroyo Pérez

- **Conducto del arroyo de la Escuela de Penitenciaría hasta 131 y 36.**

Este conducto comienza en la esquina de 135 y 50, sigue hasta 135 y 46, cruza diagonalmente la escuela hasta 44 y 133 continuando por 44 hasta la Av. 131 y llega hasta 131 y 36 con una dimensión de $\text{F}1.60$ y capacidad de $6.00 \text{ m}^3/\text{s}$. Allí se une con el conducto del A° Pérez y la descarga común se divide en dos: una parte continúa por 131 hacia el A° del Gato por un conducto circular de $\text{F}3.00$ y otra vuelta en un ramal del conducto de Calle 25, ambas con capacidad insuficiente.

En la figura se ven claramente los desbordes que afectan a la Avenida 44 entre 133 y 132 y a la esquina de 43 y 131.

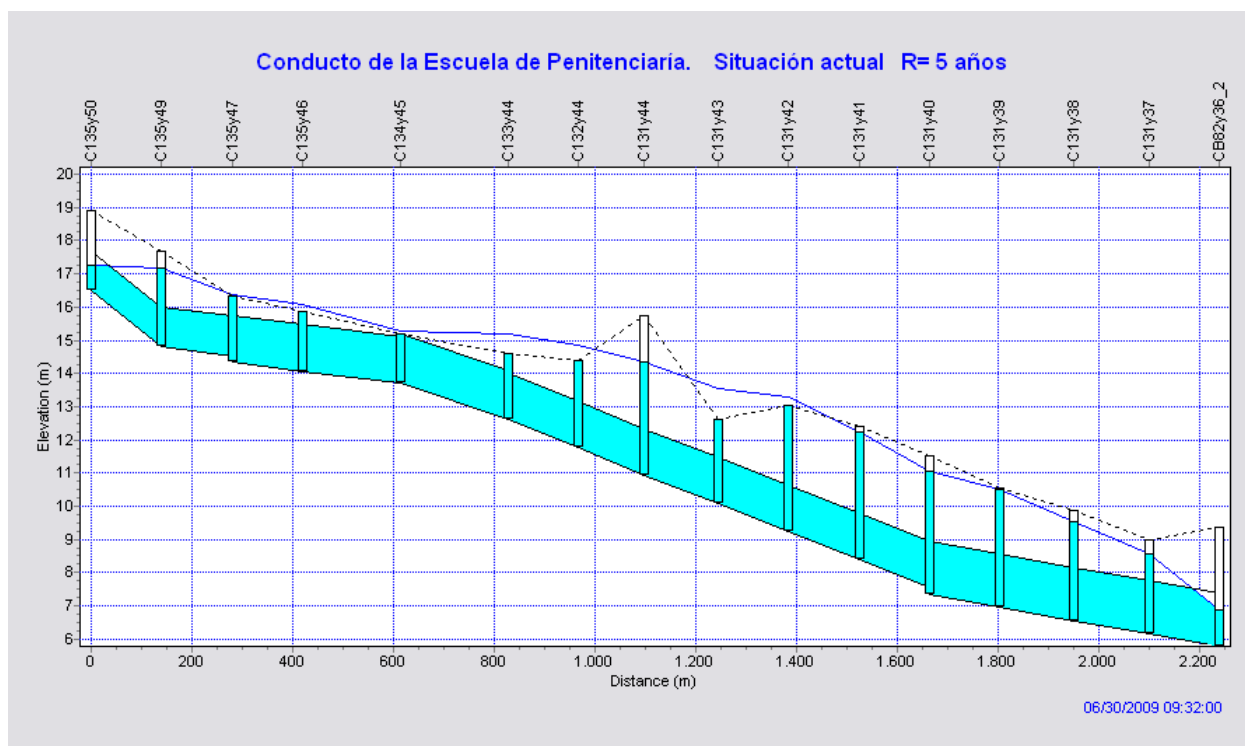


Figura 6. – Perfil Longitudinal del conducto del Arroyo de la Escuela de Penitenciaria

Cuenca del colector de calle 25

Este colector corresponde a lo que se llamó la “5ª Etapa de los desagües de La Plata”. A él se conectan actualmente todos los entubamientos de aguas arriba de la Avenida 131 y Boulevard 81.

Todos sus conductos afluentes tienen una marcada falta de capacidad de conducción, agravada por la circunstancia que sus descargas están ahogadas por los niveles de funcionamiento del receptor de calle 25.

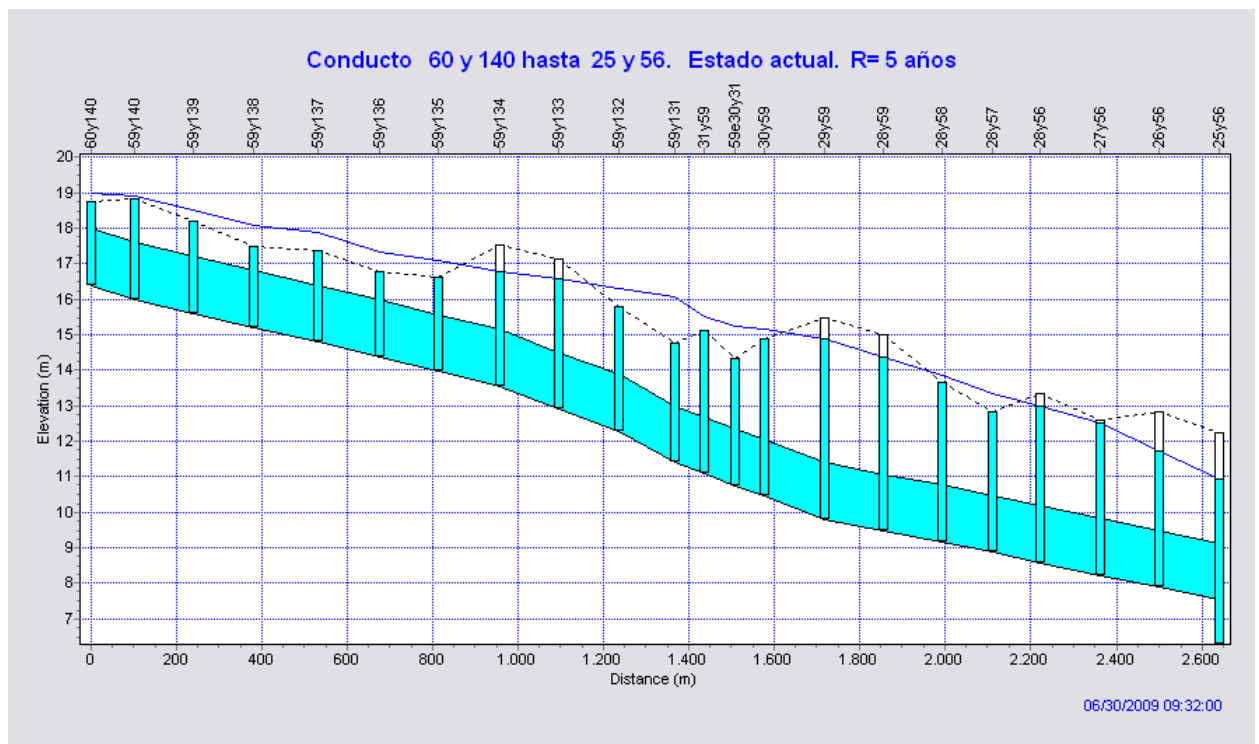


Figura 7. – Conducto del Ramal A de la obra “Desagües pluviales de Los Hornos”

En la esquina de 131 y 59 se le agregan los aportes del Ramal B, que comienza en 143 y 65

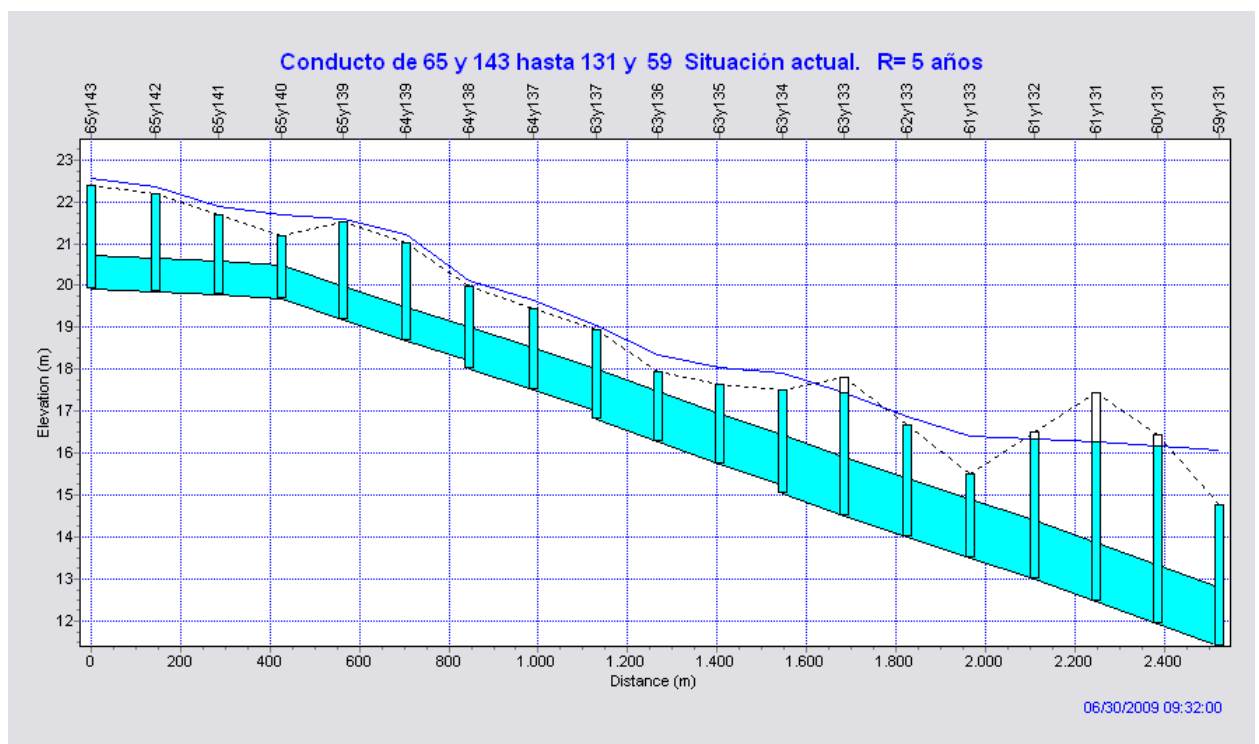


Figura 8. – Conducto del Ramal B de la obra “Desagües pluviales de Los Hornos”

Ambos conductos son deficitarios. En el empalme de ambos ramales en la esquina de 131 y 59 se produce un importante desborde que se ve en la Fotografía 1

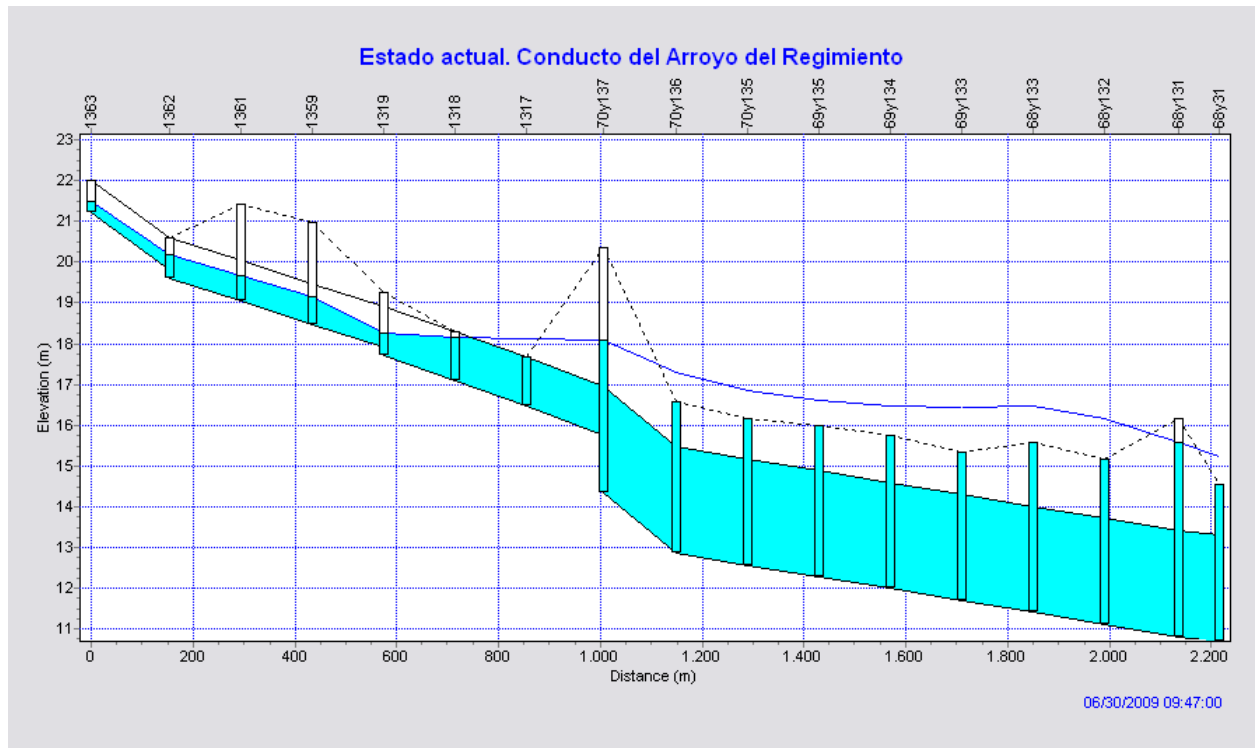


Figura 9. – Conducto del Arroyo del Regimiento o del Cementerio

En la **figura 9** se ve que aguas arriba de 137 y 70 la línea piezométrica se horizontaliza debido a que los terrenos baldíos ubicados aguas arriba embalsan y hacen de reguladores.



Fotografía 4. Terrenos baldíos aguas arriba de 137

La red original de calle 25 fue pensada para captar los aportes de la zona de Rufino de Elizalde, de las cuencas exteriores de los arroyos del Cementerio y Pérez y las intercuenas correspondientes y conducirlos entubados directamente hacia el arroyo del Gato sin ingresar a la zona más urbanizada de la ciudad. El desarrollo posterior de esas zonas suburbanas hicieron que sus aportes pluviales se incrementaran en forma importante e ingresaran al casco histórico de la ciudad a través de la calle 31 en forma descontrolada y en cantidades tales que hicieron que esa obra quedara totalmente desactualizada.

Esta red, llamada 5ª Etapa de los desagües de La Plata, es el primer derivador que se construyó. Todos los conductos analizados precedentemente desembocan en este.

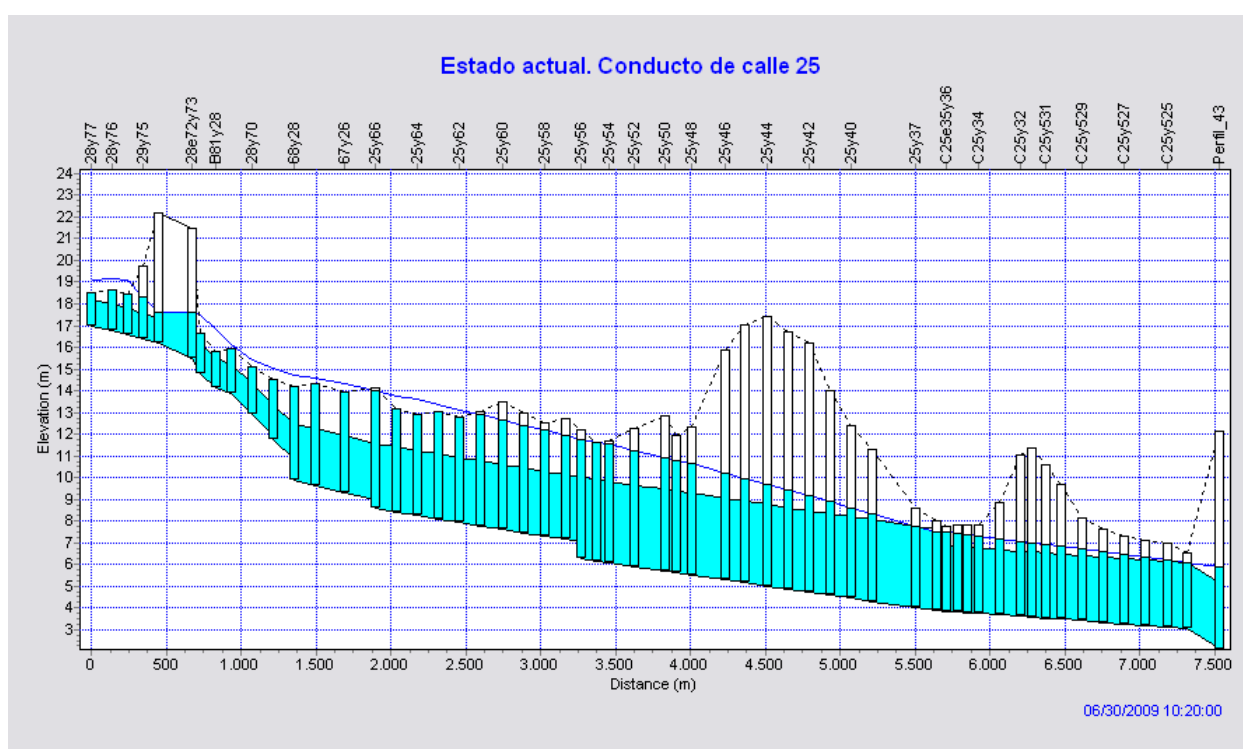


Figura 10.- Ingreso desde Rufino de Elizalde hacia el conducto de calle 25 en condiciones actuales. El colector funciona ahogado prácticamente en todo su recorrido.

Cuenca de las calles 18 y 19

El conducto principal de los "Desagües pluviales de la zona Nor Oeste de La Plata", que se desarrolla por calle 14 entre 32 y 40 es el colector de las dos redes, a saber:

Una, que comienza en 15 y 61 y va posteriormente por la calle 18 desde 58 a 43 y luego por la diagonal 76 hasta el empalme en la calle 40 con el conducto de calle 14.

Otra red que inicia su recorrido en calle 24 y 61, continuando por las calles 20, 19, 45, 16, y 40 hasta 14, donde empalma con la red anterior. Desde allí hasta la calle 36 el conducto es un rectangular de 5.50 x 2.20, luego un doble celda de 2 x 5.50 x 2.20 para desembocar

finalmente por calle 13 en el conducto triple celda de la calle 11 a la altura de la calle 525. Parte de esta red fue ejecutada recientemente por la Municipalidad de La Plata.

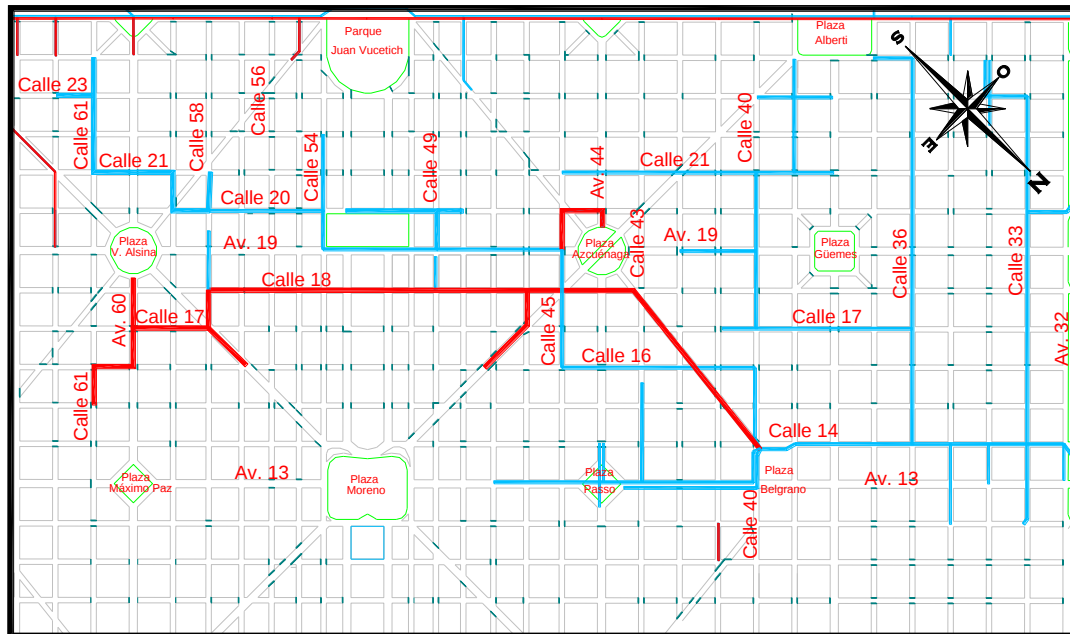


Figura 11.- Planimetría de las redes de 18 y 19

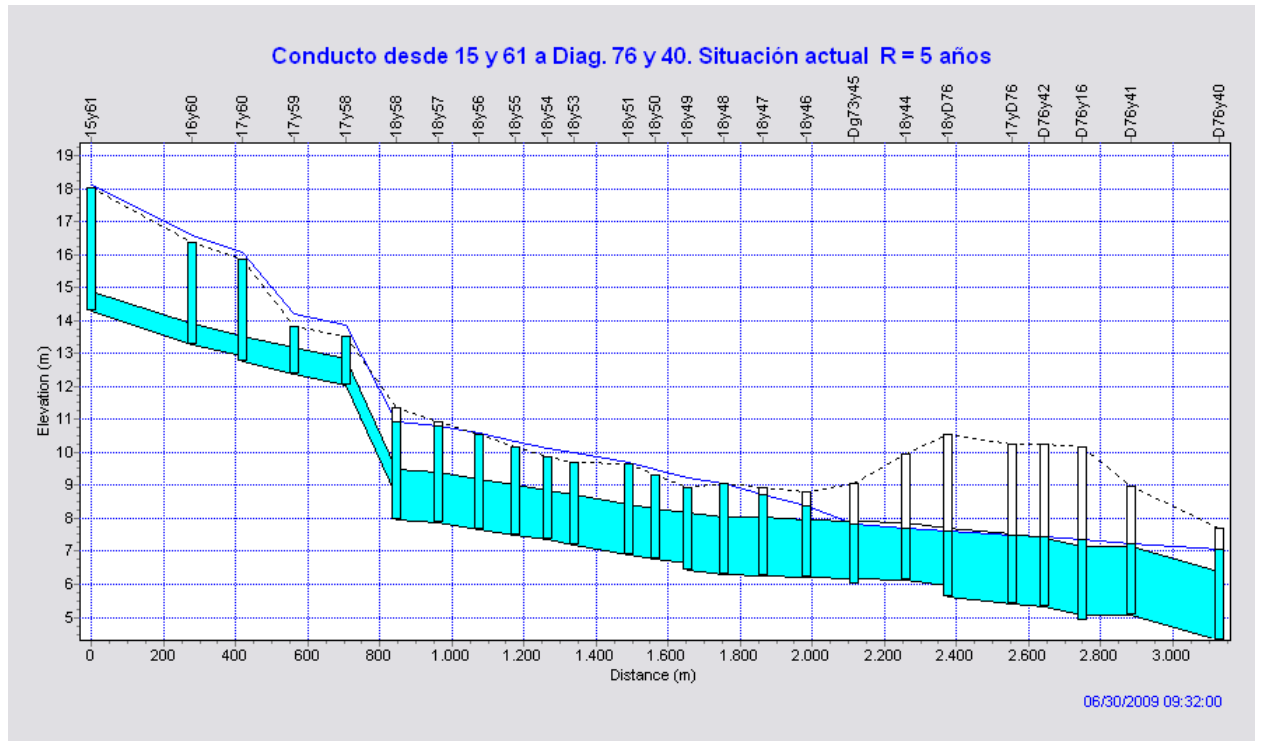


Figura 12.- Perfil del conducto de la calle 18.

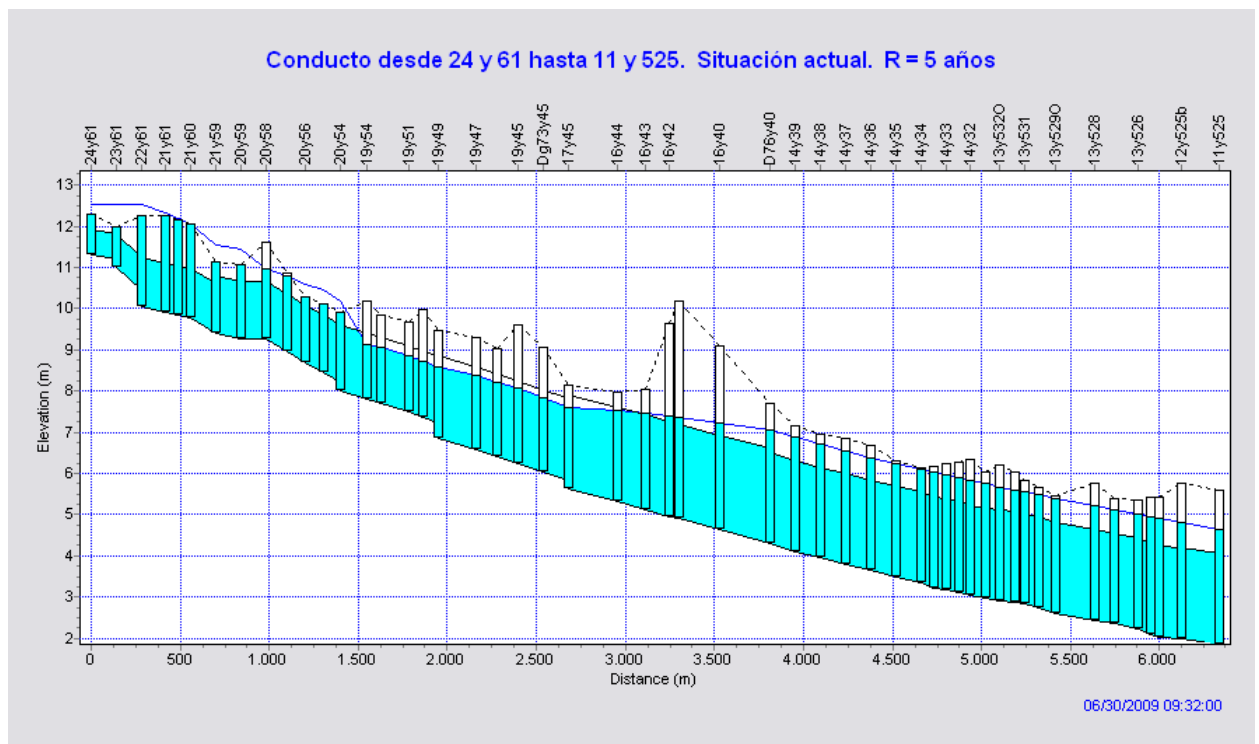


Figura 13.- Perfil del conducto de la calle 19.

Cuenca de la calle 11

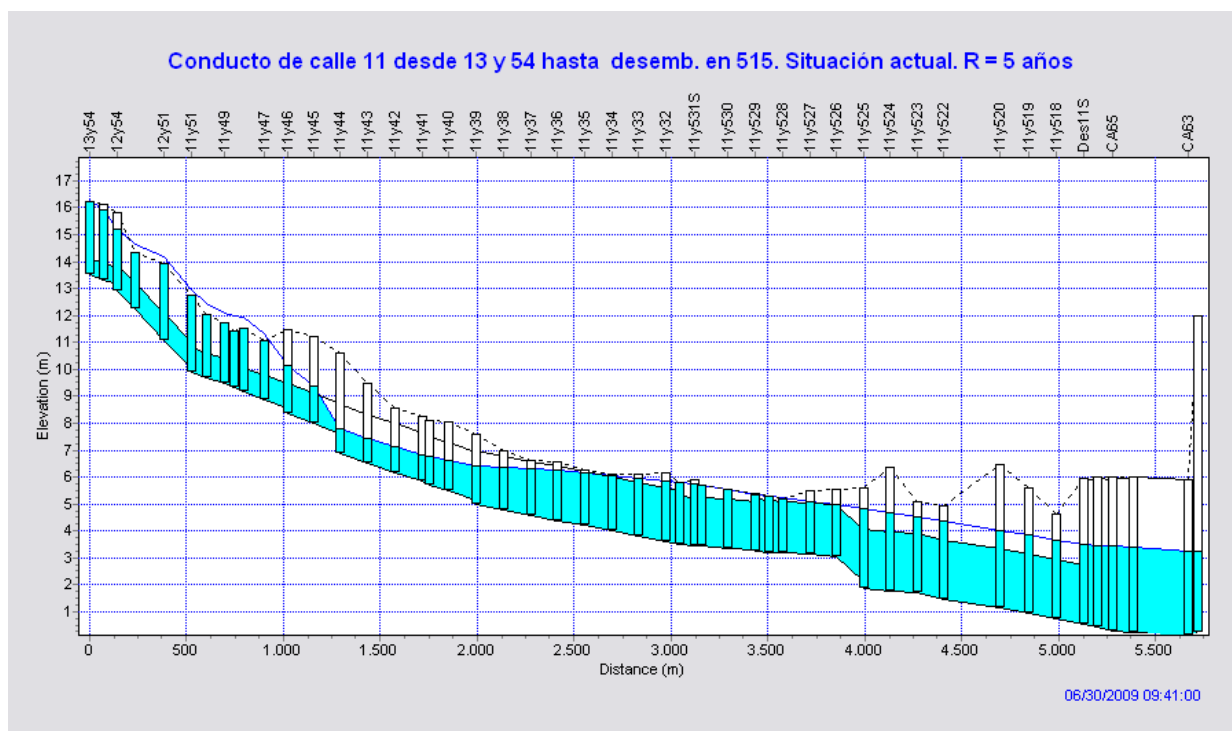
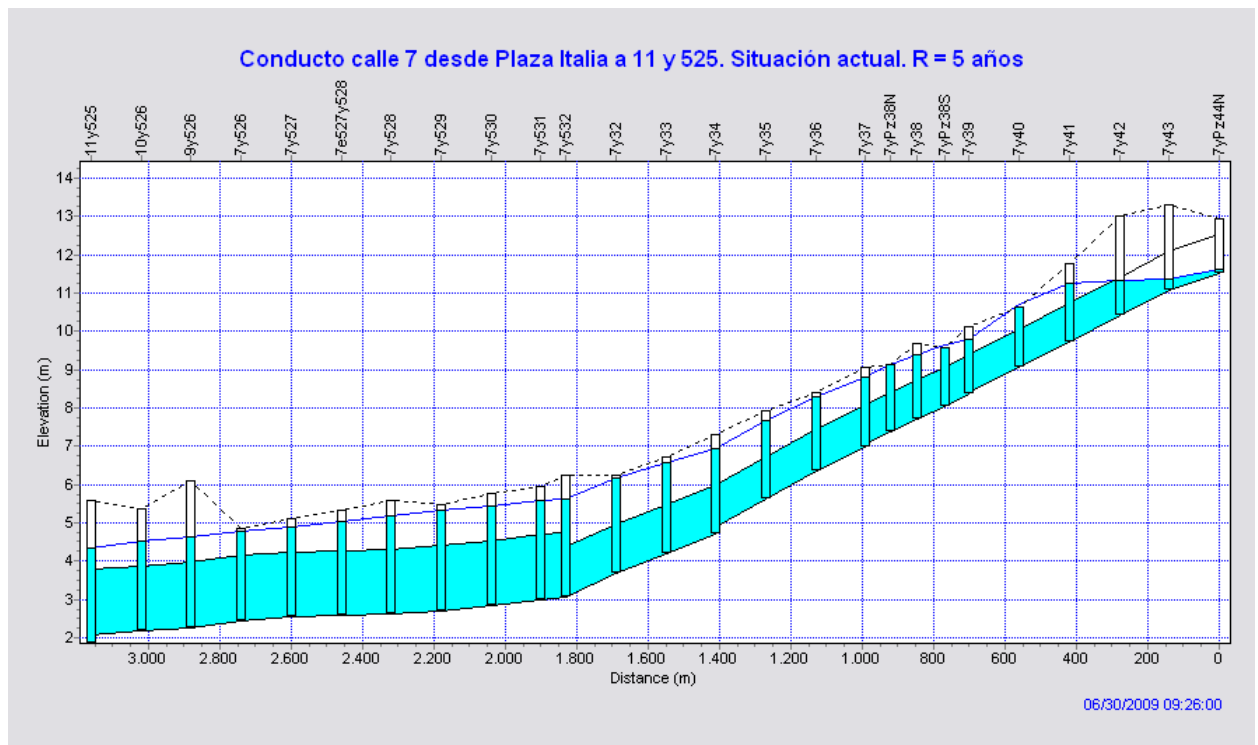
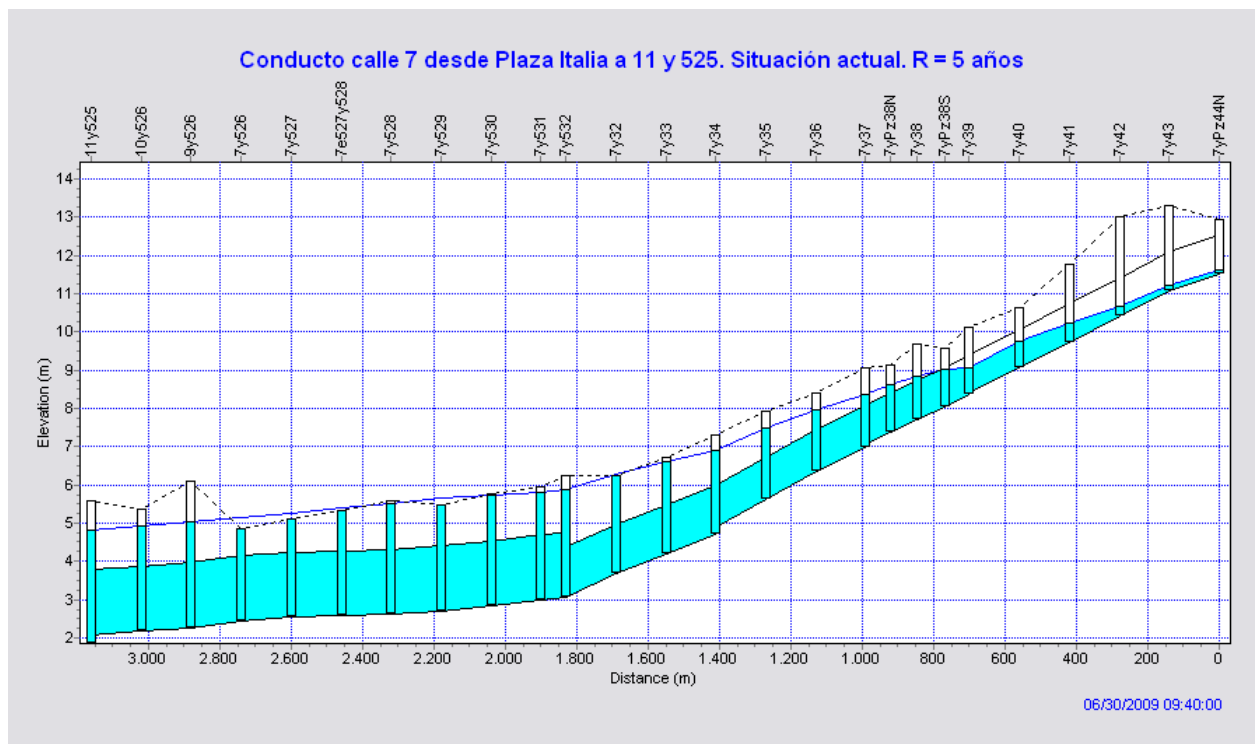


Figura 14.- Perfil Longitudinal del Conducto de la calle 11 desde plaza Moreno hasta su desembocadura en el canal de la calle 11 que descarga sus aguas en el Arroyo El Gato.

Cuenca de la calle 7**Figura 15.- Perfil del conducto de la calle 7. Máximo caudal en la mitad superior****Figura 16.- Perfil del conducto de la calle 7. Máximo caudal en la mitad inferior**

Cuenca de la calle 5

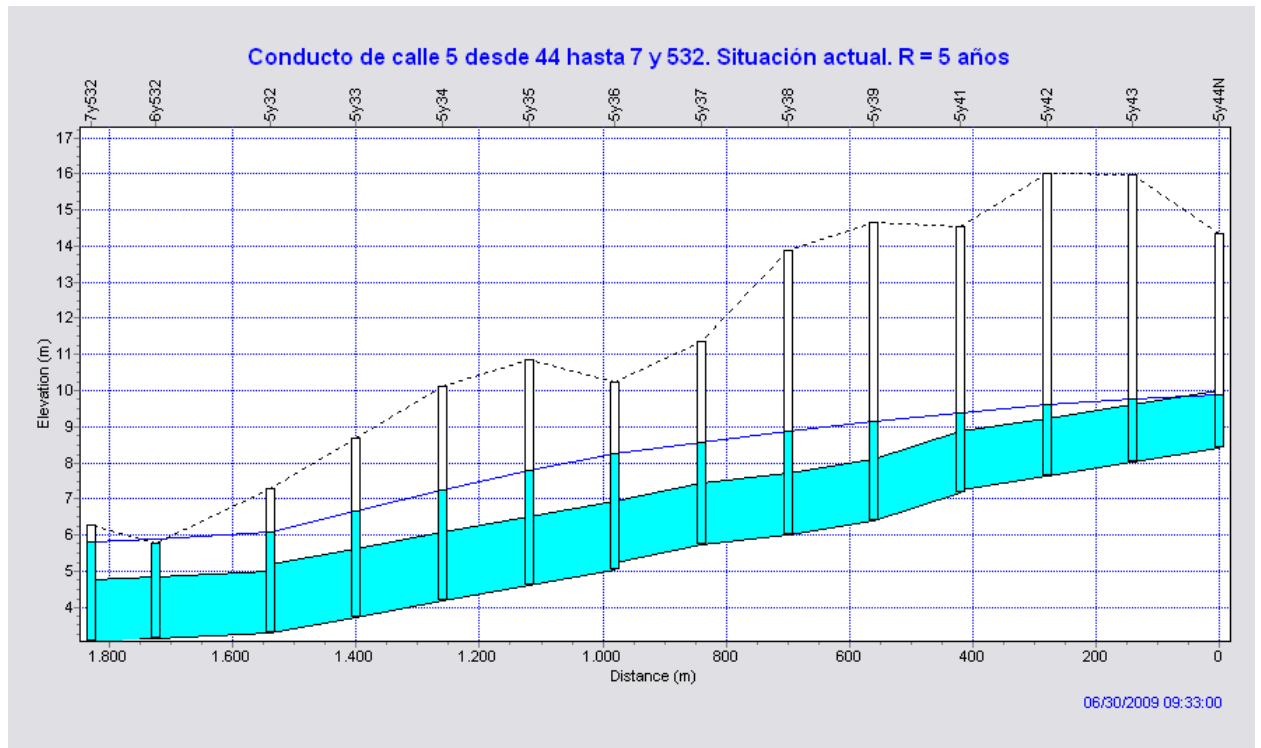


Figura 17.- Perfil del conducto de la calle 5.

Modelación del Arroyo

Por otro lado se modeló con el programa Hec-Ras solo el Arroyo (**Figuras 18 y 19**), con los caudales máximos que actualmente drena la red de desagües, obtenidos de la modelación con el SWMM.

El tramo de estudio arranca a la altura de la calle 143 hasta el cruce con la diagonal 74, camino a Punta Lara, del cual se disponen relevamientos de distintos proyectos antecedentes.

En esta modelación se incorporaron al curso del arroyo el entubamiento del distribuidor, los puentes y las pasarelas existentes, con la finalidad de obtener una mejor representación de los resultados.

Se consideró como condición de borde aguas abajo de la ciudad, una cota mínima del pelo de agua, debida a la descarga del arroyo en el Río de La Plata, de 1 m.s.n.m.

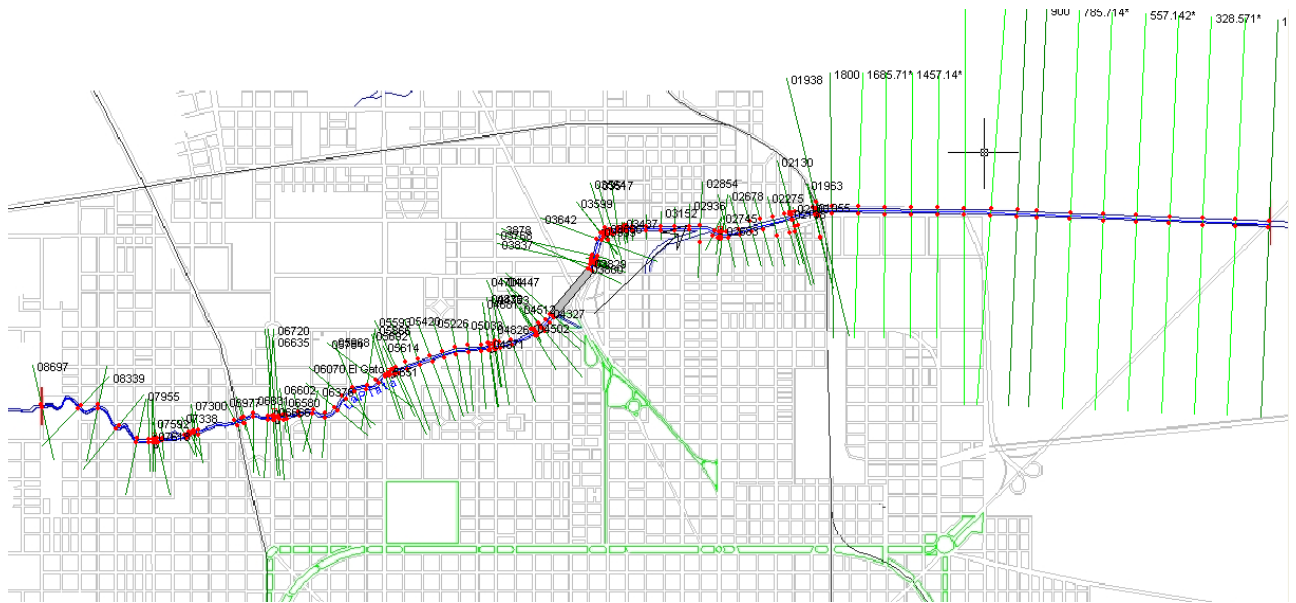


Figura 18. – Esquema del Arroyo El Gato modelado con el Hec- Ras.

El perfil longitudinal del pelo de agua obtenido con las variaciones y sobreelevaciones producidas por las distintas secciones y los estrechamientos de los puentes se presenta a continuación:

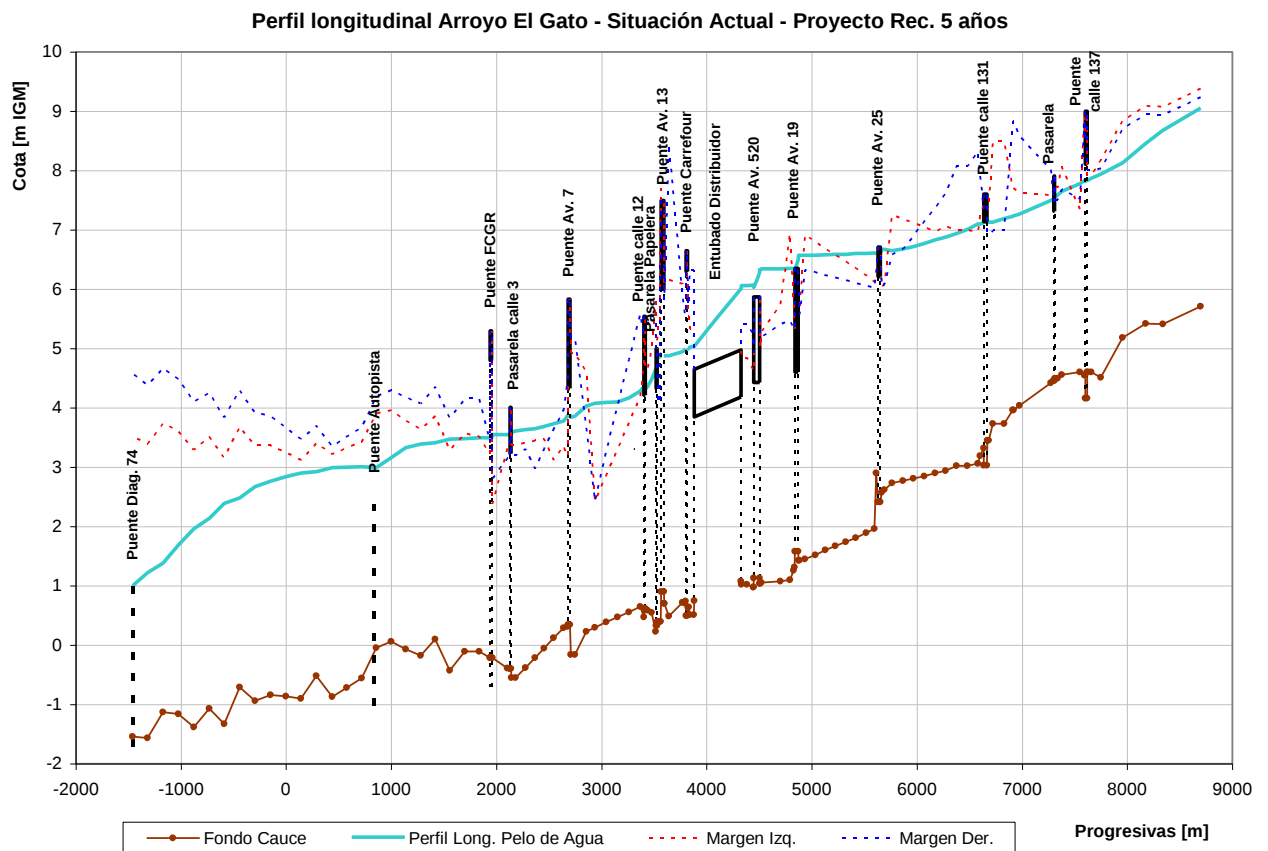


Figura 19. – Perfil hidráulico del arroyo en la situación actual.

Estos resultados muestran que con las pendientes y secciones naturales con que cuenta el arroyo actualmente, más los estrechamientos que producen las secciones de puentes y pasarelas, la capacidad de transporte resulta muy inferior a lo que debería desaguar para una lluvia de estas características, generando sobreelevaciones del pelo de agua que desbordan el cauce principal, inundando las zonas aledañas al cauce y escurriendo en algunos casos por sobre las estructuras de los puentes.

Estos problemas en el arroyo se producen en el tramo entre la avenida 19 y el Ferrocarril, justamente el tramo más comprometido para realizar mejoras, debido a la ocupación ya antes mencionada de sus márgenes. Con las mejoras a proyectar en los desagües de la ciudad la situación del arroyo empeorará ya que estas producirán un incremento importante de los caudales drenados.

Para un correcto funcionamiento del arroyo, como receptor de las aguas provenientes de los desagües de la ciudad, estas situaciones son inaceptables, por lo que se manifiesta la necesidad de realizar mejoras en el cauce del mismo.

El arroyo, como receptor de los desagües existentes de la ciudad, presenta para la situación actual, con una lluvia supuesta como la de proyecto, los siguientes hidrogramas en distintas secciones de interés del mismo:

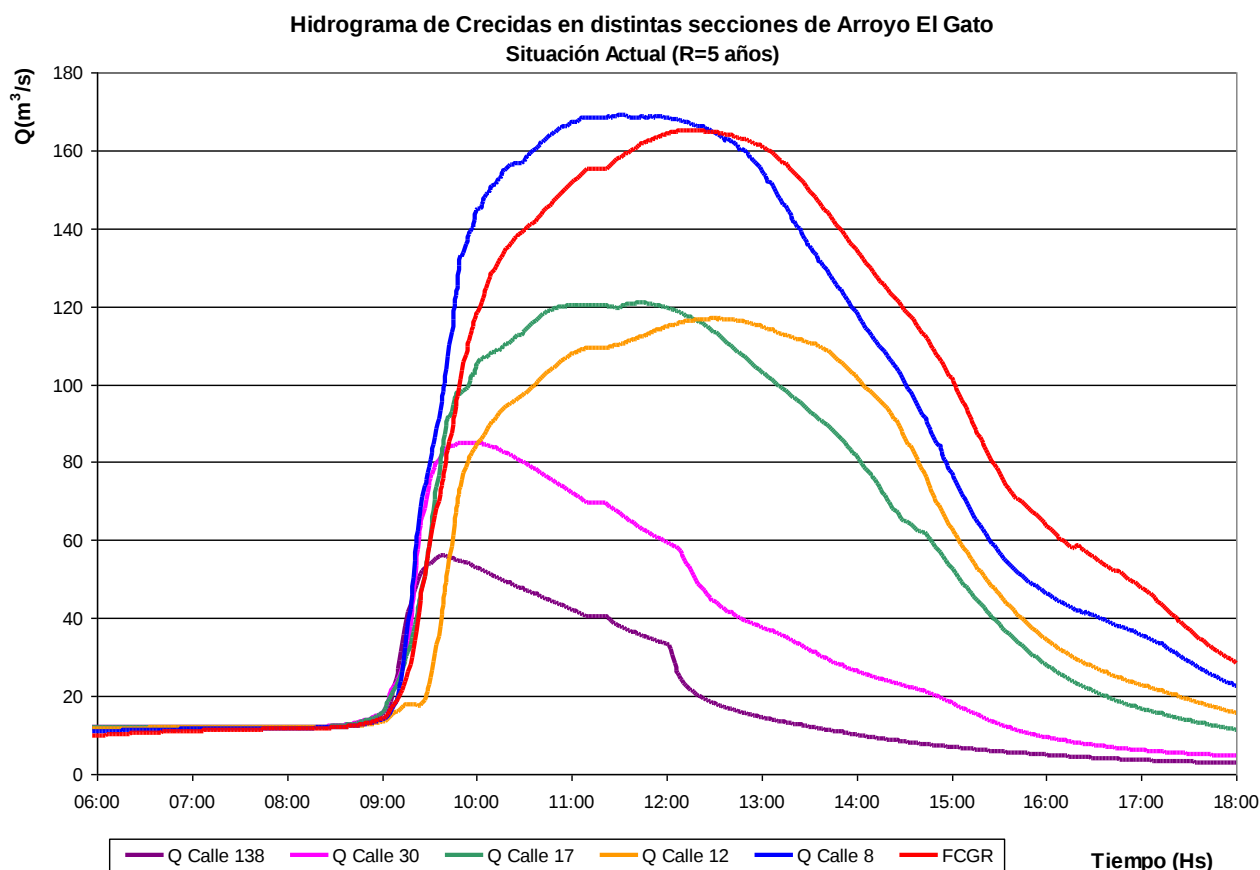


Figura 20. – Hidrogramas del Arroyo del Gato en distintos puntos. Situación actual

En estos hidrogramas puede observarse, además de la regulación propia que produce el arroyo, que en las condiciones actuales los aportes de mayor importancia se producen entre calles 138 y 30, que lo produce la descarga en calle 30 del conducto existente derivador del

arroyo Pérez, entre 30 y 17, que indica básicamente lo que descarga el conducto de la calle 25, y entre 12 y 8, que corresponde a la descarga del canal de la calle 11.

Los caudales máximos que debe transportar el arroyo en estas condiciones serían entonces:

Hasta la calle 30:	$Q = 60 \text{ m}^3/\text{s}$
Entre las calles 30 y 25:	$Q = 85 \text{ m}^3/\text{s}$
Entre las calles 25 y 8:	$Q = 120 \text{ m}^3/\text{s}$
Desde la calle 8 en adelante:	$Q = 170 \text{ m}^3/\text{s}$

6.- MEJORA DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS REDES DE DESAGÜES

6.1.- ETAPA I.- Derivador del Arroyo Pérez por calle 142.

La nueva red de desagües pluviales se planificó con la idea de aprovechar las capacidades de los conductos existentes, complementándolo en las zonas donde se detectaban afectaciones (niveles de agua en calle) no admisibles para la condición de diseño (tormenta de 5 años de recurrencia).

Como ya se dijo, uno de los principales motivos de las inundaciones deriva de la ubicación del casco fundacional en la cuenca baja de los arroyos del Regimiento y Pérez, es decir en el punto de concentración final de las aguas de ambas cuencas. Estas, siguiendo las pendientes naturales, tienden a desaguar a través del casco urbano por redes que, con el incremento de la impermeabilización de las cuencas, el aceleramiento de los escurrimientos y las mayores exigencias que la vida actual requieren de un servicio que ha quedado desactualizadas.

La readecuación de las redes existentes en el casco urbano histórico implica intervenciones en zonas densamente pobladas, con los inconvenientes que ello acarrea. Por ello se prevé reducir al máximo estas necesidades minimizando el ingreso de agua a ese sector desde la zona exterior derivándolas directamente hacia el arroyo del Gato.

Toda la cuenca tiene una pendiente natural de sud oeste a nor este, es decir que los aportes exteriores ingresan al casco urbano fundamentalmente a través de la avenida 31.

Si se evitara ese ingreso, quedarían disminuidas las inundaciones del casco urbano.

Es por esa causa que ya en 1933 se había previsto un derivador al arroyo por 131 que finalmente no se construyó, siendo reemplazado por lo que se llamó la 5ª Etapa de los Desagües de La Plata que, con déficit en su capacidad, sigue el mismo criterio de derivación directa al arroyo pero con un trazado que se desarrolla por la calle 25.

Siguiendo el mismo criterio, se planificaron derivaciones directas al arroyo del Gato. Una de ellas por la calle 142 para derivar el Arroyo Pérez y otra por la Avenida 31.

El arroyo Pérez ingresa a la planta urbana en la esquina de 131 y 36 luego de coleccionar las aguas de una cuenca de 1850 Has.

Los aportes hasta ese sitio son conducidos actualmente por intermedio de una red entubada que comienza en 143 esquina 49 y finaliza en 36 Y 131 en un conducto rectangular de 3.40m x 2.80m con capacidad de $22 \text{ m}^3/\text{s}$ y otra que toma los aportes del arroyo de la Escuela de

Penitenciaría desde 44 y 133 y termina en un circular $\varnothing$ 1.60 m, con 6m³/s de capacidad que llega por la avenida 131.

En la esquina de 131 y 36 se derivan actualmente por 131 hacia el Arroyo del Gato 15 m³/s por un circular Φ 3.00 m (1 ‰), continuando el excedente por la calle 36, parte por un conducto parabólico existente de capacidad insuficiente y parte superficialmente, para volcar en ambos casos en el colector de calle 25, empeorando la situación deficitaria de este.

El caudal de 28 m³/s que llegan actualmente a la esquina de 36 y 131 por aportes de los arroyos Pérez y de la Escuela de Penitenciaría no se corresponde con el real de toda la cuenca para la recurrencia de diseño, pero es compatible con el que generaría la cuenca ubicada aguas abajo de la avenida 143 para una recurrencia de 5 años con un coeficiente de escorrentía de 0.7, que se entiende se corresponde con las pautas que se requieren para este tipo de estudios. Es decir que para utilizar bajo las condiciones de proyecto los conductos existentes de la cuenca, habrá que aislarla de los aportes aguas arriba de la avenida 143. Con ese objetivo se diseñó este aliviador.

La cuenca superior aporta a la avenida 143 mediante dos subcuencas, una en la calle 46 y otra en la calle 38, que denominamos **A** y **B** en la **Figura 21**, con caudales estimados en 17 m³/s y 24 m³/s. Los caudales de las subcuencas indicadas en esa figura corresponden a una escorrentía de 0.3, compatible con la situación actual.

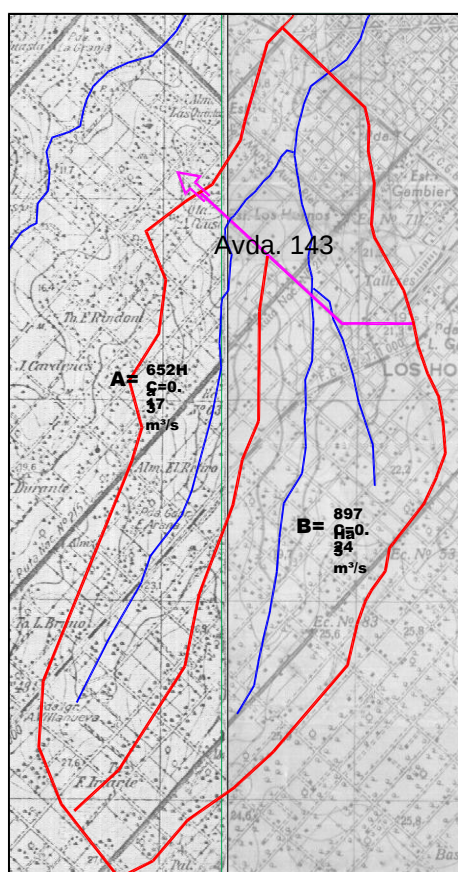


Figura 21.- Caudales de subcuencas del Arroyo Pérez a derivar en Avda. 143.

El futuro desarrollo de estas cuencas incrementará el valor de la escorrentía, por lo que se deberá construir otro aliviador por Avenida 155. Este disminuirá el área de aporte de las cuencas de la calle 143 compensando el aumento de la escorrentía, como se advierte en la **Figura 22.**

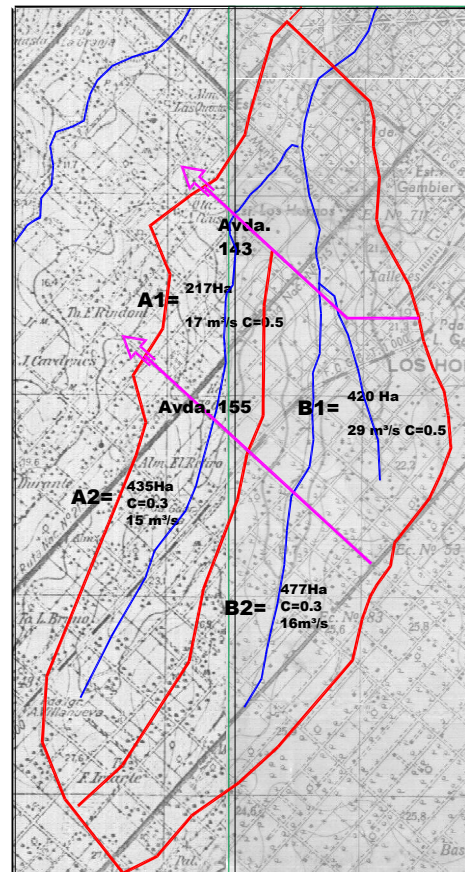


Figura 22.- Futuro derivador de Avda. 155.

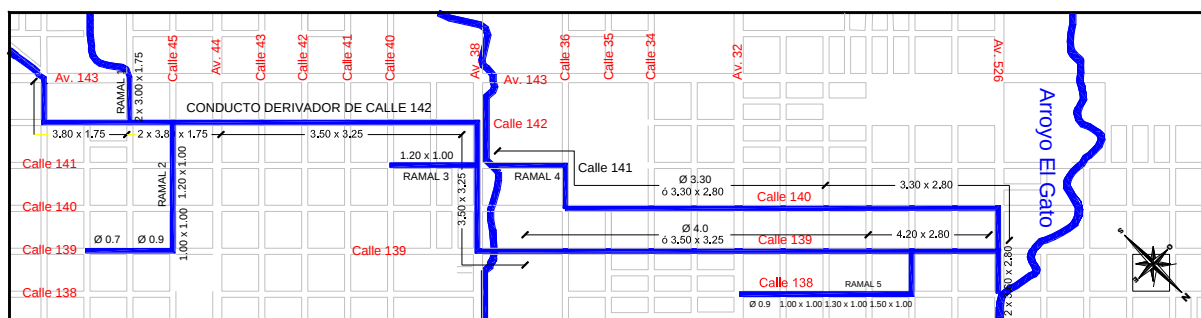


Figura 23.- Derivadores del A° Pérez en Avda. 143

En el presente proyecto los caudales de la cuenca B se toman en las esquinas de 143 y 49 y 143 y 46 y los de la cuenca A en 38 y 141.

Los caudales tomados en la esquina de 143 y 49 se conducen por la calle 143 hasta 47, por esta a 142 continuando por esta última hasta la calle 46 donde ingresa el Ramal 1 que trae los aportes que llegan a 143 y 46. Continúa por 142 hasta 38 doblando por esta hasta 139, por la cual continua hasta 526 para descargar a la altura de la calle 138. Este conducto tiene un importante ramal (ramal 4) que comienza colectando los aportes de la sub cuenca A del arroyo en 38 y 141 y continua por la calle 140 hasta empalmar con el principal en 139 y 526. Ambos tienen una pendiente de 1 ‰ y vierten al arroyo un caudal de aproximadamente 45 m³/s.

Conducto Principal - Derivador Arroyo Pérez	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
143 y 49 - 142 y 46	Rect. 3.8 x 1.75
142 e 46 - 142 y 44	2 x Rect. 3.8 x 1.75
142 y 44 - 139 y 37	Rect. 3.5 x 3.25
139 y 37 - 139 e 528 y 529	Rect. 3.5 x 3.25 o Circ. F 4
139 e 528 y 529 - 139 y 526	Rect. 4.2 x 2.8
139 y 526 - 526 y 138 (Arroyo)	2 x Rect. 3.6 x 2.8

Ramal 1 - Derivador Arroyo Pérez	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
46 y 143 - 46 y 142	2 x Rect. 3.00 x 1.75

Ramal 2 - Derivador Arroyo Pérez	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
139 y 47 - 139 y 46	Circ. F 0.7
139 y 46 - 139 y 45	Circ. F 0.9
45 y 139 - 45 y 140	Rect. 1.0 x 1.0
45 y 140 - 45 y 142	Rect. 1.2 x 1.0

Ramal 3 - Derivador Arroyo Pérez	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
141 y 40 - 141 y 38	Rect. 1.2 x 1.0

Ramal 4 - Derivador Arroyo Pérez	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
38 y 141 - 140 y 530	Rect. 3.3 x 2.8 o Circ. F 3.3
140 y 530 - 139 y 526	Rect. 3.3 x 2.8

Ramal 5 - Derivador Arroyo Pérez	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
138 y 32 - 138 y 531	Circ. $\varnothing$ 0.9
138 y 531 - 138 y 530	Rect. 1.0 x 1.0
138 y 530 - 138 y 529	Rect. 1.3 x 1.0
138 y 529 - 139 y 528	Rect. 1.5 x 1.0

Los perfiles hidráulicos obtenidos en la modelación del derivador se presentan a continuación:

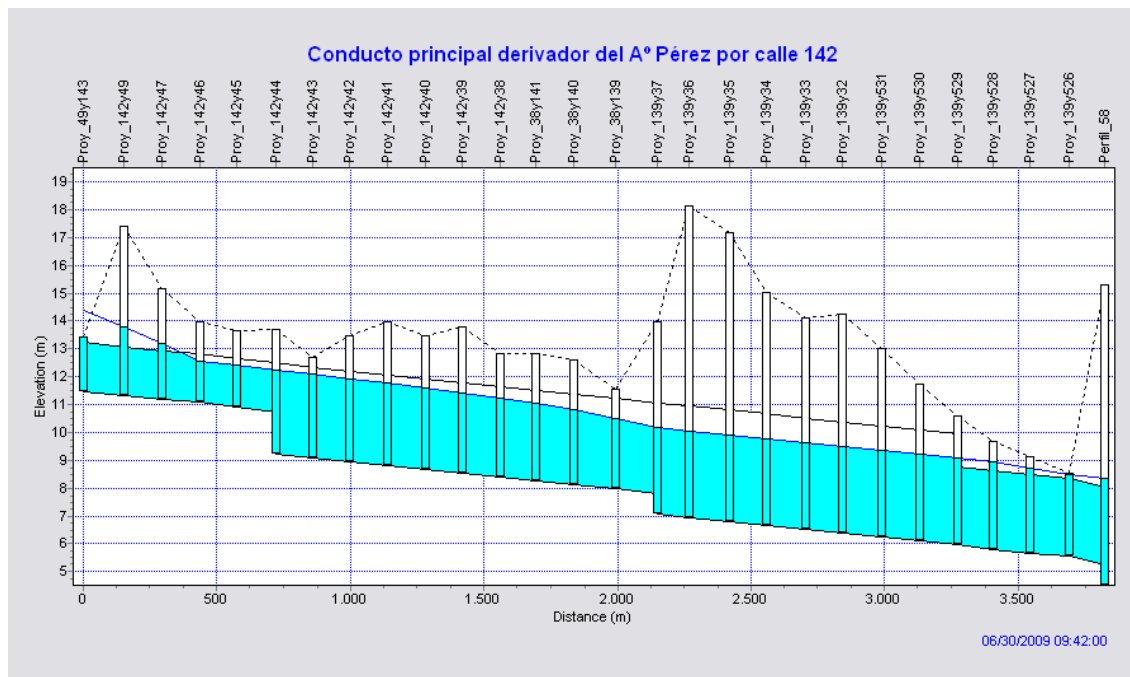


Figura 24.- Derivador del A° Pérez. Conducto Principal

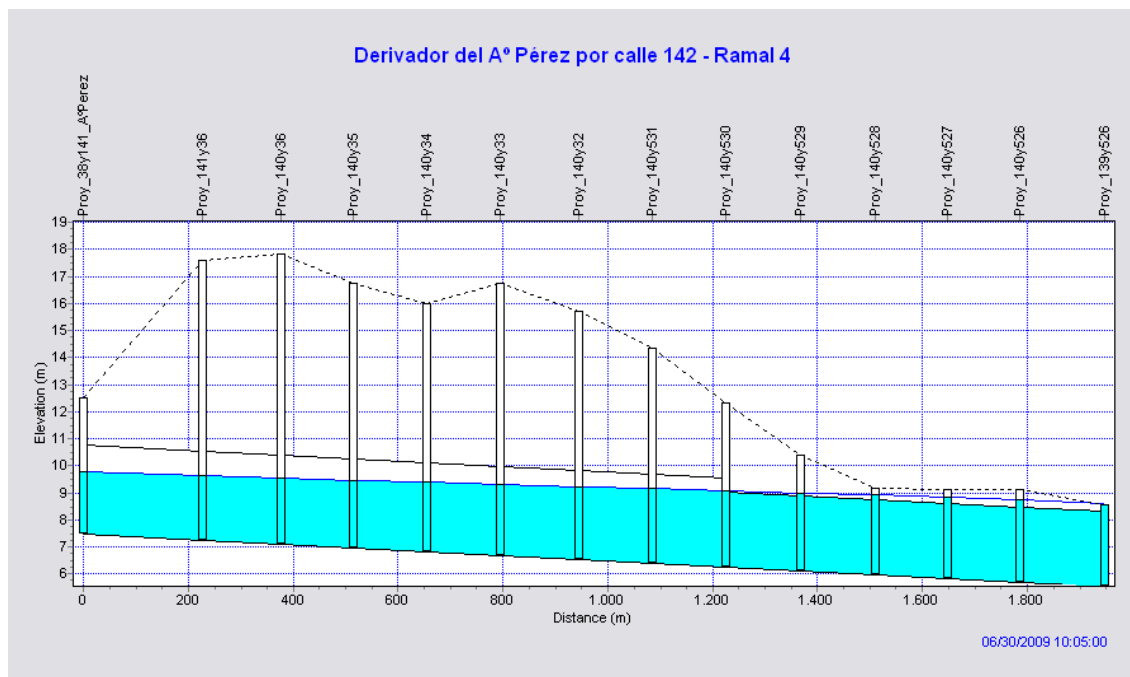


Figura 25.- Derivador del A° Pérez. Ramal 4

Una vez construidos los aliviadores, el entubamiento actual del Arroyo Pérez entre 143 y 131 será suficiente y funcionará de acuerdo a lo que indica la siguiente figura.

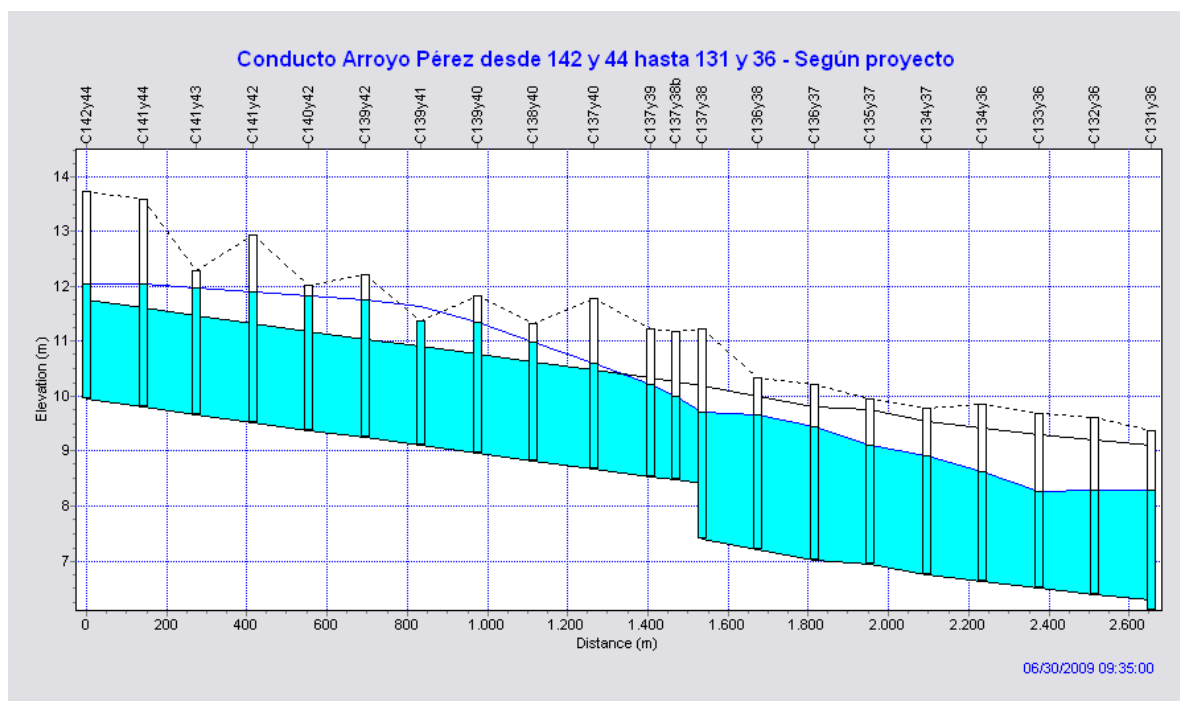


Figura 26.- Arroyo Pérez entre 143 y 131 según proyecto.

En cuanto al arroyo de la Escuela de Penitenciaría, dado que el conducto del Arroyo Pérez tendrá ahora capacidad para recibirlo a partir de la esquina de 136 y 38, se incorporará en ese

punto siguiendo el esquema planteado en el proyecto de “Entubamiento del Arroyo Pérez III Etapa” por la DIPSOH y que se incorpora en el presente trabajo como punto 6.2.2.- de la Segunda Etapa .

A su vez, desde la esquina de 133 y 36 se saca del actual entubamiento del Arroyo Pérez un derivador por 133 hacia el Arroyo del Gato de las mismas características que el previsto en el proyecto de la Tercera Etapa del Arroyo Pérez por la DIPSOH. Este derivador por 133 servirá para ayudar a la descarga conjunta del conducto del A° Pérez y del Derivador de Avenida 131 al Arroyo del Gato.

6.2.- ETAPA II.-

6.2.1.- Derivador por Avenida 131

El Derivador por Avenida 131, cuya función es impedir el ingreso de agua exterior al casco urbano, comienza en 28 y Boulevard 81, sigue por este hasta 131 y por esta hasta el Arroyo del Gato. Sus ingresos principales son los provenientes de Rufino de Elizalde en 28 y el Boulevard 81, los del arroyo del Regimiento (o del Cementerio) en calle 68 , los del barrio de Los Hornos en la calle 59 y el Arroyo Pérez en 36. **Su construcción se ha supuesto posterior a la del Derivador de calle 142.**

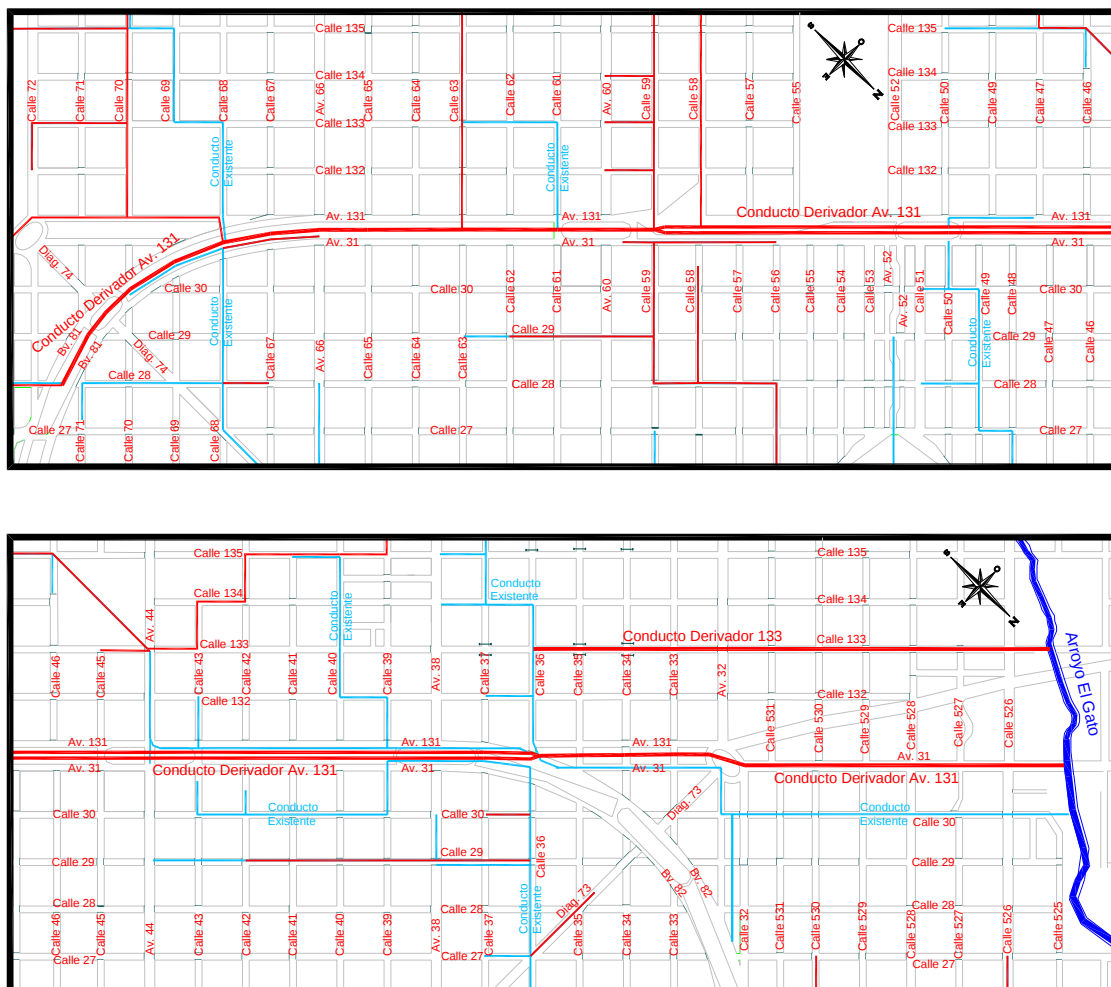


Figura 27.- Planimetría de los derivadores de 131 y de 133

Conducto Derivador por Av. 131	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
28 y 72 - 131 y 68	Rect. 2.4 x 2.2
131 y 68 - 131 y 36	Rect. 5.00 x 3.75 ó 2 F 3.75m
131 y 36 - 131 y 527	2 F 3.40m
131 y 527 - 31 y 525 (Arroyo)	Rect. 5.00x2.80

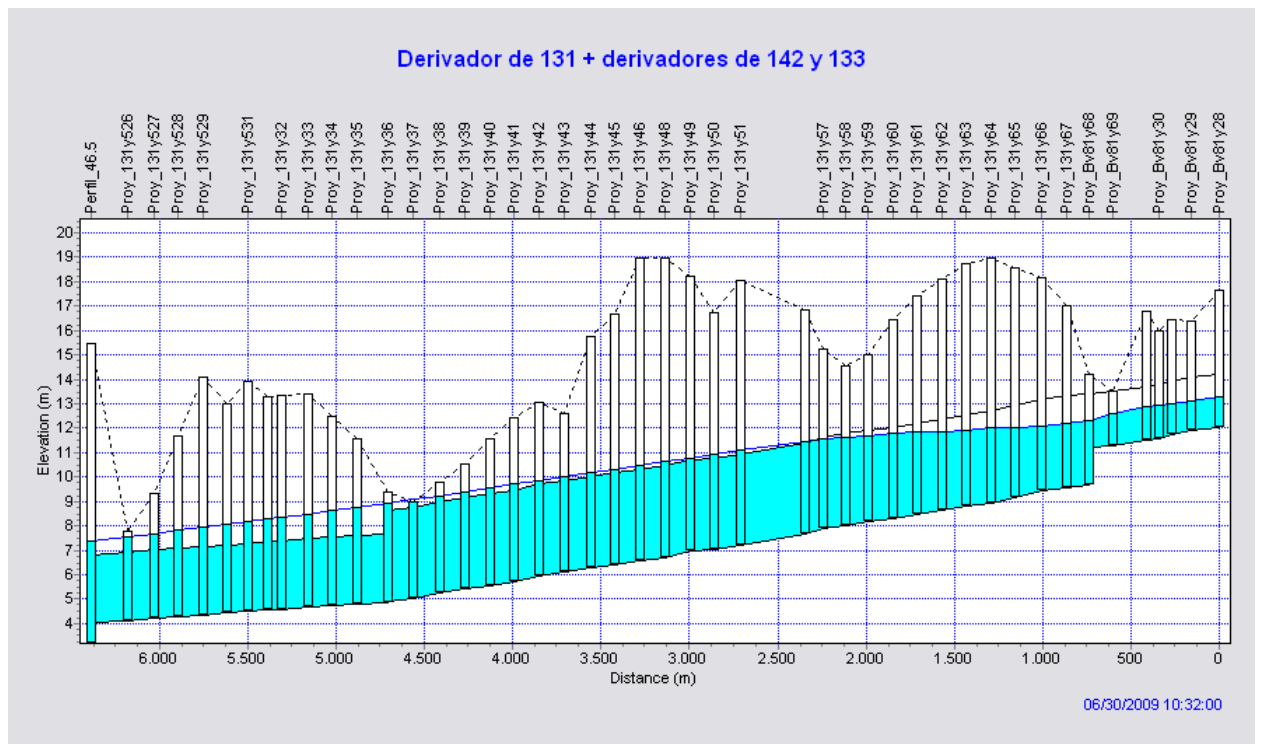
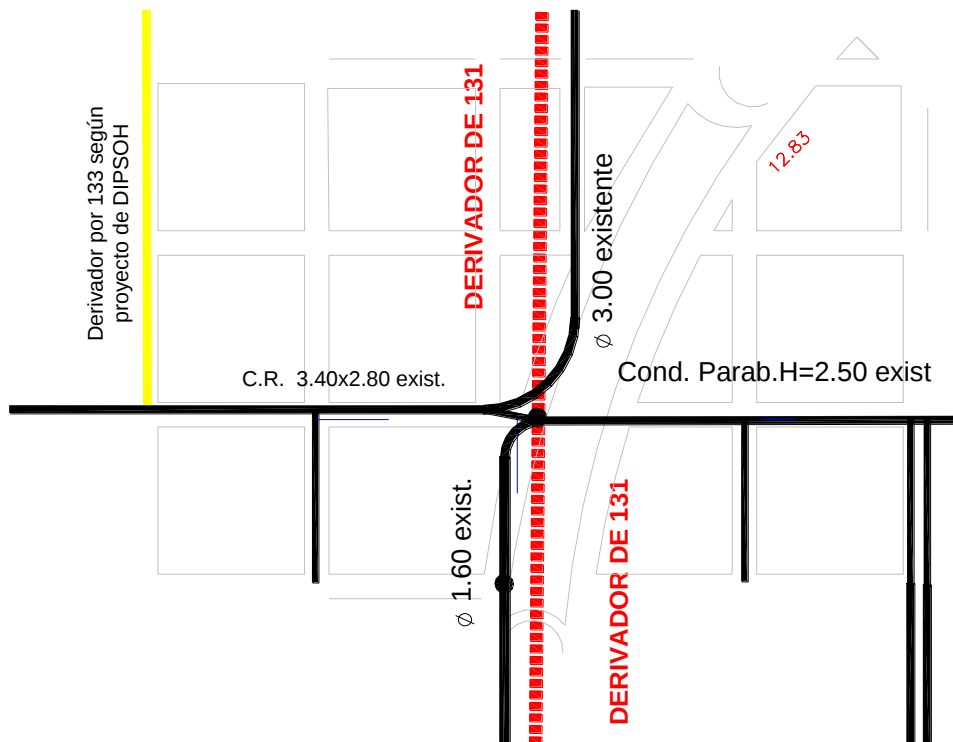


Figura 28.- Perfil longitudinal del Derivador de Avenida 131



6.2.2.- Derivador por Avenida 133

En la calle 36 esq. 131 se disminuye la capacidad de conducción del Derivador de 131 dado el poco espacio disponible en la avenida 131 entre 32 y el Arroyo del Gato, y se la complementa con el conducto de $\varnothing$ 3.00 m existente correspondiente a la obra “Desviador del Arroyo Pérez hacia el Arroyo del Gato” que descarga en la calle 30 y con el Derivador de calle 133.

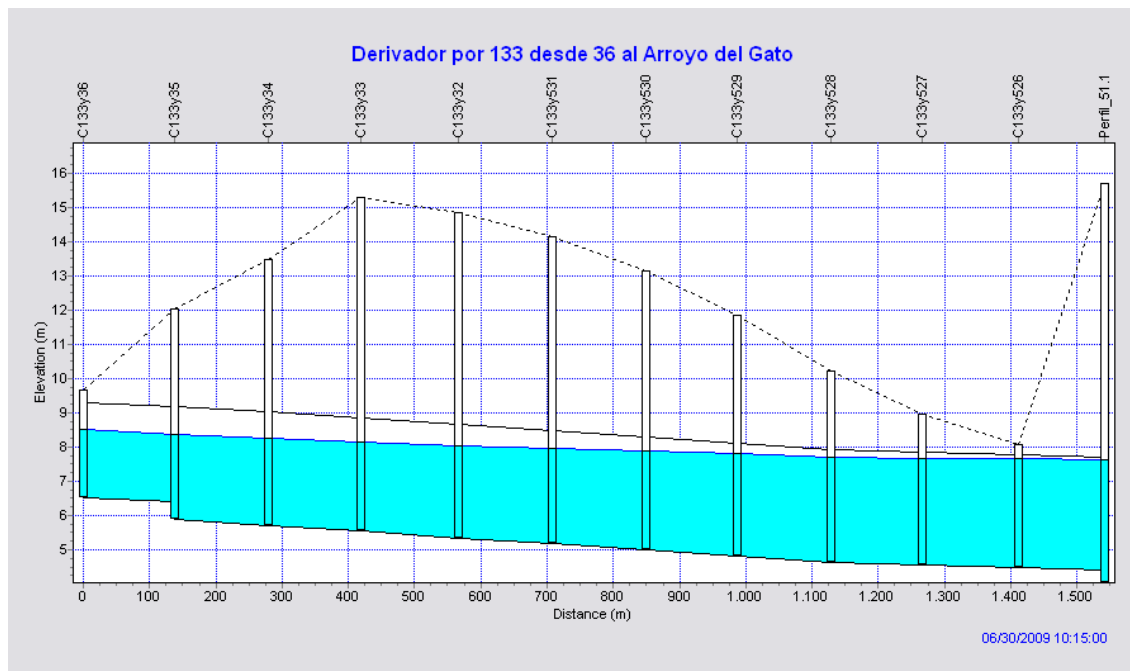


Figura 29.- Derivador por 133 desde 36 al A° delGato

Este derivador de 133 va desde el conducto del Arroyo Pérez en 36 y 133 hasta el Arroyo del Gato, y sus dimensiones, pendientes y ubicación altimétrica son las del conducto de la Tercera Etapa del A Pérez proyectado por la DIPSOH para ese tramo.

Conducto Derivador por calle 133	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
133 y 36 – 133 y 35	Rect. 3.50 x 3.00
133 y 35 - 133 y 528	Circ. Φ 3.40m
133 y 528 - 133 y 525 (Arroyo)	Rect. 4.00 x 3.40

6.2.3.- Funcionamiento de la red actual conectada al Derivador de 131.

Como ya se vió en el Capítulo 5, actualmente los conductos exteriores al casco urbano no prestan un buen servicio, en primera instancia por su propio déficit de dimensiones y además porque su receptor, el conducto de la calle 25, al ser también deficitario los hace funcionar ahogados. Los perfiles longitudinales de los conductos exteriores al casco urbano, procedentes de las corridas del modelo sin derivadores vistas anteriormente y con derivadores, que se muestran a continuación, demuestran claramente la mejora entre las condiciones actual y futura.

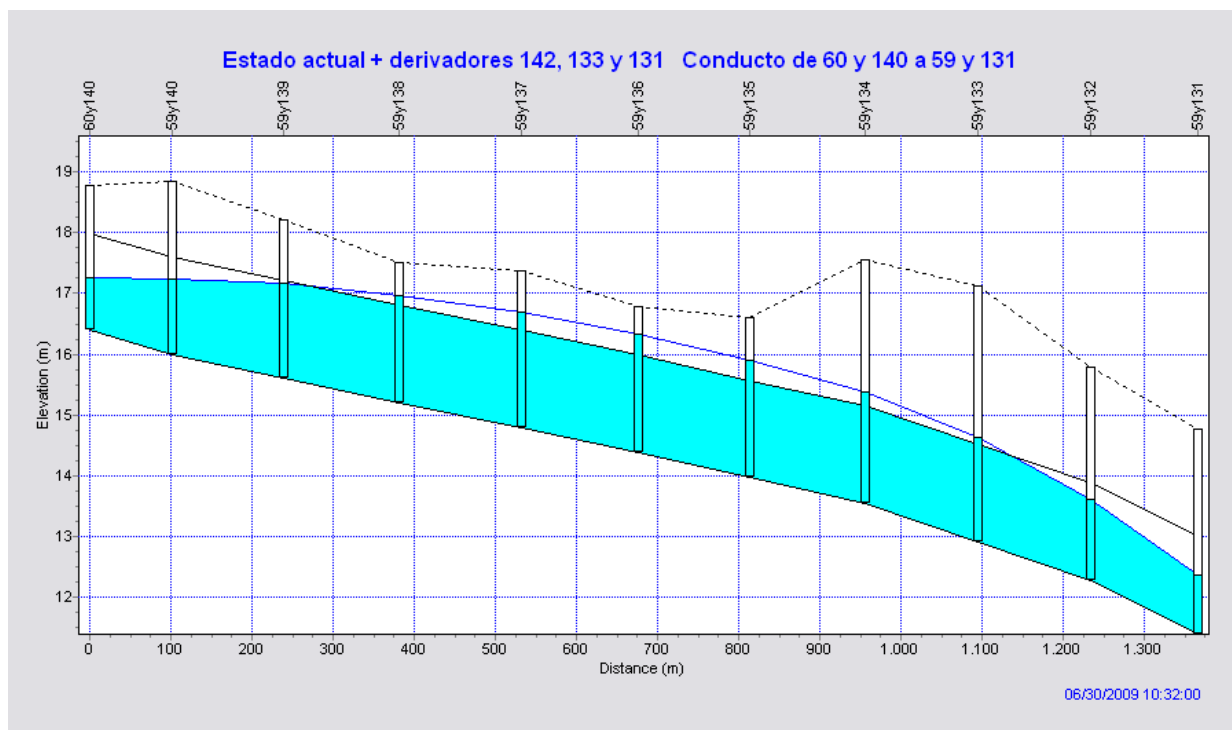


Figura 30.- Ramal A de los desagües de Los Hornos con los derivadores. El conducto funciona a presión pero sin desborde. Comparar con Figura 7.

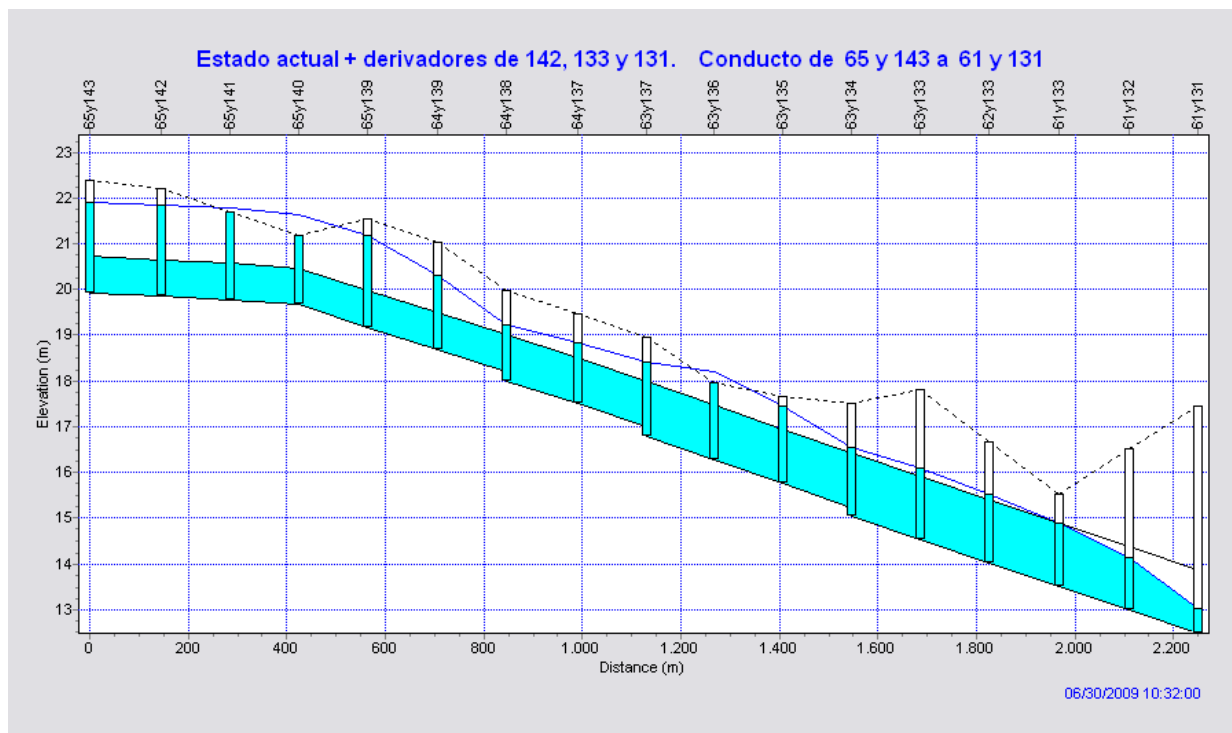


Figura 31.- Ramal B de los desagües de Los Hornos con derivadores. Comparar con Figura 8

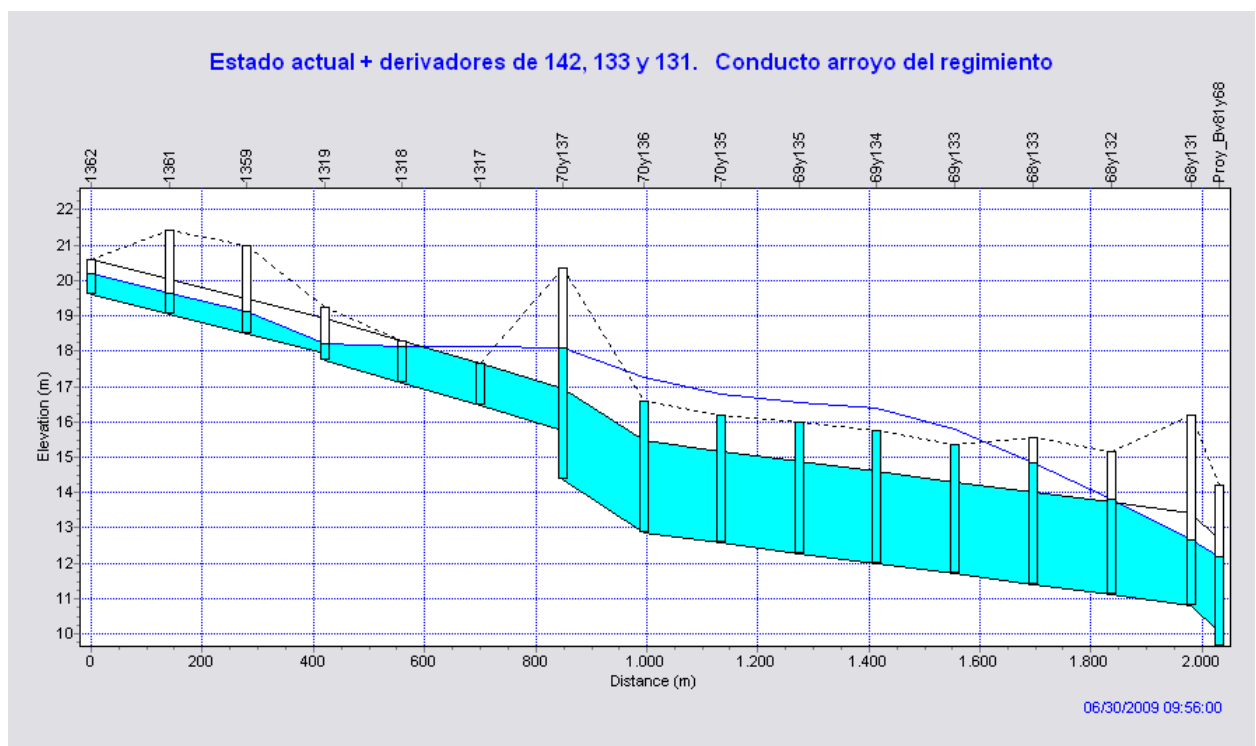


Figura 32.- Entubamiento del Arroyo del Regimiento o del Cementerio con los derivadores. Se mantienen las condiciones de inundación por la insuficiencia del conducto. Comparar con Figura 9.

6.2.4.- Funcionamiento de la red actual conectada al Conducto de calle 25

Con los desviadores descritos precedentemente el colector de calle 25 trabaja más aliviado, como se ve en las **Figuras 33 y 34**, lo que trae aparejado una cierta mejoría en la descarga de sus afluentes.

Esto se ejemplifica en la **Figura 35**.

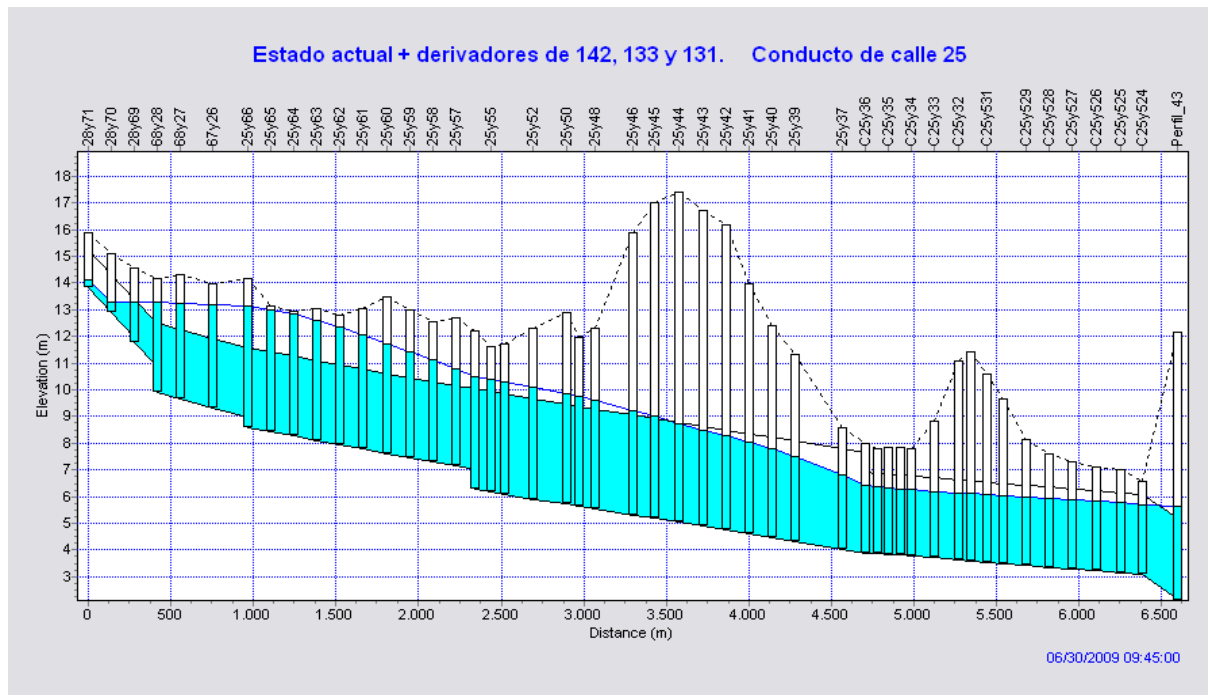


Figura 33.- Conducto de calle 25 con desviadores, con pico del caudal en el tercio superior. Comparar con la Figura 10.

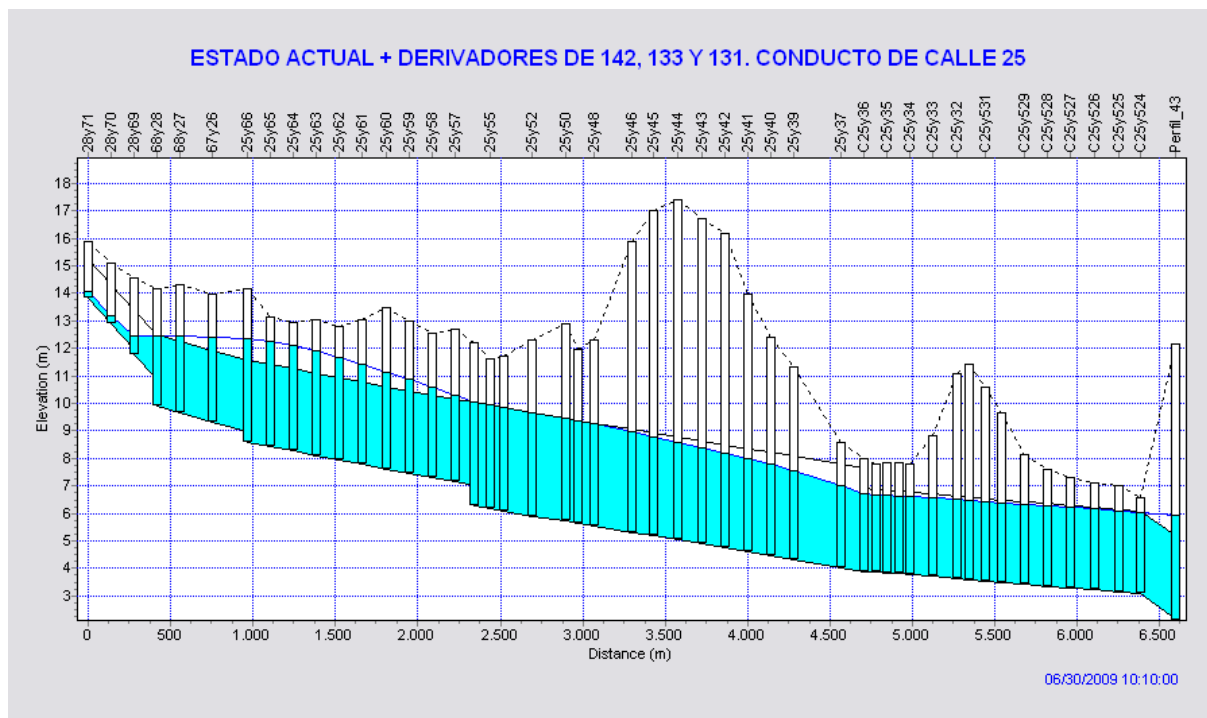


Figura 34.- Conducto de calle 25 con derivadores, con pico del caudal en el tercio inferior.

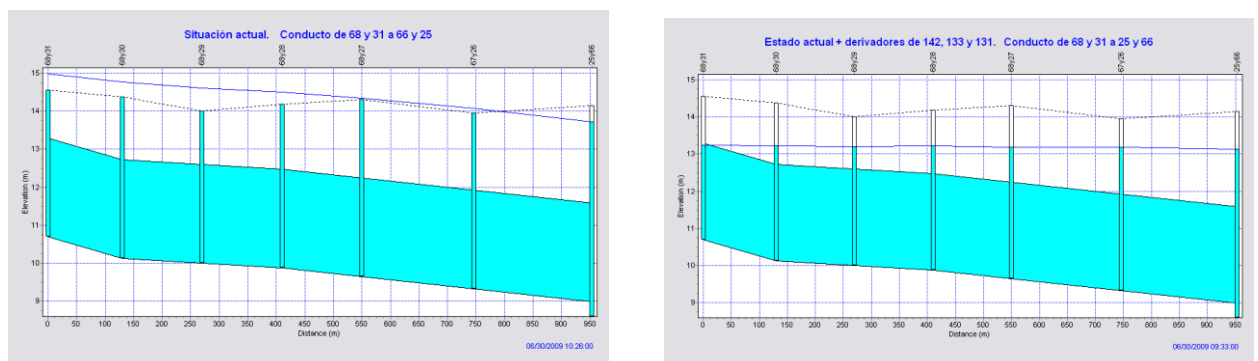


Figura 35.- Conducto de 68 entre 31 y 25, perteneciente a la actual red del A° del Regimiento. Situación sin y con derivador de 131. En este último caso se ve el funcionamiento ahogado pero sin desbordes

6.3.- ETAPA III. Red del Derivador de 131

6.3.1.- Readecuación de los desagües de Los Hornos

Se redimensionaron los desagües de Los Hornos para la recurrencia estudiada, incorporando algunos ramales en las zonas mas afectadas. El conducto que denominamos “Conducto Los Hornos I” va por la misma traza que el existente “Conducto A de los Desagües Pluviales de Los Hornos” que comienza en la calle 60 y 140 y continúa luego por la calle 59 hasta 131. El “Conducto Los Hornos II” se desarrolla por la misma traza del existente “Ramal B” hasta la esquina de 63 y 133 donde abandona el trazado original para continuar por 63 hasta 131.

Los conductos Los Hornos I y II tienen pendientes del orden de 3 ‰ y 3.7 ‰ y descargan al Derivador de 131 caudales de 16 y 10 m³/seg. La traza de los conductos se indica en la **Figura 37**.

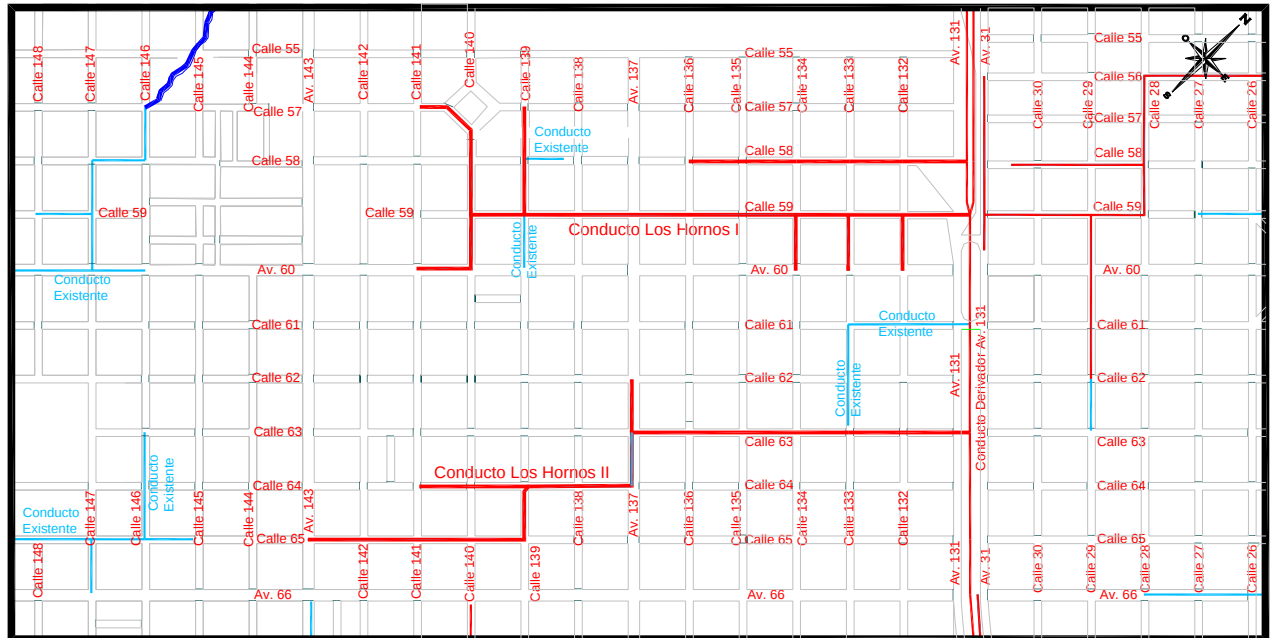


Figura 36.- Detalle de la traza de los conductos de Los Hornos.

Las dimensiones de las redes existentes y proyectadas se indican a continuación::

Ramal A de los Desagües de Los Hornos (Existente)	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
60 y 140 - 59 y 131	F 1.60

Conducto Los Hornos I (Proyectado)	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
60 y 141 - 59 y 140	Rect. 1.6 x 1.6
59 y 140 - 59 y 139	Rect. 1.8 x 1.6
59 y 139 - 59 y 137	Rect. 2.2 x 1.6
59 y 137 - 59 y 131	Rect. 2.4 x 1.6

Ramal B de los Desagües de Los Hornos (Existente)	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
65 y 143 – 65 y 139	F 0.60
65 y 139 – 64 y 137	F 1.00
64 y 137 – 63 y 133	F 1.20
63 y 133 – 59 y 131	F 1.40

Conducto Los Hornos II (Proyectado)	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
65 y 143 - 64 y 137	Rect. 1.3 x 1.3
64 y 137 - 63 y 137	Rect. 1.5 x 1.3
63 y 137 - 63 y 136	Rect. 1.8 x 1.3
63 y 136 - 63 y 133	Rect. 2.0 x 1.3
63 y 133 - 63 y 131	Rect. 2.0 x 1.4

En ambas redes se optó por el reemplazo de los conductos y no agregar uno suplementario porque los existentes colaboran poco en la evacuación necesaria de las aguas. Además el

colocar conductos nuevos en la ubicación de los existentes significa evitar interferencias con instalaciones de otros servicios existentes.

Los perfiles hidráulicos obtenidos en la modelación se presentan a continuación:

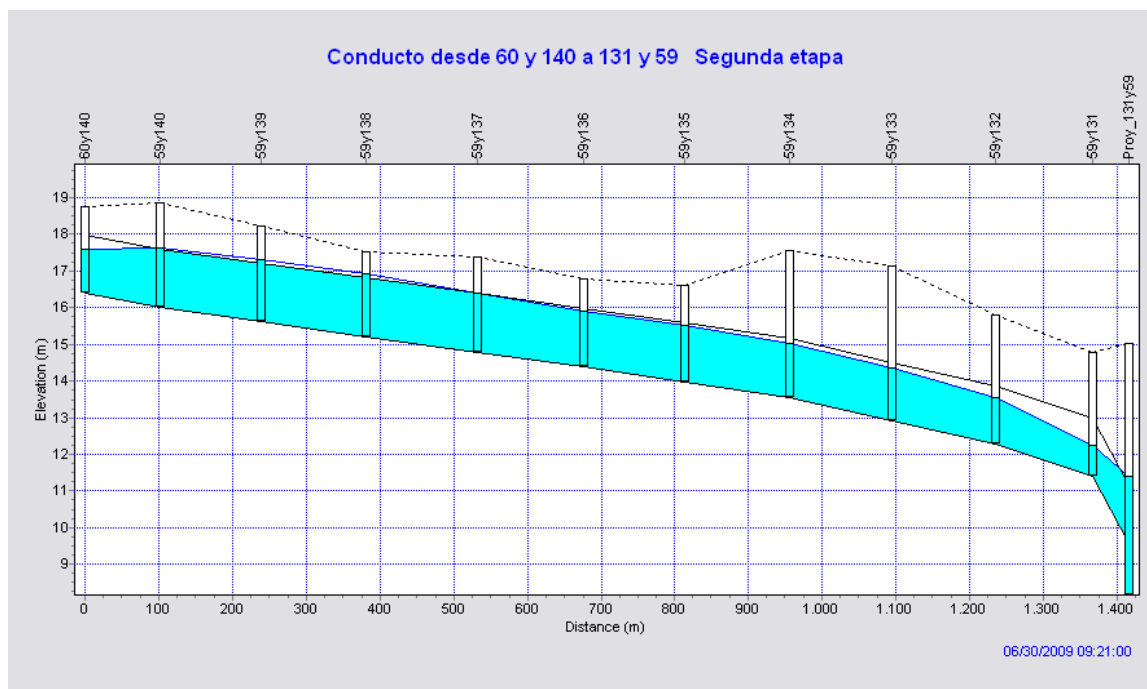


Figura 37. Perfil Longitudinal del Conducto Los Hornos I . Segunda Etapa.

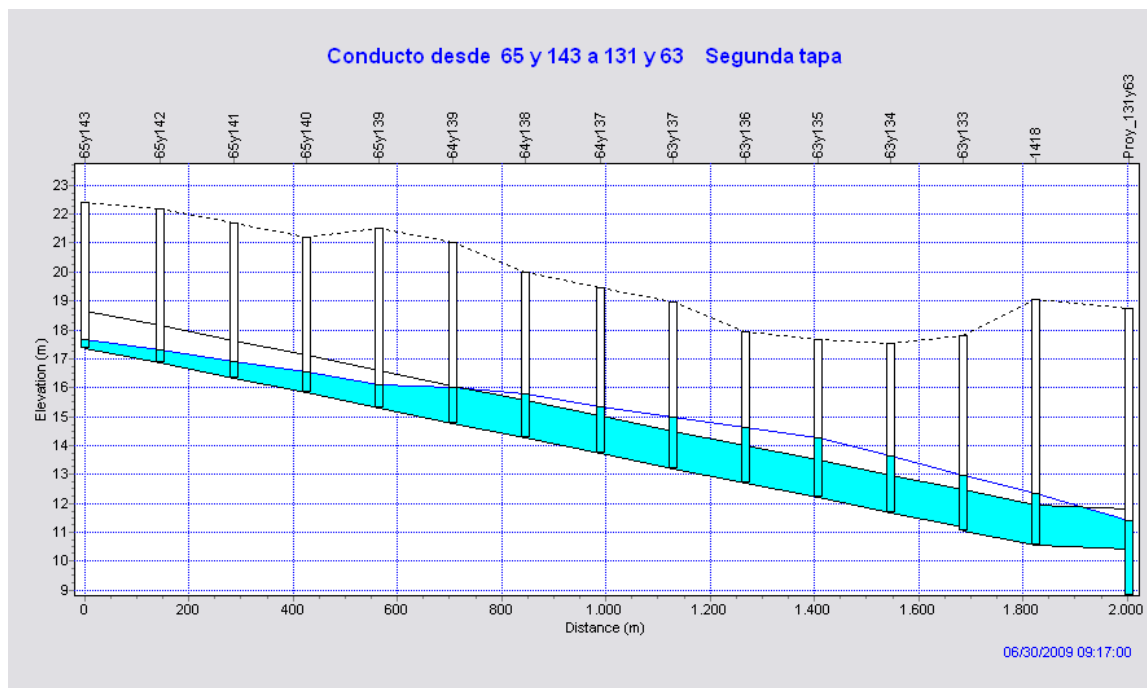


Figura 38.- Perfil Longitudinal del Conducto Los Hornos II. Segunda Etapa.

Las dimensiones generales de los ramales modificados de ambos conductos se indican en los siguientes cuadros:

Ramal 2 - Conducto Los Hornos I	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
57 y 141 - 59 y 140	Rect. 1.2 x 1.0

Ramal 3 - Conducto Los Hornos I	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
57 y 139 - 59 y 139	Rect. 1.1 x 1.0

Ramal 4 - Conducto Los Hornos I	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
60 y 134 - 59 y 134	Rect. 1.5 x 1.0

Ramal 5 - Conducto Los Hornos I	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
60 y 133 - 59 y 133	Circ. $\varnothing$ 0.8 m

Ramal 1 - Conducto Los Hornos II	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
64 y 141 - 64 y 139	Rect. 1.3 x 1.3

Ramal 2 - Conducto Los Hornos II	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
62 y 137 - 63 y 137	Circ. $\varnothing$ 0.8 m

Sobre la calle 58 entre 136 y 131 se proyectó un nuevo conducto con las siguientes dimensiones:

Ramal 1 - Conducto Los Hornos I	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
58 y 136 - 58 y 131	Rect. 1.0 x 1.2

6.3.2.- Readecuación de los desagües de la Cuenca de la Escuela de Penitenciaría

Se redimensionó y modificó parte de la traza del conducto existente que drena la cuenca de la Escuela de Penitenciaría, desviándolo hacia el conducto existente derivador del Arroyo Pérez, en el que accede en 136 y 38. El conducto comienza en 136 y 52, continuando por 136, luego

crucía la Escuela de Penitenciaría y es desviado allí, en 44 y 133, hacia el conducto mencionado para empalmar con este a la altura de la calle 136 y 38. Este conducto descarga un caudal de 9 m³/seg. La traza del conducto se indica en la **Figura 39**.

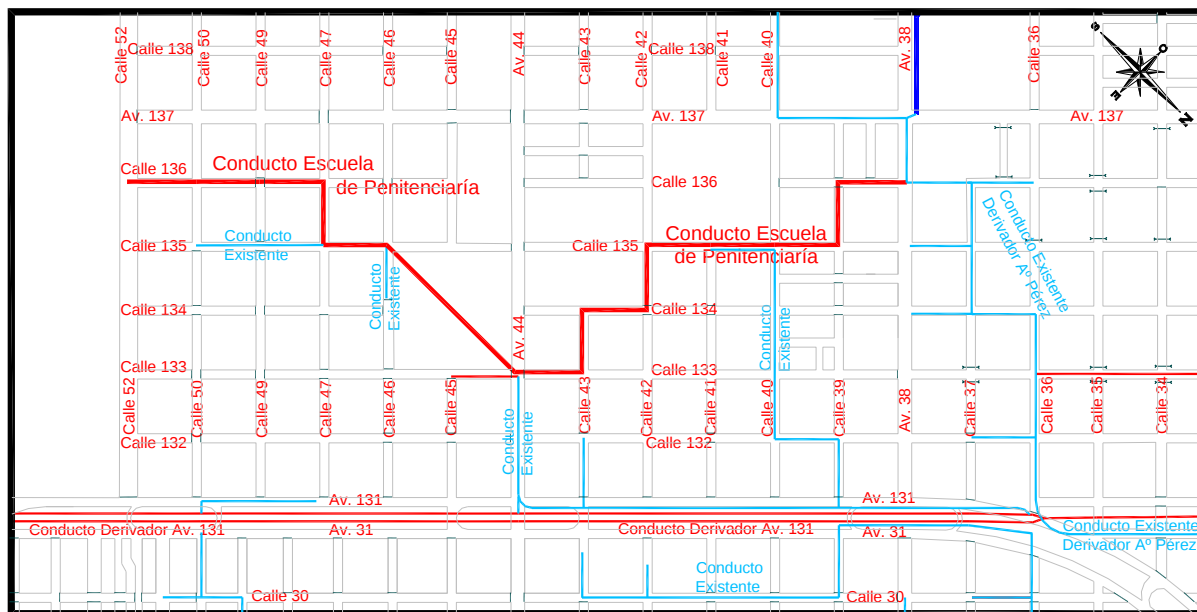


Figura 39.- Detalle de la traza del conducto de la Escuela de Penitenciaría.

Las dimensiones generales se indican en el siguiente cuadro:

Conducto de la Escuela de Penitenciaria	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
136 y 52 - 136 y 50	Circ. $\varnothing$ 0.8 m
136 y 50 - 136 y 49	Circ. $\varnothing$ 1.00 m
136 y 49 - 135 y 47	Circ. $\varnothing$ 1.20 m
135 y 47 - 135 y 46	Rect. 1.4 x 1.6
135 y 46 - 133 y 44	Rect. 1.4 x 2.0
133 y 44 - 135 y 41	Rect. 1.6 x 2.0
135 y 41 - 136 y 38	Rect. 1.6 x 2.4

El perfil hidráulico obtenido en la modelación se presenta a continuación:

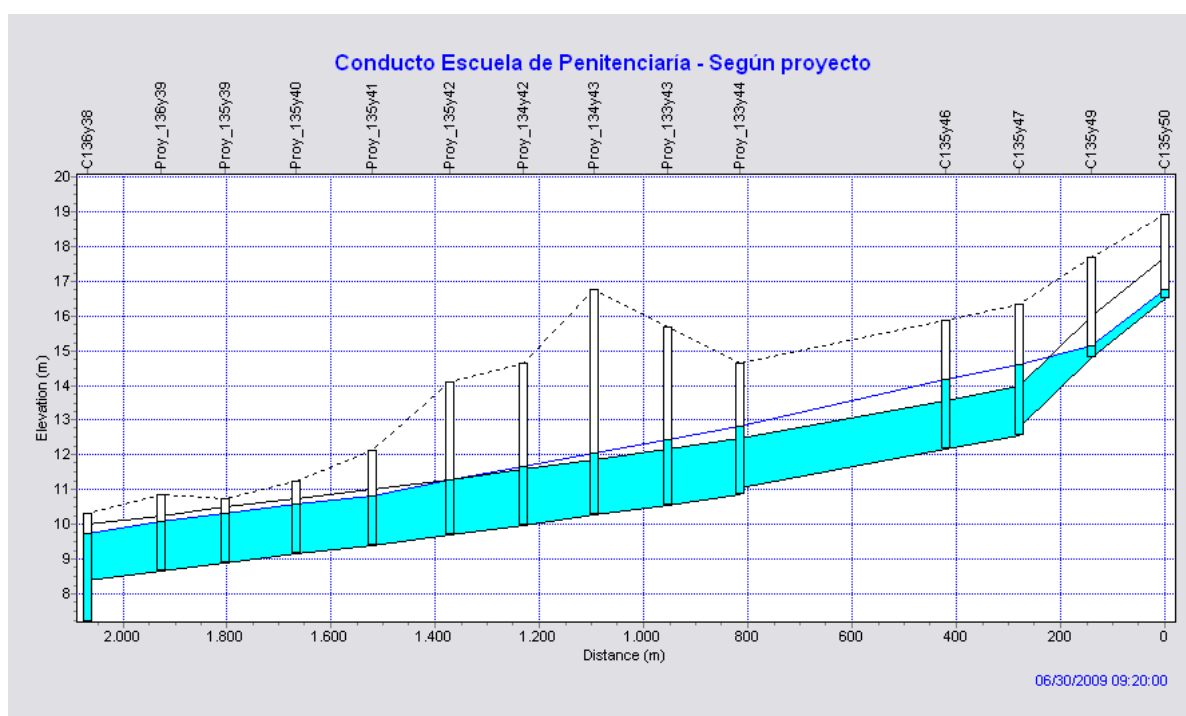


Figura 40.- Arroyo de la Escuela de Penitenciaría según proyecto

Este proyecto se aparta muy poco del confeccionado por la DIPSOH en la Tercera Etapa del Arroyo Pérez.

6.3.3.- Readecuación y ampliación de los desagües de R. de Elizalde, la Cuenca del Cementerio y del Arroyo del Regimiento.

Los desagües existentes de las cuencas de la Estación R. Elizalde, del Cementerio y del Arroyo del Regimiento que en la actualidad descargan sus aguas al arroyo del Gato por el conducto de la calle 25, son desviados en este proyecto antes de entrar al casco urbano, por el conducto de la Avenida Circunvalación.

En la zona de la Estación R. Elizalde se realizó una ampliación de los desagües existentes. El conducto principal comienza en una de las calles adyacentes a la Estación, en 30 y 79, avanza por 30 hasta 76 y luego continúa por el costado de las vías hasta llegar a la calle 28, por que descarga finalmente en 28 y Bv. 81 al conducto Derivador de Av. 131, que allí se inicia. En este último tramo que va por la calle 28, existe un conducto de $\varnothing 1.40$ m, al cual se le adiciona un nuevo conducto paralelo. El conducto descarga un caudal de aproximadamente $8 \text{ m}^3/\text{seg}$.

Las dimensiones generales se indican en los siguientes cuadros:

Conducto de la Estación R. Elizalde
--

Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
30 y 79 - 30 y 78	Ø 1.00 m
30 y 78 - 75 y (Vías)	Rect. 1.30 x 1.20
75 y vías - 74 y vías	Rect. 1.50 x 1.20
74 y Vías - 28 y vías	Rect. 1.60 x 1.20
28 y vías - 28 y 72bis	Rect. 2.50 x 1.40
28 e 72bis - Bvrd. 81 y 28	Rect. 1.4 x 1.2 + Exist. Ø 1.4 m
Ramal 1 - Conducto de la Estación R. Elizalde	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
28 y 78 - 29 y 78	Ø 1.00 m
29 y 78 - 30 y 78	Rect. 1.30 x 1.00

Ramal 2 - Conducto de la Estación R. Elizalde	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
28 y 77 - 28 y 76	Ø 1.00 m
28 y 76 - 29 y 76	Ø 1.20 m
29 y 76 - 29 y 74 (Vías)	Rect. 1.20 x 1.20

Ramal 3 - Conducto de la Estación R. Elizalde	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
27 y 73 - 27 y 74	Rect. 1.0 x 1.0
27 y 74 - 28 y 74	Rect. 1.2 x 1.0
28 y 74 - 29 y 74	Rect. 1.3 x 1.0
29 y 74 - 29 y vías	Rect. 1.30 x 1.20
Ramal 3-1	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
27 y 75 - 27 y 74	Circ. Ø 0.8 m

En el barrio del Cementerio se proyectó un conducto que arranca en 76 y 135, lo bordea por 76 hasta 131, y por 131 continúa hasta empalmar en la calle 70 con un conducto nuevo proyectado que toma parte de los aportes del arroyo del Regimiento. El caudal final es de 6.5 m³/seg.

Conducto del Cementerio

Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
76 y 135 - 76 y 134	Rect. 1.20 x 1.00
76 y 134 - 76 y 133 bis	Rect. 1.40 x 1.00
76 y 133 bis - 76 y 133	Rect. 1.60 x 1.00
76 y 132 - 71 y 131	Rect. 1.60 x 1.20
131 y 71 - 131 y 70	Rect. 2.20 x 1.20

En el Arroyo del Regimiento se proyectó un conducto complementario del existente y se ampliaron los ramales .

Actualmente el arroyo llega a cielo abierto hasta la calle 70 y 137, donde se entuba con un conducto circular de $\varnothing$ 2.60 m. Esta obra existente es la denominada por la DIPSOH "Desagües Pluviales en la zona Sud Oeste de Los Hornos". La obra va desde 70 y 137 a 135, gira hasta 68 y continúa por esta hasta interceptar también al Derivador de Av. 131.

El conducto proyectado se inicia en la misma esquina que el existente, sigue por la calle 70 hasta 131, por la que continúa hasta empalmar a la altura de la calle 68 con el conducto Derivador de Av. 131. El conducto nuevo y el actual tomarán los aportes del Arroyo del Regimiento.

Conducto Nuevo Arroyo del Regimiento	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
70 y 137 - 68 y Bv. 81	Rect. 4.0 x 3.0

Ramal 1 - Conducto Existente del Arroyo del Regimiento	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
68 y 137 - 70 y 137	Rect. 1.0 x 1.0

Ramal 1 - Conducto Nuevo Arroyo del Regimiento	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
135 y 74 - 135 y 72	Circ. $\varnothing$ 0.8 m
135 y 72 - 135 y 70	Rect. 1.0 x 1.0
Ramal 2 - Conducto Nuevo Arroyo del Regimiento	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
72 y 132 - 72 y 133	Circ. $\varnothing$ 0.8 m
72 y 133 - 70 y 133	Rect. 1.5 x 1.0

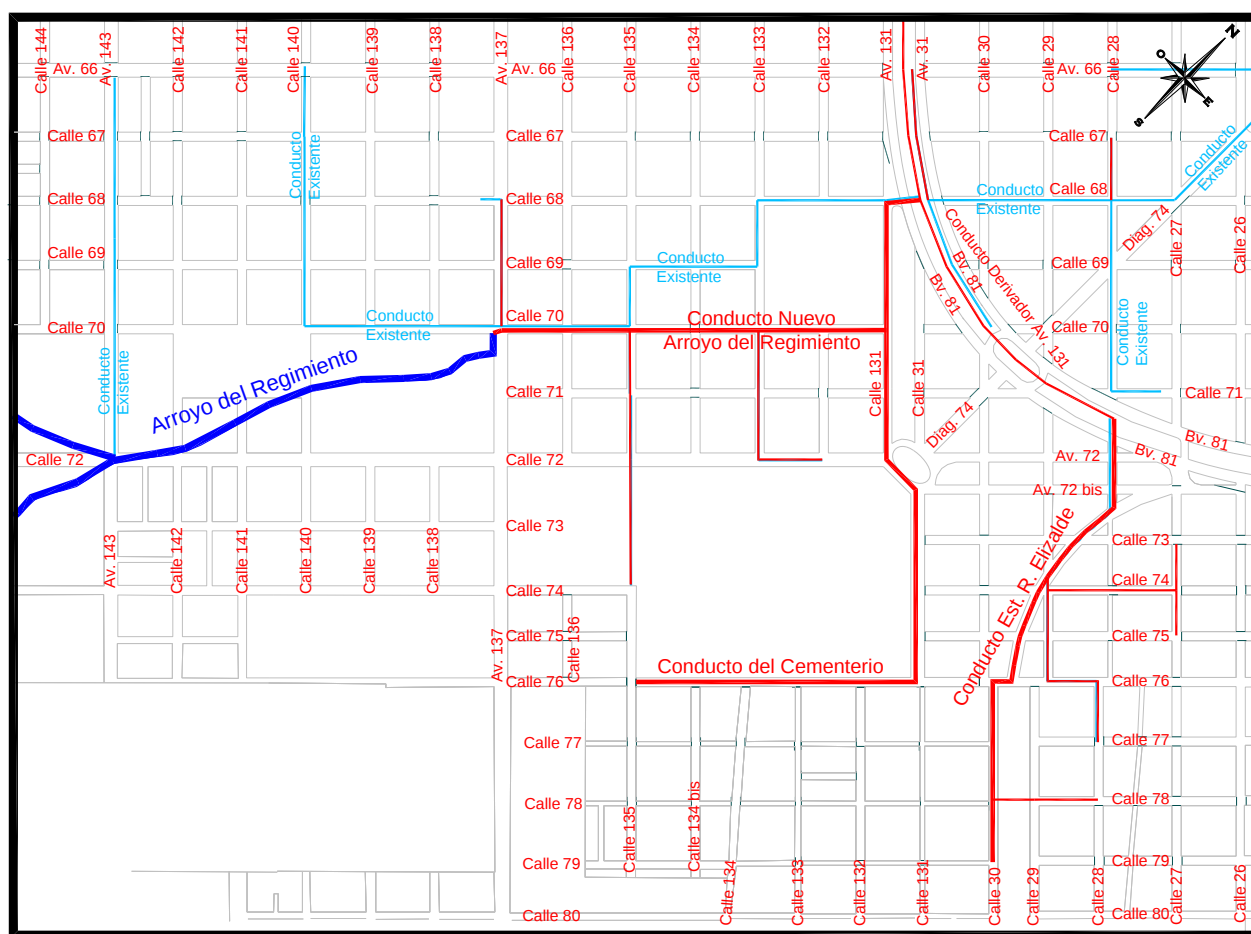


Figura 41.- Detalle de la traza de los desagües de la Estación R. Elizalde, del Cementerio y de la cuenca del Arroyo del Regimiento.

El perfil hidráulico obtenido en la modelación se presenta a continuación:

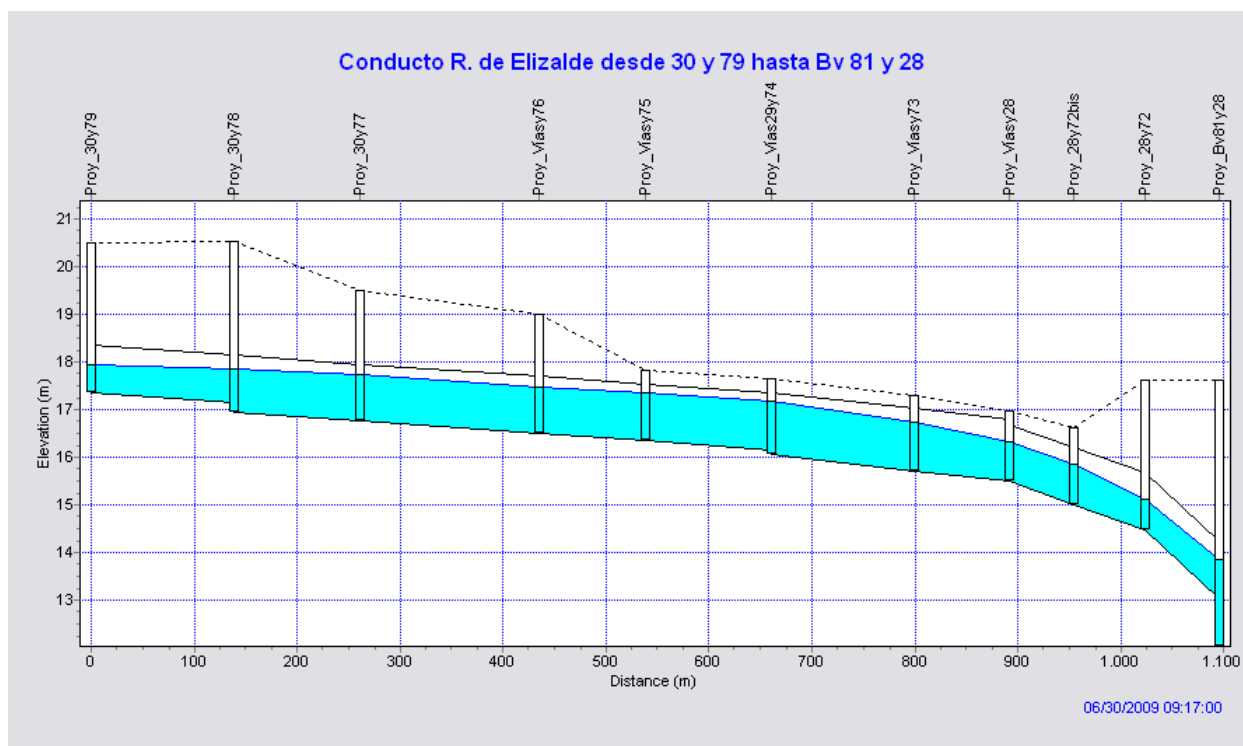


Figura 42.- Perfil Longitudinal del Conducto de la Estación R. Elizalde, desde 30 y 79 hasta el empalme con el Derivador de Av. 131, en la calle 28 y Bv. 81.

6.4.- ETAPA IV.- Descargas al Arroyo del Gato desde calle 17 hacia aguas abajo

6.4.1.- Reacondicionamiento de la capacidad de erogación del Arroyo del Gato.

Como se dijo en el punto **5.- Funcionamiento de la red actual**, en la **Figura 19** se muestra que “con las pendientes y secciones naturales con que cuenta el arroyo actualmente, más los estrechamientos que producen las secciones de puentes y pasarelas, la capacidad de transporte resulta muy inferior a lo que debería desaguar para una lluvia de estas características, generando sobreelevaciones del pelo de agua que desbordan el cauce principal, inundando las zonas aledañas al cauce y escurriendo en algunos casos por sobre las estructuras de los puentes”. Esta situación es más notoria inmediatamente aguas arriba del conducto bajo el Distribuidor de 13 y 520 debido a sus dimensiones deficientes.

Con las mejoras a ejecutarse en los desagües de la ciudad la situación del arroyo empeorará ya que estas producirán un incremento importante de los caudales drenados. Para ello será necesario acondicionar las dimensiones del arroyo.

Teniendo en cuenta las distintas configuraciones de desagües urbanos construídas en las etapas anteriores y en la Etapa V, los caudales resultantes de las diferentes alternativas que se plantean en los puntos son los siguientes:

Tramo del A° entre Calles	Alternativa	
	1	2
143 - 30	90	90
30 - 25	167	167
25 - 17(520)	210	210
17(520)-12	210	220
12 - 8	210	200
8 - FCGR	256	265
FCGR - D74	260	300

Caudales en m³/seg

Las Alternativas 1 y 2 se detallan en el **Punto 6.4.2**

Esta serie de caudales fueron obtenidos corriendo en el modelo SWMM las distintas alternativas de conductos bajo la tormenta de diseño de 5 años de recurrencia y fueron cargados en el Hec Ras para representarlas; en todos los casos se supuso como condición de borde el pelo de agua a 1 m I.G.M a la altura del cruce del Arroyo con la diagonal 74.

Con estos caudales y las posibilidades reales de ensanchar el cauce según la presencia de viviendas o construcciones en los márgenes del arroyo se llegó a una serie de mejoras que se basan en la canalización del arroyo, respetando el eje longitudinal del mismo y modificando sus secciones transversales tanto en las profundidades (para uniformizar las pendientes) como en los anchos (para obtener mayor capacidad de desagüe)

El perfil longitudinal del arroyo se verá modificado según tres tramos de iguales pendientes; el primer tramo comienza en la avenida 143, con una pendiente de **1.17 ‰** hasta la avenida 25; el segundo tramo tendrá una pendiente de **0.75 ‰** entre la avenida 25 y el puente del Ferrocarril General Roca; y el tercer tramo entre el FCGR y el puente de diagonal 74 que tendrá una pendiente de **0.29 ‰**. Teniendo en cuenta estas modificaciones en el gráfico se pueden observar los perfiles correspondientes a la situación actual del fondo del arroyo y al fondo propuesto en este proyecto en el que se respeta la tendencia del perfil actual y se evitan los inconvenientes generados por altos fondos.

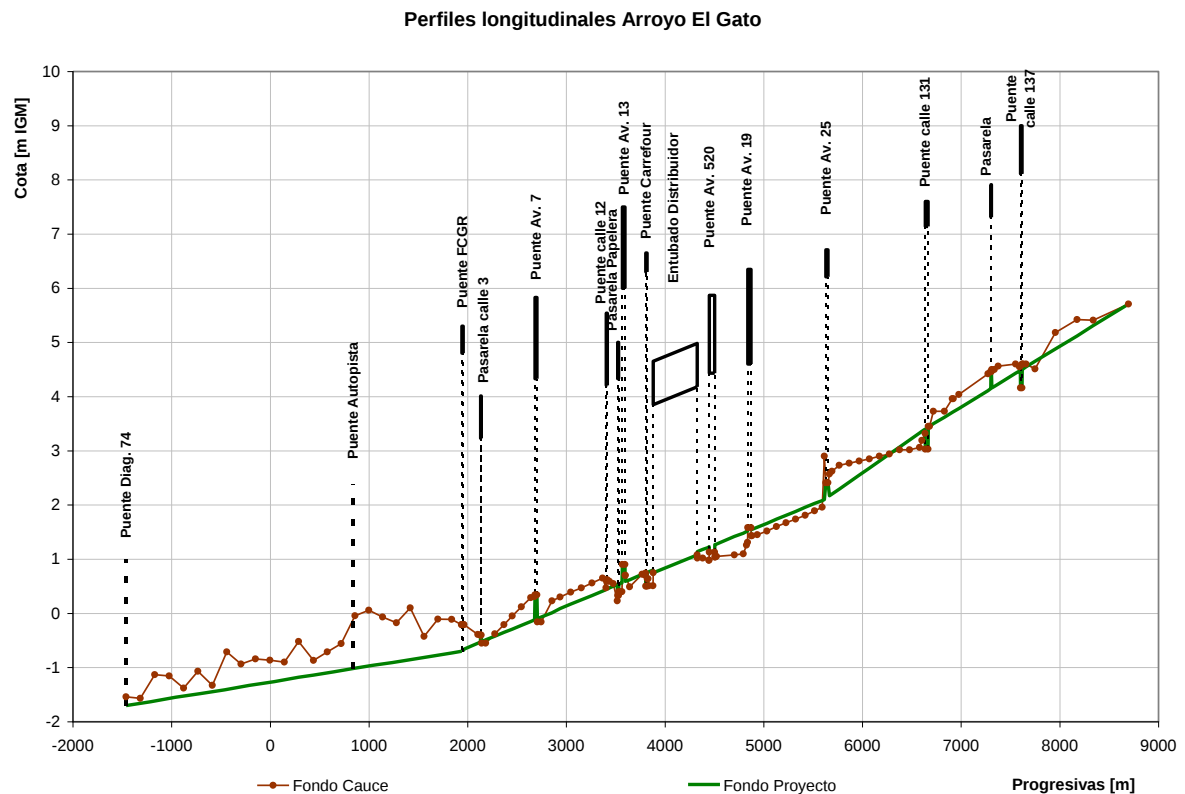


Figura 43.- Perfil longitudinal del fondo actual y el proyectado

Hasta la calle 520 las mejoras en el arroyo son actualmente posibles. A partir de allí el problema es causado por el cruce en el Distribuidor, cuya ampliación sería muy costosa, dificultosa y ocasionaría grandes problemas de tránsito durante la construcción.

Se alertó en el parrafo anterior la posibilidad actual de esas mejoras desde la Avenida 520 hacia aguas arriba, por cuanto si las ocupaciones de márgenes continúa en el ritmo actual esa posibilidad dejará de ser factible. Esas dimensiones necesarias son:

Tramo entre Avenida 143 y Avenida 31: sección trapezoidal con un ancho de base de fondo de 10 metros y taludes laterales 1:1. Este tramo se deberá construir junto con la Etapa I

Tramo entre Avenida 31 y Avenida 25: Se mantiene la sección trapezoidal aumentando el ancho de la base de fondo a 16 metros, los taludes de ambas márgenes siguen siendo 1:1. Este tramo se deberá construir junto con la Etapa II.

Tramo entre Avenida 25 y Avenida 520: El ancho de la base de fondo pasa a 26 metros y los taludes se mantienen 1:1.

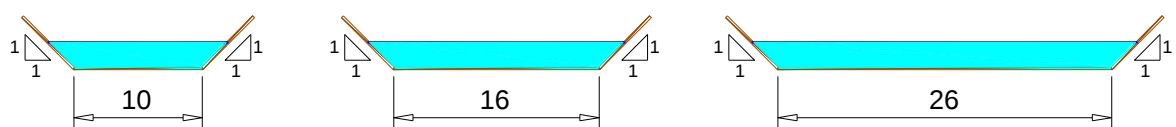


Figura 44.- Perfiles Tipo

Desde la Avenida 520 hacia abajo los inconvenientes para dar al arroyo las dimensiones necesarias son el ya mencionado problema con el cruce del Distribuidor y las escasas dimensiones disponibles entre 13 y las vías del FCGR Ramal La Plata – Constitución por la invasión de márgenes por población intrusa.

El problema de la escasez dimensional del conducto bajo el Distribuidor se solucionó con un derivador, teniendo en cuenta la imposibilidad de agregarle una celda más a dicho entubado. Servirá además para aliviar a su vez los puentes de Avenida 520 y del camino Centenario (Av. 13) como se ve en la **Figura 45** que detalla su traza y a su vez permite derivar parte del caudal que circula aguas abajo del puente de la papelera, ya que con las modificaciones realizadas no es suficiente la sección de pasaje del arroyo del Gato para transportar los caudales calculados.

Esta obra comienza aguas abajo del puente de Avenida 520 y continúa por esta Avenida hasta alcanzar Calle 12, por la que gira hacia el noroeste hasta desembocar nuevamente en el arroyo, con una pendiente regular desde su inicio de **0.55 ‰**; con una altura de 3.5 metros y un ancho de 5.5 metros en toda su longitud. Debido al reducido espacio en la margen derecha aguas arriba del puente, la embocadura de la obra se proyecta aguas abajo, con lo cual será necesario ampliar el puente para aliviarlo, colocando un vano adicional con las características de los cuatro existentes, sobre la margen izquierda del arroyo.

De esta manera se logra disminuir el caudal que pasa por los puentes de Avenida 520, camino Centenario, entubado del Intercambiador Ing. Pedro Benoit y puente de la Papelera en unos **40 m³/s**

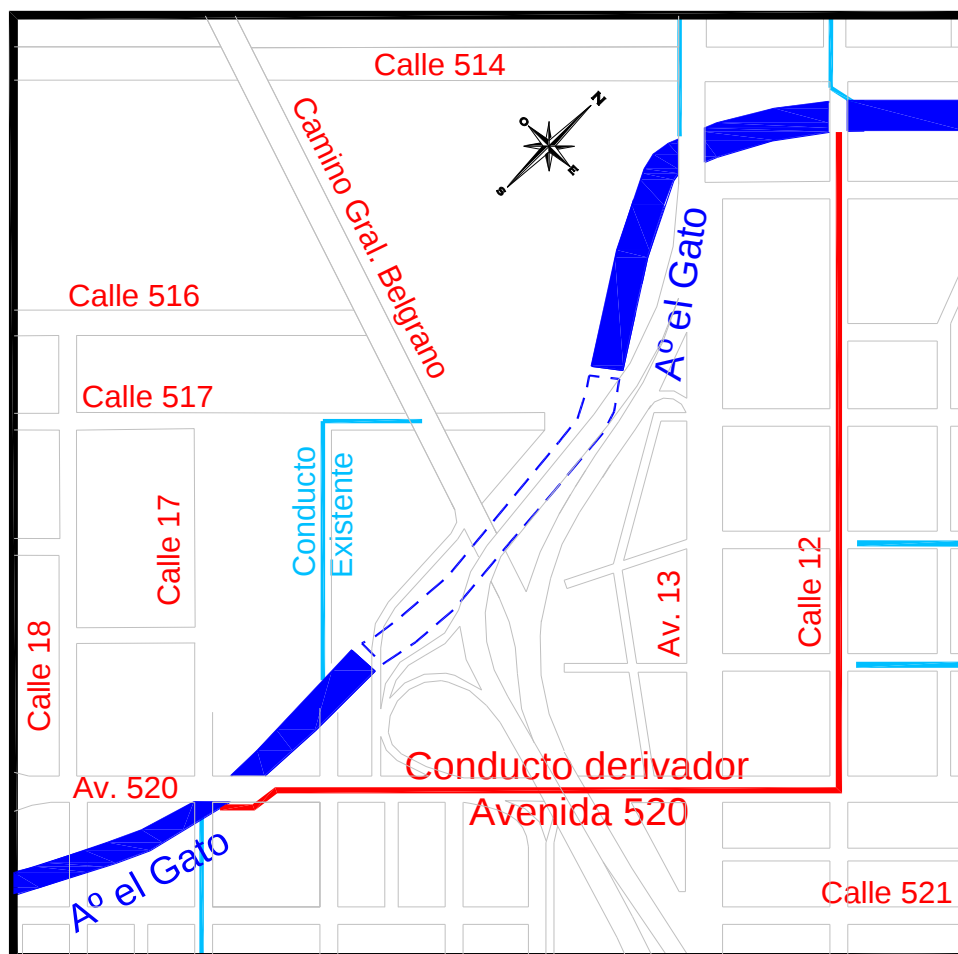


Figura 45. - Detalle de la traza del Derivador de 520

Derivador Avenida 520	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
520 y A° el Gato - 12 y A° el Gato	Rect. 5.5 x 3.5

A continuación se presenta el perfil longitudinal del nuevo conducto derivador desde 520 y el Arroyo hasta su desembocadura en Calle 12 y el Arroyo El Gato, según el modelo:

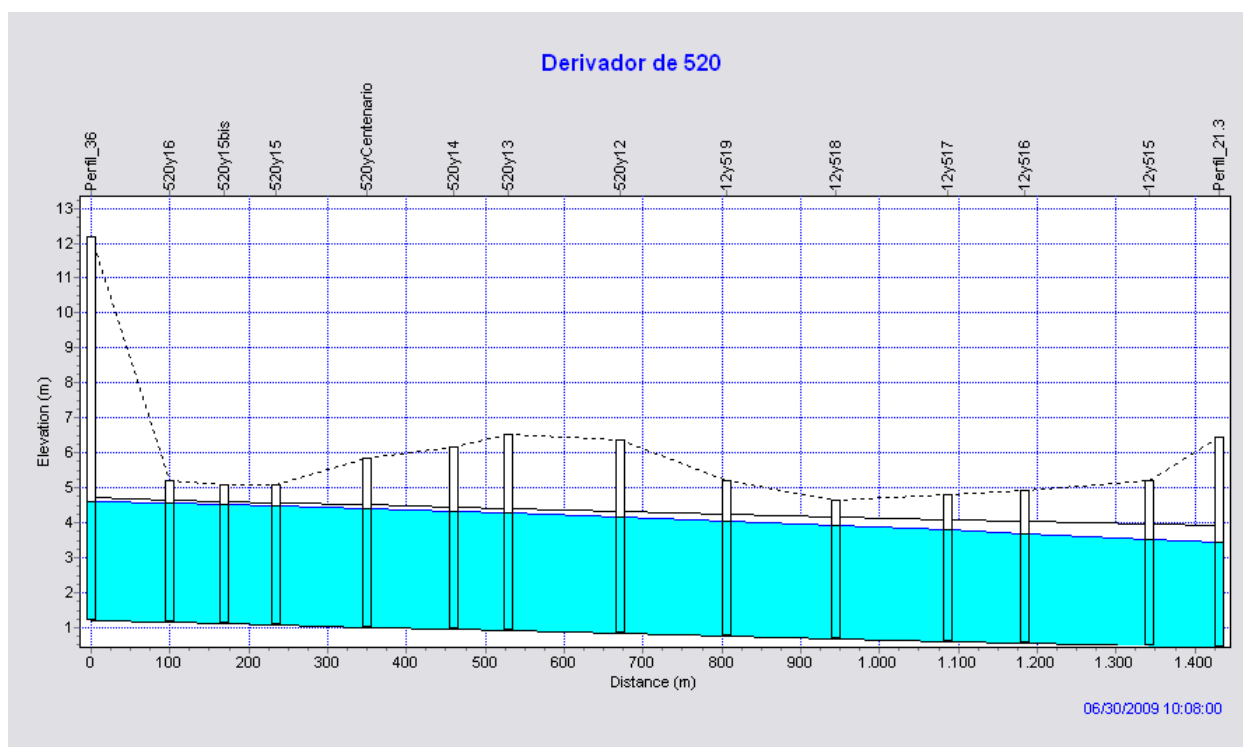


Figura 46. – Perfil longitudinal del Derivador de 520

Como complemento de este conducto derivador, para aliviar la zona entre 19 y 13, será necesario:

1. Ampliar el Puente de la Avenida 19, que en la actualidad consta de cuatro celdas con luces de 5.1m a 5.4m y 3 m de altura, adicionándole una celda más del mismo tipo, para lograr una sección de pasaje acorde con los caudales esperados, que no produzca sobreelevaciones ni desbordes importantes.
2. Revestir el canal entre Avenida 520y el puente del supermercado Carrefour. El aliviador de 520 servirá además de by – pass durante la construcción de dicho revestimiento.

En el tramo comprendido entre Avenida 13 y el FCGR, debido a la ocupación lateral solo se dispone actualmente de un ancho total de 26 m. Para construir dentro de esa franja de 26 metros de ancho de base de fondo se presenta la imposibilidad de efectuar taludes tendidos

debido a la presencia de viviendas en ambos márgenes del arroyo, por lo que se deberá hacer una sección con taludes verticales de tablestacas y fondo de hormigón.

Tramo entre el FCGR y Diagonal 74: Este último tramo de la canalización como se observa en la matriz de caudales presentada anteriormente, necesita erogar valores importantes, es por esto que se ensancha la base de fondo a 40 metros y se vuelve a la sección trapezoidal con taludes ahora más tendidos 2:1. Después de pasada la Autopista La Plata – Buenos Aires, ya en plena planicie de inundación, hay que eliminar los posibles albardones del canal o discontinuarlos, para que ante una crecida del Río de La Plata vuelque sobre la planicie de inundación controlando la sobreelevación.

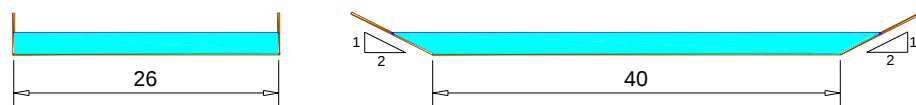


Figura 47.- Perfiles Tipo

En la **figura 45** se ve el funcionamiento del arroyo para todas las redes acondicionadas y con las máximas dimensiones del canal posibles.

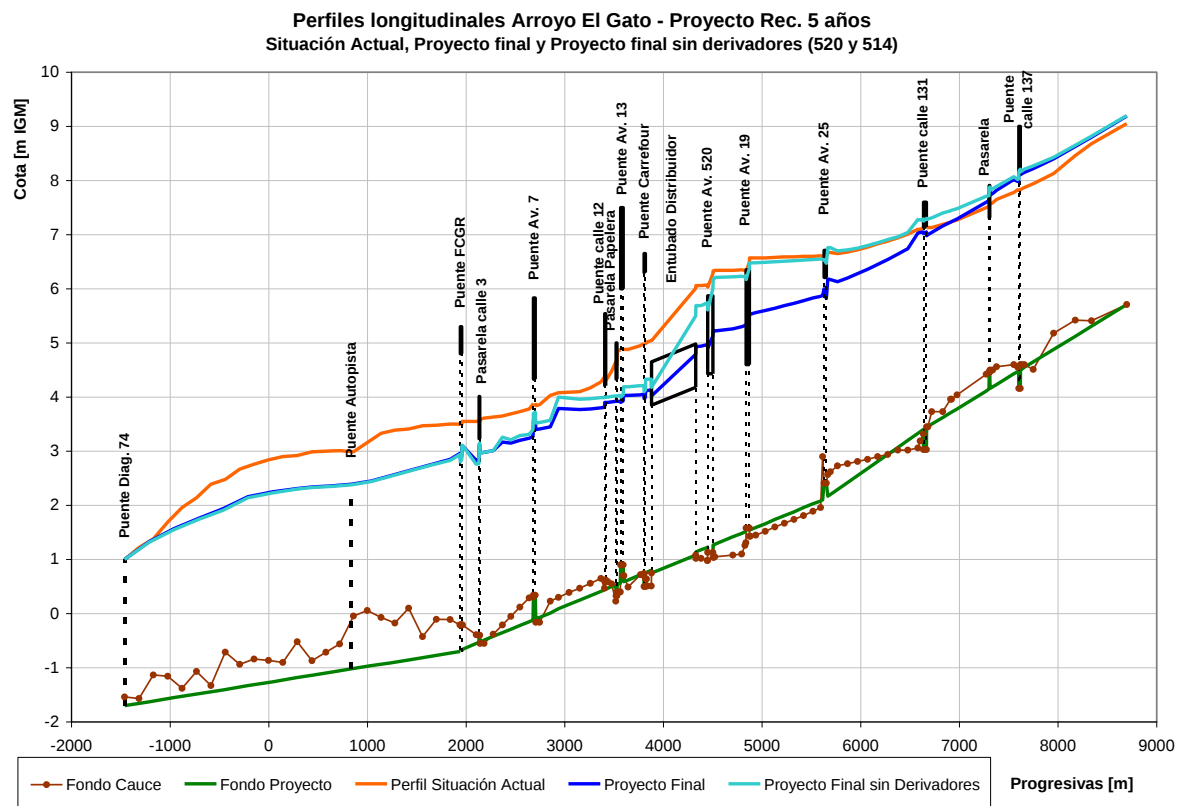


Figura 48.- Perfil longitudinal del Arroyo del Gato con las redes reacondicionadas y las máximas secciones del canal

El tramo de arroyo ente calle 12 y las vías del FCGR admite los siguientes tratamientos:

- Reubicar los pobladores instalados en las márgenes en otros sitios, fácilmente disponibles en las cercanías, bajo condiciones sanitarias aceptables y canalizar el arroyo con las dimensiones necesarias, sin revestimiento. Si la relocalización abarcara la franja originalmente prevista como reserva hidráulica quedaría una franja a cada lado de tránsito con el tratamiento urbanístico que se entienda corresponde.
- Si no se recuperaran los terrenos de las márgenes, la única solución es revestir el arroyo aprovechando al máximo los anchos disponibles actualmente (aproximadamente 26 metros) y construir otro derivador por la calle 514, desde 12 hasta después de las vías del FCGR, dado que ese ancho máximo no permitirá erogar el caudal resultante de la nueva configuración de toda la red proyectada. Ese nuevo derivador se inicia en el Arroyo el Gato y calle 12, en coincidencia con la desembocadura del Conducto de Avenida 520, pero en la margen opuesta, y tras alcanzar la calle 514, toma bajo ésta rumbo noreste hasta cruzar las vías del FCGR y desembocar nuevamente en el Arroyo, como se puede ver en la **Figura 49**.

El conducto en todo su recorrido presenta una pendiente de 0.625 %, una base de fondo de 5 metros y una altura de 3 metros, lo que le permite derivar un caudal de aproximadamente 30 m³/s.

Esta solución mantiene el problema social actual en las márgenes. El revestimiento deberá ser hecho con paredes verticales tablestacadas. Debido a la imposibilidad de ingresar con los equipos necesarios por la ribera del arroyo, el hincado de las tablestacas deberá hacerse ingresando por el cauce sobre terraplenes de servicio. El arriostramiento superior, dada la imposibilidad de utilizar tensores con muertos de anclaje por la ocupación de márgenes se deberá hacer con tensores inyectados trabajando a fricción pasados por debajo de las actuales construcciones. El fondo revestido se deberá hacer en seco, para lo cual habrá que derivar el caudal del arroyo en estiaje por el derivador de la calle 514.

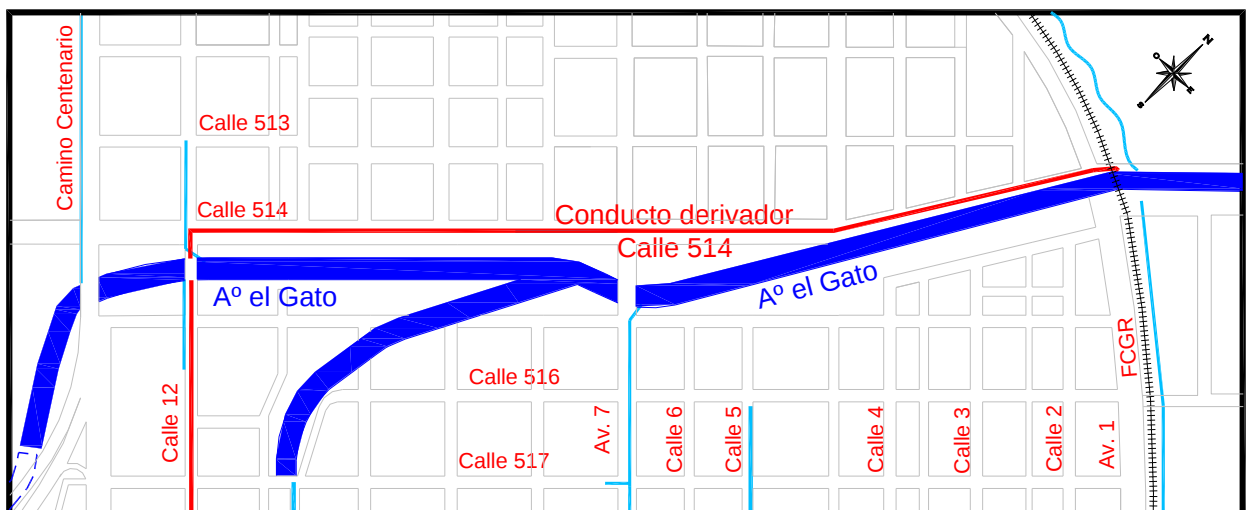


Figura 49.- Detalle de la traza del conducto derivador de Calle 514.

Derivador Calle 514	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
520 y A° el Gato - 12 y A° el Gato	Rect. 5 x 3

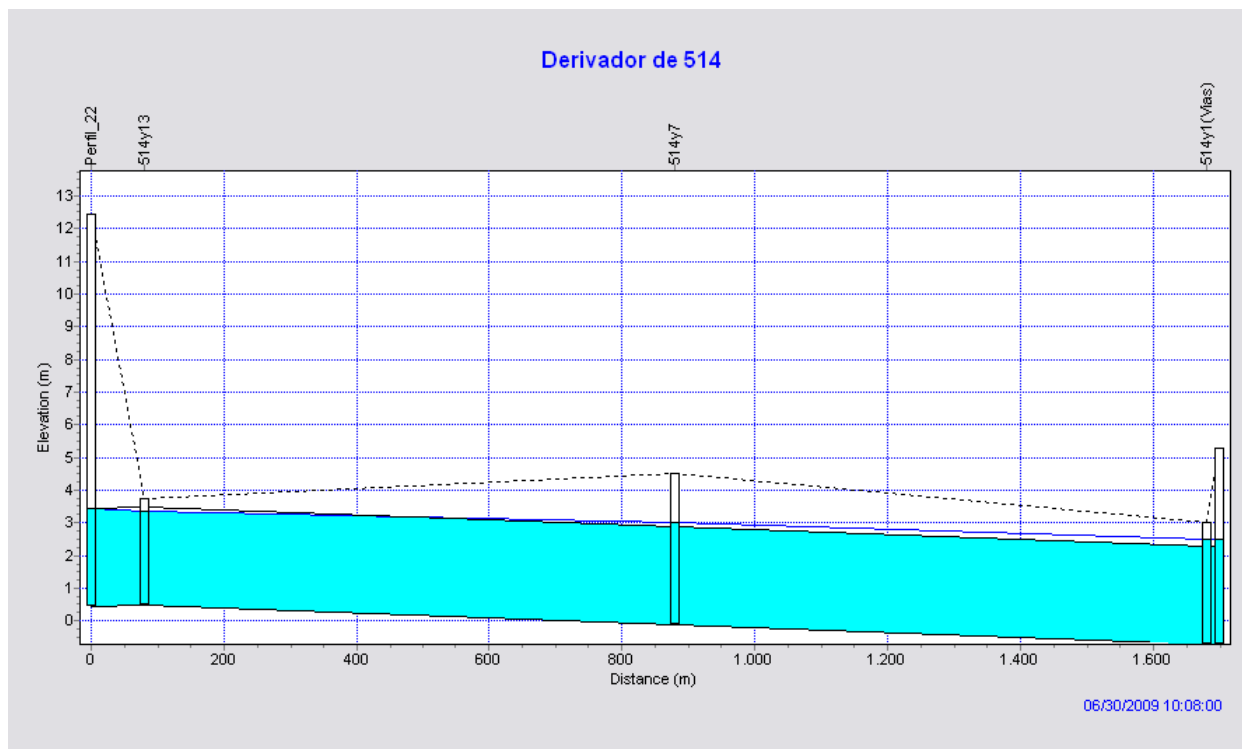


Figura 50.- Perfil Longitudinal del Nuevo Conducto derivador de calle 514, desde 12 y el Arroyo hasta su desembocadura en el FCGR y el Arroyo El Gato.

6.4.2.- Remodelación de los últimos tramos de las redes que descargan atualmente aguas abajo del Distribuidor

Al realizar todas las modificaciones necesarias en la mayor parte de los conductos del casco urbano de la ciudad y aumentar así la capacidad de los mismos, como se planificó para la Etapa V, se acrecienta el problema de la insuficiencia del conducto triple celda correspondiente a la obra “Desagües pluviales de la zona Nor Oeste de La Plata” de la DIPSOH y del canal de la calle 11, por donde actualmente desaguaban gran parte de ellos. Se plantearon dos alternativas de proyecto para poder subsanar esos inconvenientes.

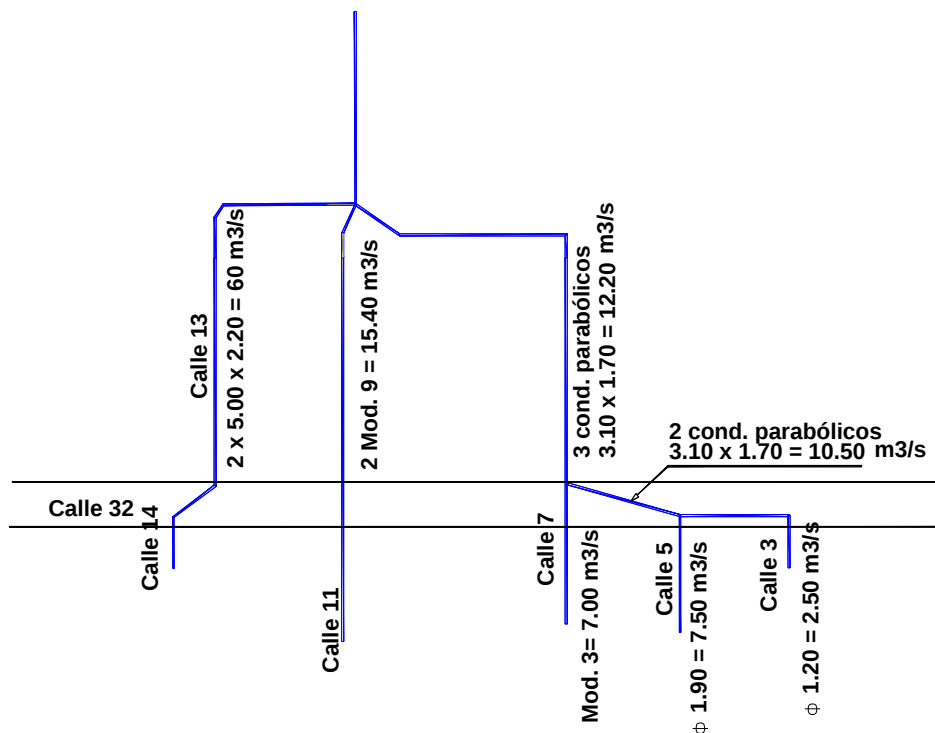


Figura 51. Red de descarga actual

6.4.2.1.- Conducto Derivador por Avenida 32 y Diagonal 74 - (Alternativa 1)

Esta alternativa consiste en construir un conducto desviador por la avenida 32 que recolecta todos los desagües que provienen de los conductos de la calle 11, de 7 y de 5 y los transporta por la avenida hasta llegar a la diagonal 74 y de allí por ésta hasta desembocar en el Arroyo del Gato. Este desviador permite aliviar así el conducto triple celda y por consecuencia el arroyo a partir de la calle 8 llevándose un caudal de aproximadamente $70 \text{ m}^3/\text{s}$ en su último tramo. El aliviador comienza en Calle 11 con una pendiente de 0.5 ‰ y se desarrolla por Avenida 32 interceptando el agua que traen los conductos de las Calles 11, 7 y 5 hasta la rotonda de 120 a partir de la cual su traza es coincidente con la de la Diagonal 74, con la misma pendiente, hasta alcanzar el Arroyo del Gato en el que vierte su contenido. Además se consideró la posibilidad de realizar el tramo por diagonal 74, desde la desembocadura del Desagüe del Barrio Hipódromo hasta el arroyo, en canal a cielo abierto por la margen derecha del camino. En el tramo comprendido entre las Calles 3 y 120 la sección del conducto pasa de ser rectangular a circular debido a la profundidad del mismo y la necesidad constructiva de realizarlo en túnel. La traza del conducto se indica en la **Figura 52**.

Los problemas de esta variante que habrá que analizar si se opta por esta, son las siguientes:

- El espacio disponible en la rambla de la Avenida 32 está muy arbolado. Para preservarlo habría que ejecutar la obra bajo las calzadas de las avenidas en algunos tramos.

- En la Avenida 7 el trazado interferirá con la fuente.
- En las vías del FCGR (Ramal a La Plata y La Plata Cargas) existe un proyecto de Soterramiento de las vías desde Tolosa a La Plata. Este proyecto consiste bajar las cotas de la vía desde 520 llevándolas por la traza actual en una trinchera techada. Las paredes laterales de la trinchera son tablestacas hincadas.

El conducto derivador no interferirá con esta trinchera porque la cota del techo del derivador es inferior a la cota del extremo de las tablestacas. De todas maneras, si se optara por esta alternativa habrá que tener mayores precisiones de la obra ferroviaria, que aún no está perfeccionada.

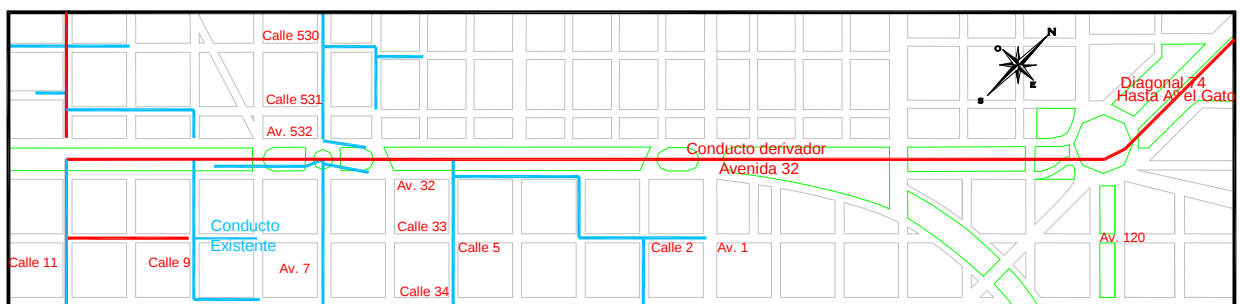


Figura 52.- Detalle de la traza del conducto derivador de Avenida 32.

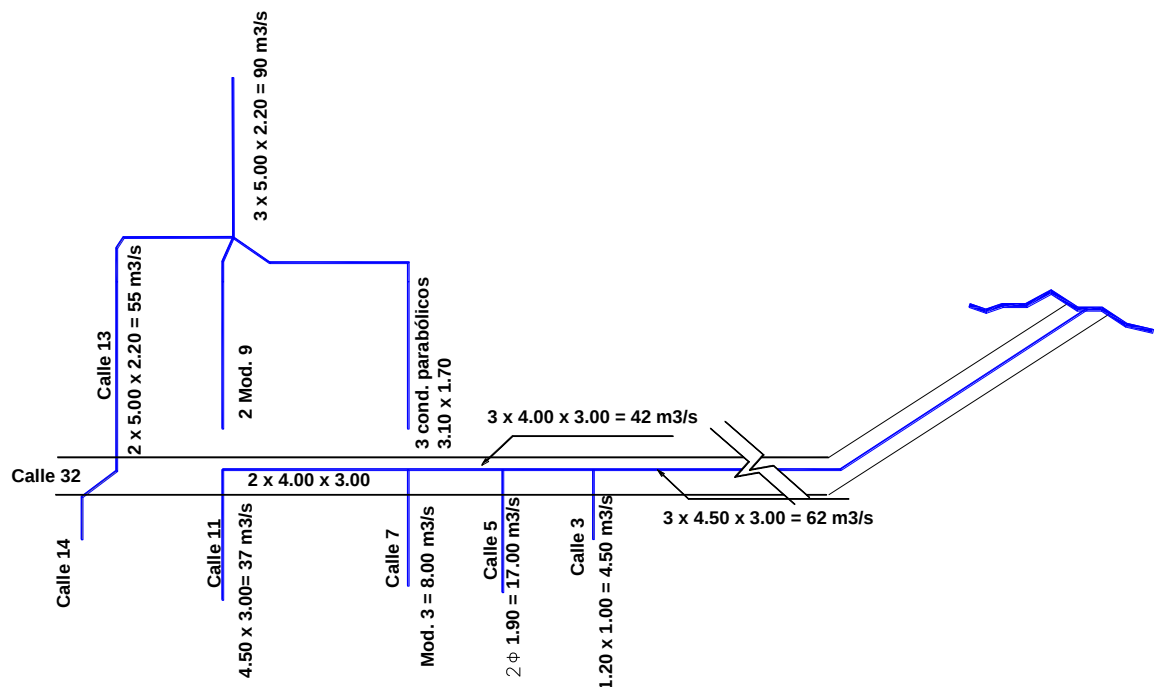


Figura 53. Red de descarga de la Alternativa 1

Las dimensiones generales se indican en el siguiente cuadro:

Derivador por Avenida 32 y Diag. 74	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
32 y 11 - 32 y 7	2 celdas Rect. 3.5 x 3.5
32 y 7 - 32 y 3	3 celdas Rect. 3.5 x 3.5
32 y 3 - 32 y 120 (Rotonda)	3 Circ. Φ 4 m
32 y 120 (Rotonda) - Diag 74 y A° el Gato	3 celdas Rect. 3.5 x 3.5

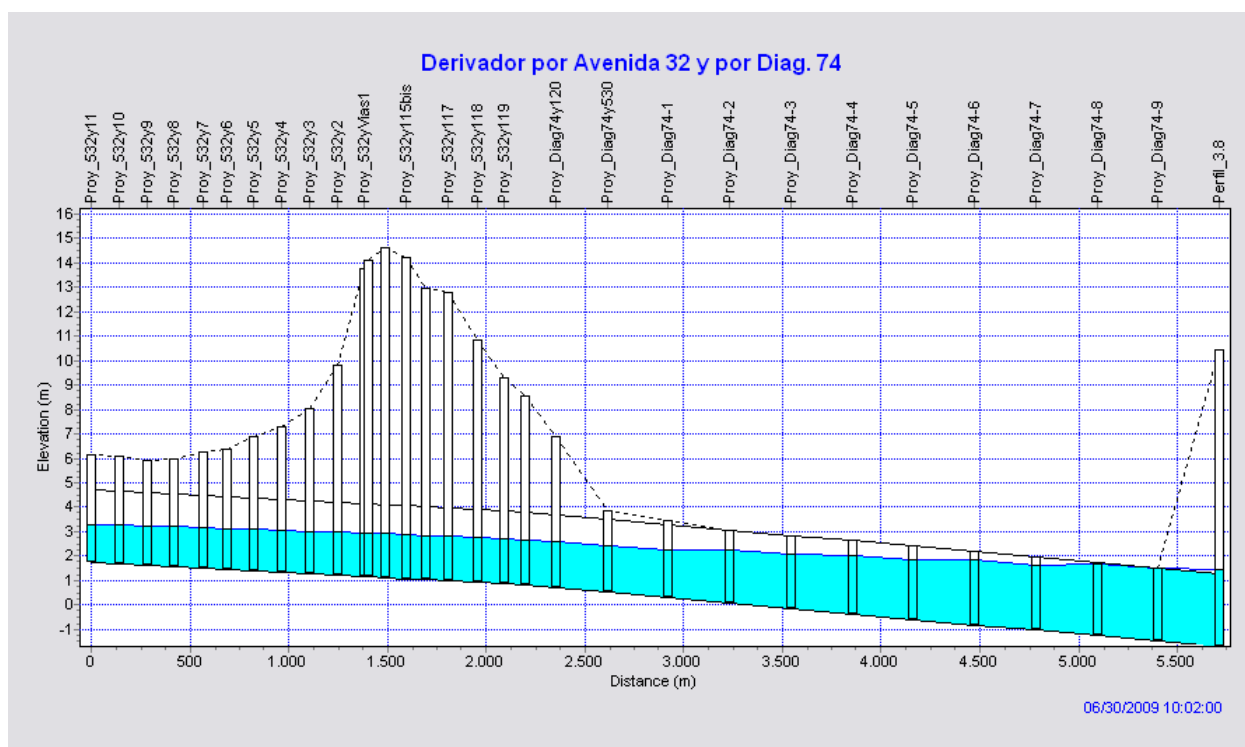


Figura 54.- Perfil Longitudinal del Conducto derivador de Av. 32, desde 11 y 32 hasta su desembocadura en Diagonal 74 y el Arroyo El Gato.

Esta alternativa mejora el funcionamiento del canal de la calle 11, que pasa entonces a prestar servicio solo a la descarga del conducto triple celda correspondiente a la obra “Desagües pluviales de la zona Nor Oeste de La Plata” de la DIPSOH.

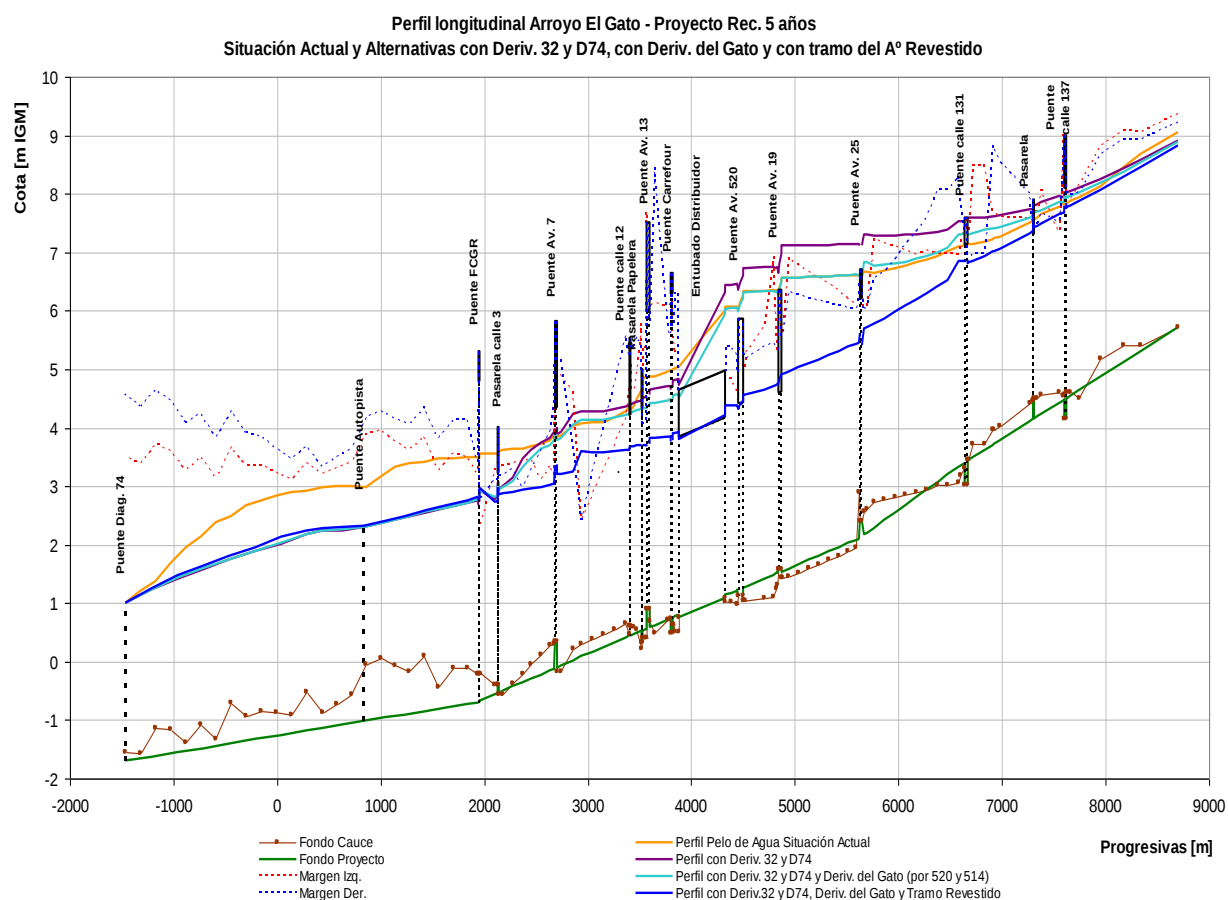


Figura 55.- Perfil Longitudinal del Arroyo del Gato con la Alternativa I

6.4.2.2. - Conducto Derivador por Calle 15 y por Calle 4 - (Alternativa 2)

Esta alternativa consiste en aliviar el conducto triple celda de la calle 11, derivando parte del caudal del de calle 19, con un conducto por calle 15 y derivar los conductos de calles 5 y 2, por la calle 4 hasta 528 y luego de cruzar las vías descargar en el arroyo.

6.4.2.2.1.- Conducto Derivador por Calle 15

Se proyectó el conducto derivador por calle 15 que intercepta los aportes de dos ramales importantes del conducto “Desagües pluviales de la zona Nor Oeste de La Plata”, los de llegan a la calle 14 en esquinas de las calles 36 y 33, y los descarga en el derivador de 520 a la altura de la calle 15. De esta manera se logra aliviar los caudales que transporta el conducto doble celda de 5.00 x 2.50 entre 14 y 36 y 11 y 515 y mejorar el funcionamiento del conducto triple celda de calle 11, en el cual desemboca este último. El nuevo derivador inicia su recorrido en la esquina de 15 y 36 y continúa su traza por la calle 15 con una pendiente de **1 ‰** para desembocar en el derivador de 520. Este conducto por calle 15 intercepta un ramal existente por la calle 530 que se conectaba al conducto de calle 13, el cual fue además redimensionado.

Este conducto deriva un caudal de 35 m³/s aproximadamente. La traza del mismo y sus dimensiones se indican a continuación:

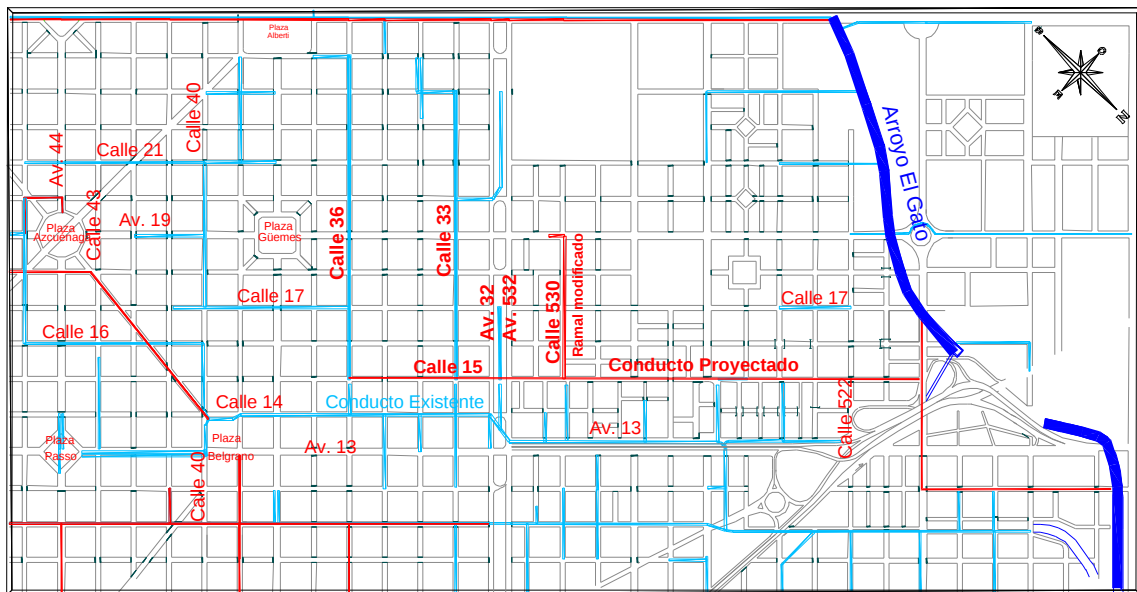


Figura 56. Detalle de la traza del conducto

Conducto Derivador Calle 15	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
15 y 36 - 17 y Arroyo	Rect. 5.5 x 2.5

Ramal Modificado por Calle 530	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
19 y 530 - 530 y 15	Rect. 2.0 x 1.5

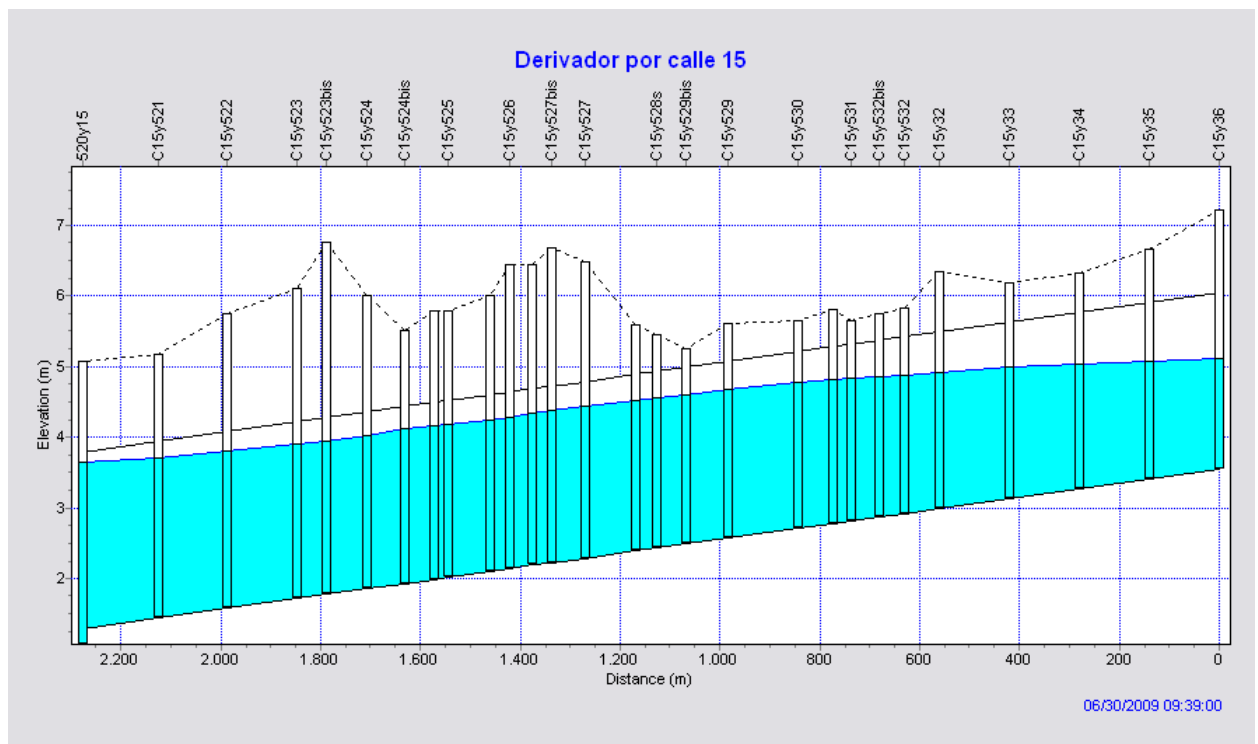


Figura 57.- Perfil Longitudinal del Conducto Derivador de Calle 15, desde su inicio en 15 y 36 hasta su desembocadura en el Arroyo El Gato

6.4.2.2.2.- Conducto Derivador por Calle 4

En esta alternativa, a pesar de la incorporación del conducto derivador de la calle 15 surge la necesidad de aliviar aún más el conducto triple celda y el canal de la calle 11. Para ello se proyectó un nuevo conducto por la calle 4, que toma los caudales que transportan los conductos de la calle 5 y 2 y los vierte al arroyo muy cerca del cruce del ferrocarril. De esta manera se disminuyen también los aportes en el comprometido tramo del arroyo, entre la papelera y las vías del ferrocarril. El nuevo conducto inicia su recorrido en 5 y 32, por 32 llega hasta 4, allí dobla, y continúa hasta llegar a la esquina de 528. Por esta calle toma hacia el nor este, cruza las vías llegando a 116, de ahí a 527 y bordeando los terrenos del ferrocarril llega a 520. A partir de ese punto sigue paralelo a las vías por terrenos del mercado y vierte sus aguas al Arroyo El Gato. El trazado de este nuevo conducto tiene pendientes de 0.5, 0.6 y 0.2‰ llevando al arroyo un caudal de aproximadamente 22m³/s. Este derivador desarrolla una parte de su recorrido en túnel en las zonas cercanas a la estación Tolosa. La traza del conducto puede verse en la **Figura 58** y sus dimensiones se detallan a continuación:

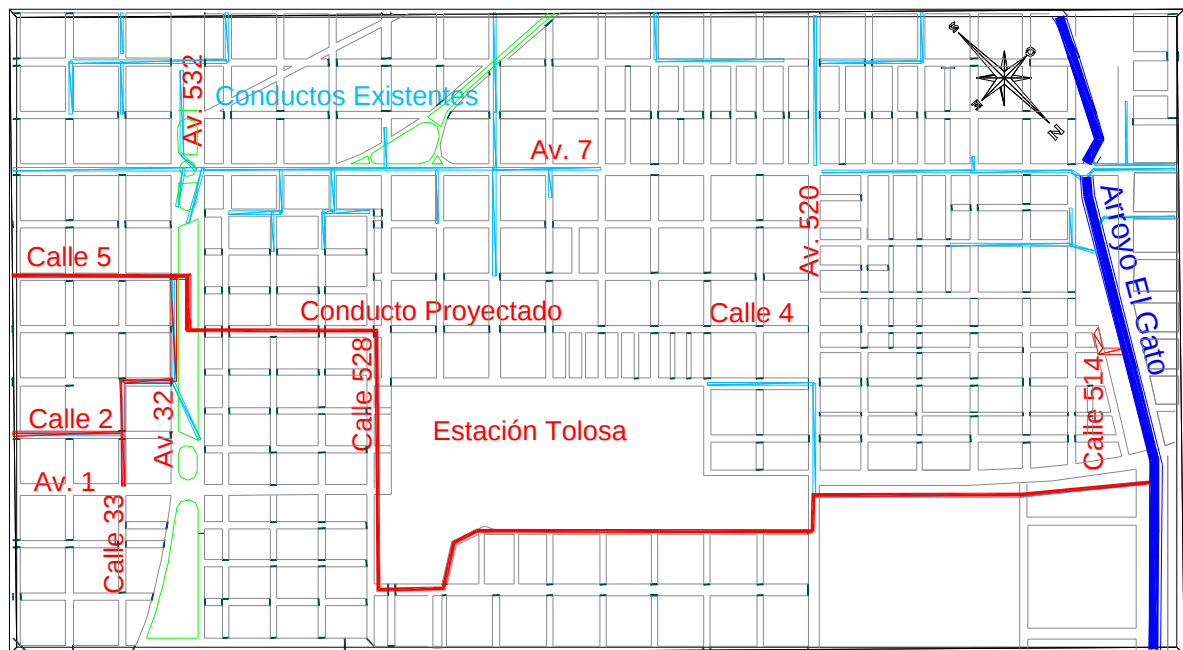


Figura 58. Detalle de la traza del conducto derivador de calle 4

Conducto Derivador Calle 4	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
5 y 32 - 4 y 528bis	Rect. 5.0 x 3.0
4 y 528bis - 115 y 524	Circ. $\varnothing$ 4.0m
115 y 524 - Av. 520 y vías	Rect. 5.0 x 3.0
Av. 520 y vías - Arroyo	Rect. 2 x 5.0 x 3.0

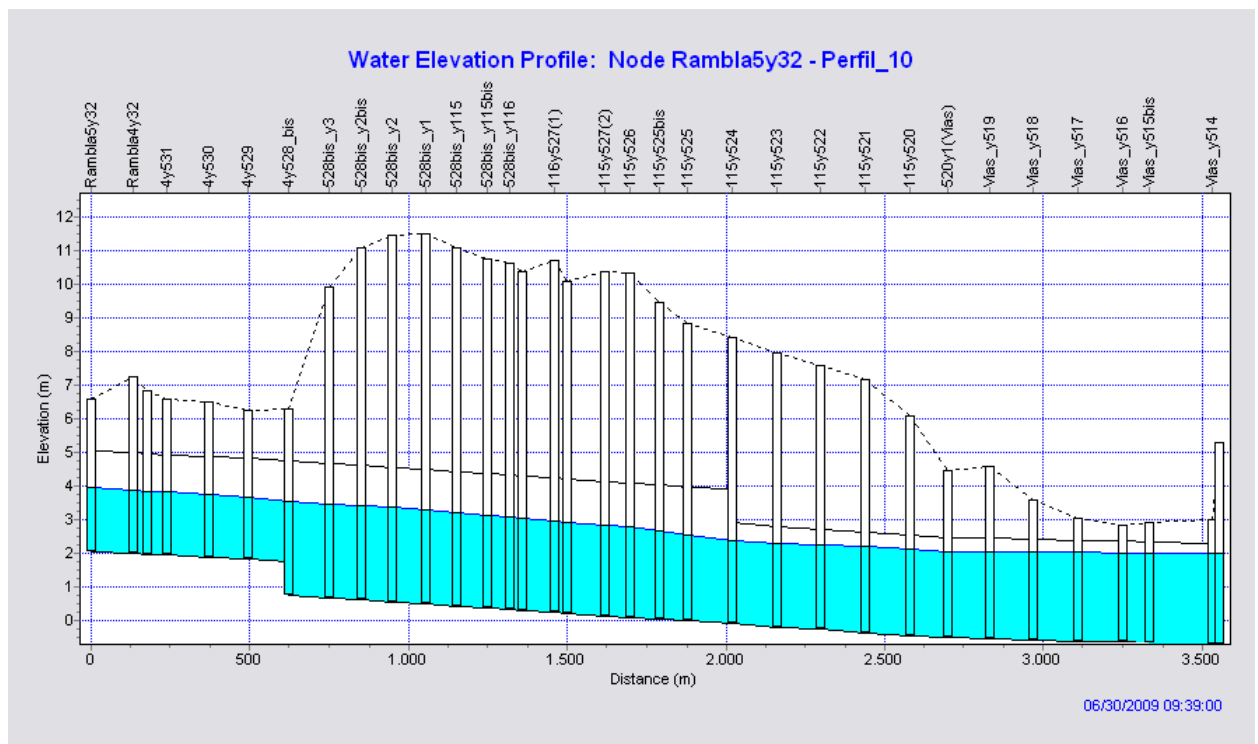


Figura 59.-Perfil Longitudinal del Conducto Derivador de Calle 4, desde su inicio en 5 y 32 hasta su desembocadura en el Arroyo El Gato.

6.4.2.2.3.- Modificación del conducto de Calle 11 en el tramo entre la Avenida 32 y el conducto triple celda existente en la calle 525.

En la **Etapas V** se detallarán las modificaciones a hacerse en el conducto de la calle 11 hasta la Av. 32. En la **Alternativa1** el conducto de la calle 11 se conecta en esa esquina al derivador propuesto por Av. 32 y Diag. 74, quedando el tramo que continúa hasta el conducto triple celda captando sólo los aportes de esa zona, por lo cual no fue necesario realizar modificaciones en el mismo.

En esta **Alternativa 2**, además de los derivadores de las calles 4 y 15, resulta necesario mejorar el tramo citado del conducto de la calle 11 entre 32 y 515, ya que este es insuficiente para el caudal que trae el mismo desde el casco. Ese conducto tendrá una pendiente de 0.43 ‰ y con las dimensiones que se indican en el siguiente cuadro:

Tramo entre Av. 32 y 525 - Conducto Calle 11	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
11 y Av. 32 - 11 y 525 (Triple Celda)	Rect. 5.5 x 2.5

El perfil hidráulico de todo el conducto obtenido en la modelación, se presenta a continuación:

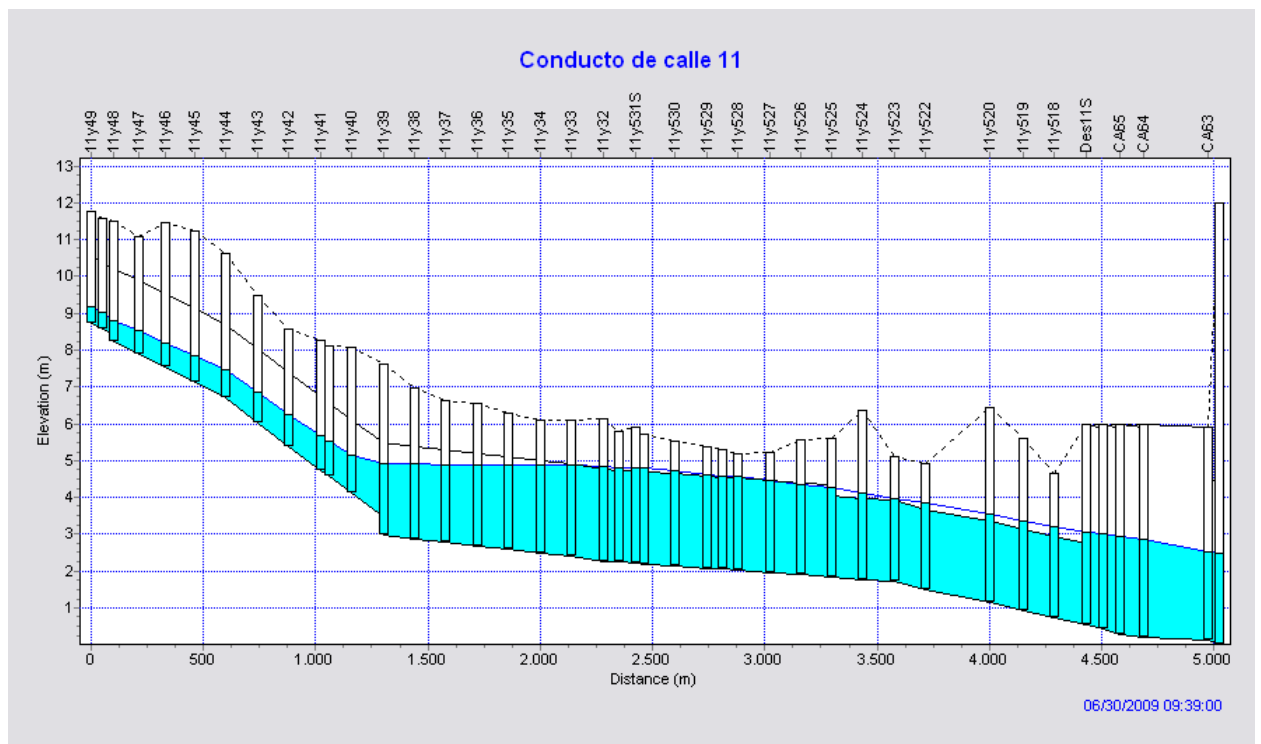
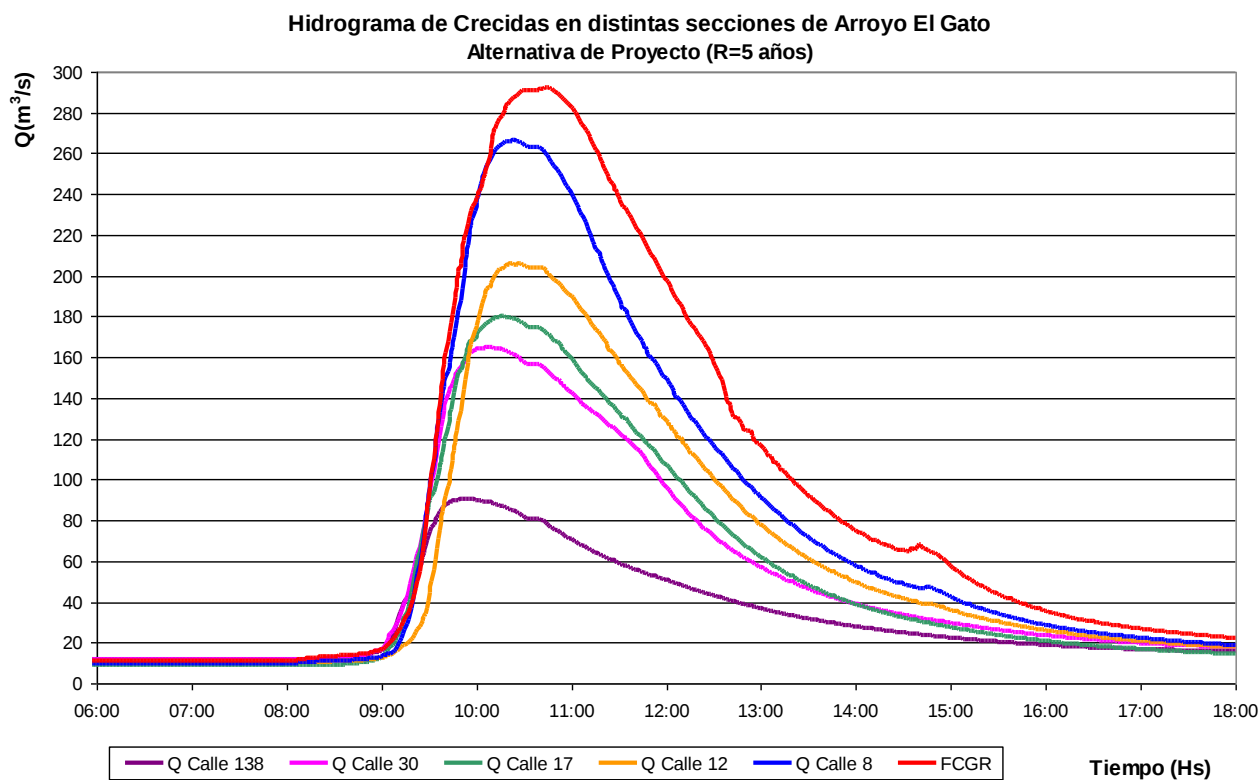


Figura 60.-Perfil Longitudinal del Conduto de Calle 11, desde 11 y 51 hasta la desembocadura en el Arroyo El Gato, a través del canal de la calle 11.

Con todas las obras proyectadas en la ciudad, el arroyo recibe en estas condiciones mucha más agua que en la situación actual, esto se puede visualizar en los hidrogramas obtenidos de la situación de proyecto para las mismas secciones que se presentaron anteriormente, observándose un claro empuntamiento de los caudales que este debe transportar.



A continuación se indica la diferencia entre los caudales máximos que debe transportar el arroyo en la situación de proyecto y los que se obtuvieron antes para la situación actual:

Tramos

Hasta la calle 30:

Entre las calles 30 y 25:

Entre las calles 25 y 8:

Desde la calle 8 en adelante:

Situación Actual

$Q = 60 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q = 85 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q = 120 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q = 170 \text{ m}^3/\text{s}$

Situación Proyecto

$Q = 90 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q = 167 \text{ m}^3/\text{s}$

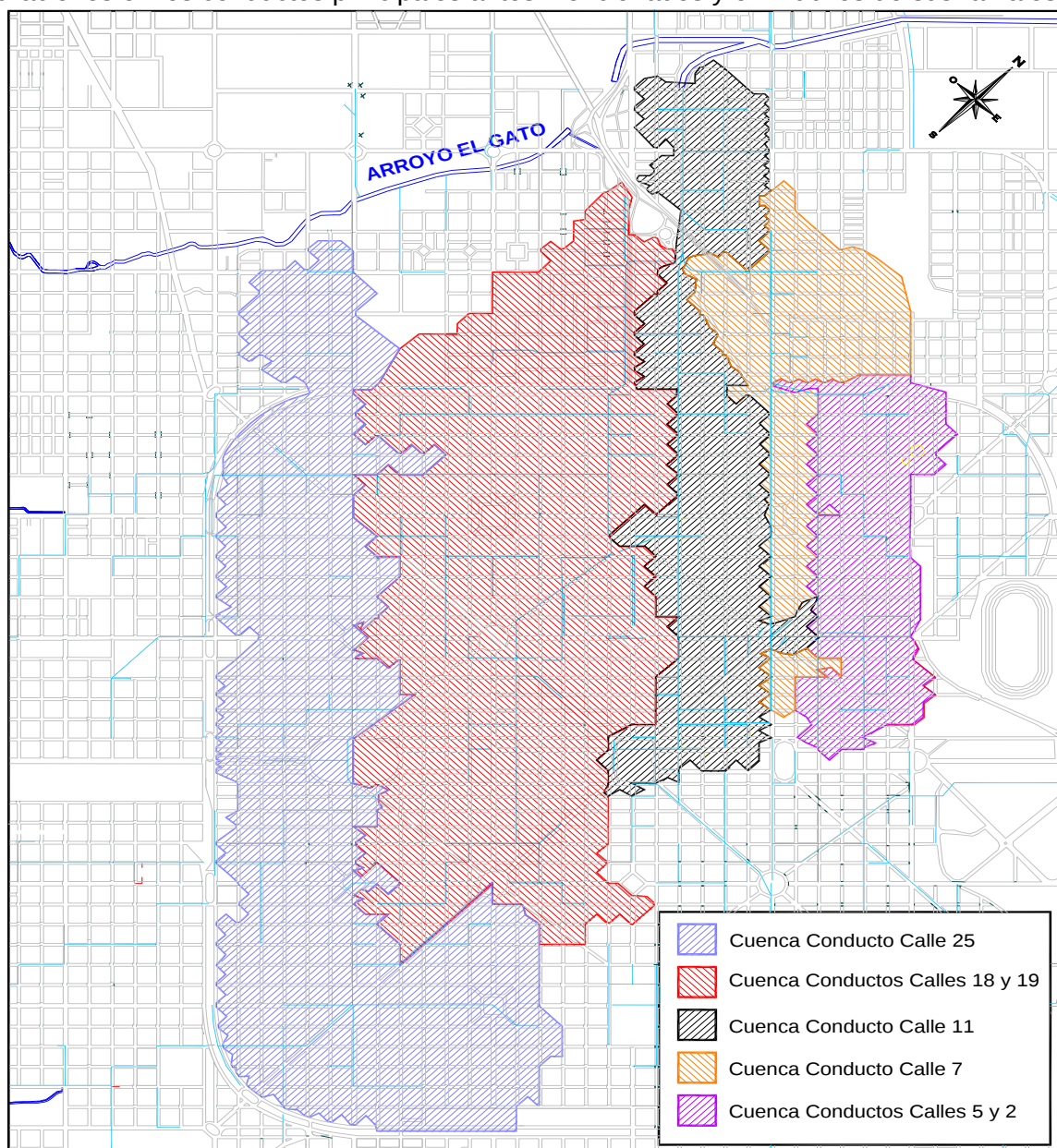
$Q = 217 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q = 300 \text{ m}^3/\text{s}$

6.5.- ETAPA V.- Obras de desagües del Casco Urbano de la Ciudad que vierten sus aguas al Arroyo El Gato.

Los principales conductos del casco urbano descargan sus aguas al Arroyo El Gato en la actualidad básicamente en dos puntos: en la calle 25 y a la altura de la calle 8, donde descarga el canal de la calle 11, que colecta el resto de los conductos de la ciudad, siendo estos los de las calles 18 y 19 que luego continúan por 14 y 13, el de la calle 11, el de calle 7 y los de las calles 5 y 2. En la **Figura 61** se indican las cuencas correspondientes a los conductos citados.

Si bien las mejoras proyectadas en la periferia reducen los problemas de los desagües del casco urbano de la ciudad, esta reducción no es suficiente para mitigar los inconvenientes que se producen para una lluvia como la estudiada, siendo necesario plantear modificaciones y ampliaciones en los conductos principales antes mencionados y en muchos de sus ramales.



6.5.1.- Ampliación y readecuación del conducto de Calle 25 y sus ramales.

Se proyectó en la Calle 25 otro conducto paralelo al existente para colectar entre ambos todos los desagües provenientes desde la avenida 31 hasta 25. Este nuevo conducto inicia su recorrido en la calle 25 y 66 y continúa su trazado por la avenida 25 con una pendiente de 1.4 ‰ hasta 25 y 56, entre las calles 56 y 36 su pendiente es de 1.0 ‰ y por último desde 36 hasta desembocar en el arroyo su pendiente pasa a ser de 0.6 ‰. Estos 2 conductos descargan allí un caudal de aproximadamente 45 m³/s. La cuenca que drena el conducto y su traza se indica en las **Figuras 62 y 63**.

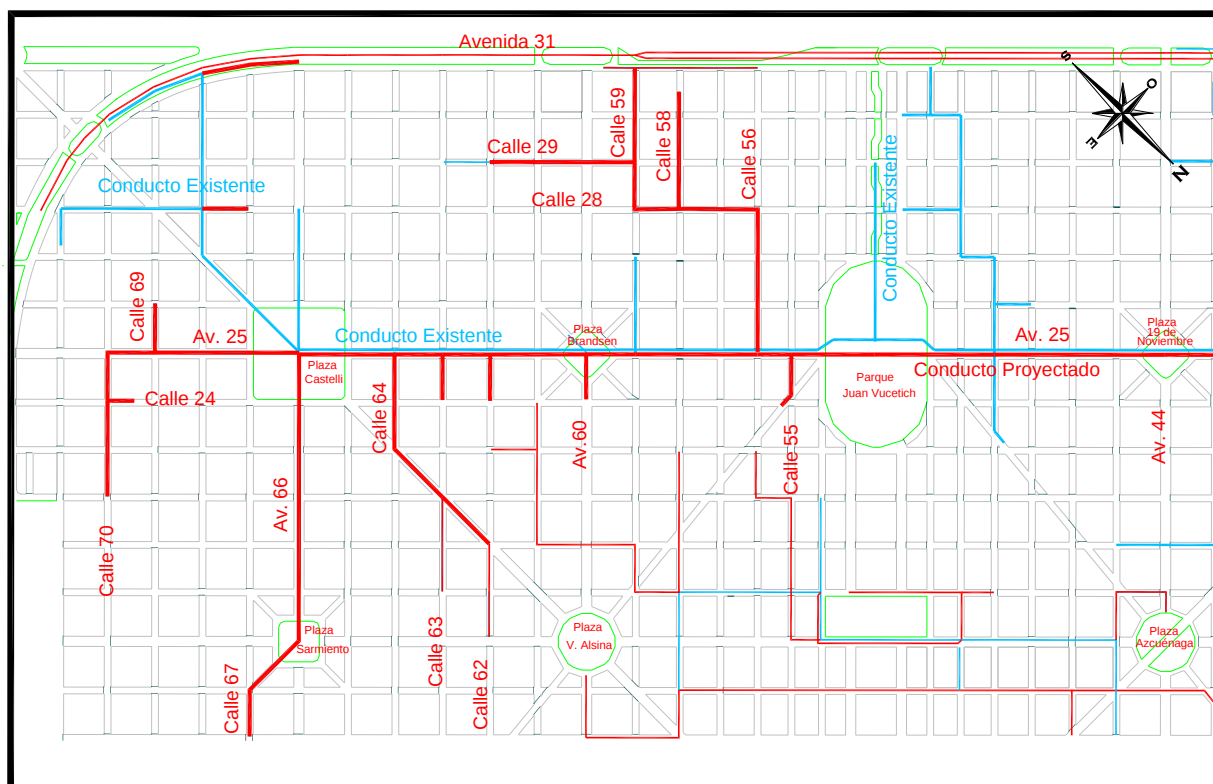


Figura 62. Detalle de la traza del conducto hasta la Avenida 44

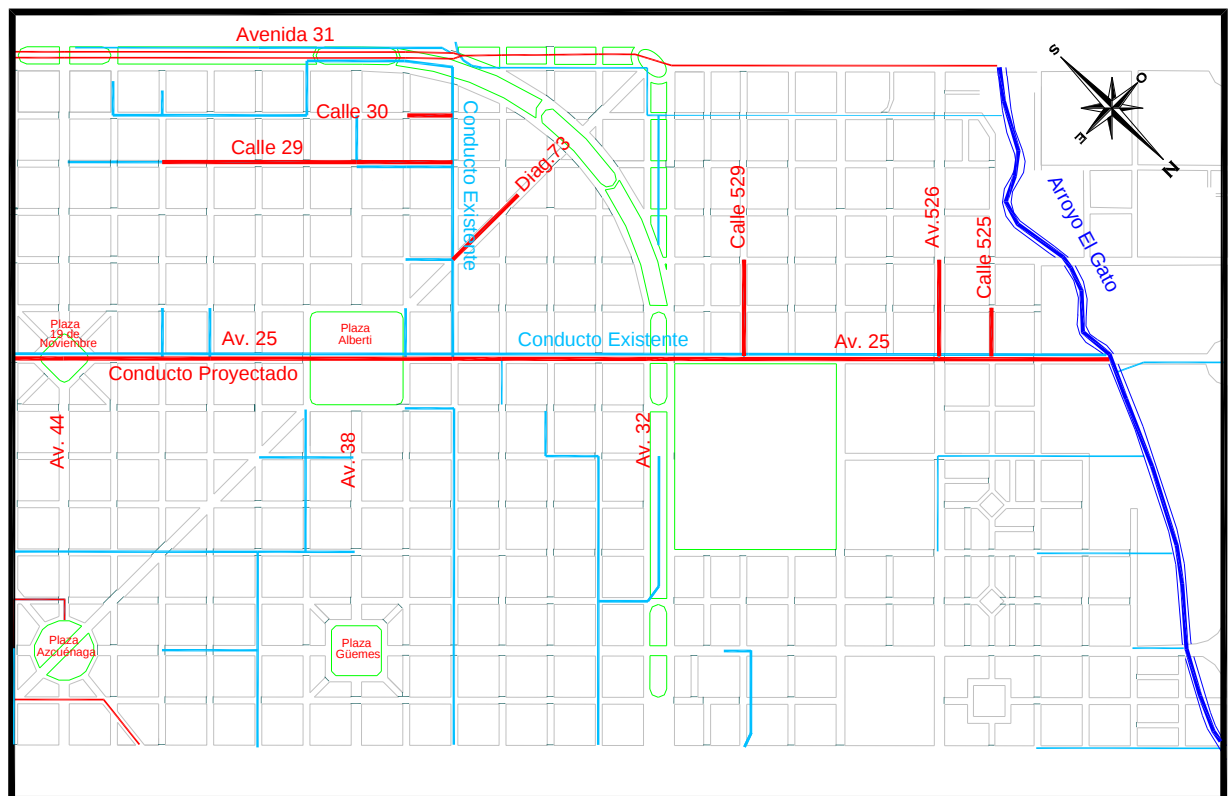


Figura 63. Detalle de la traza del conducto desde la Avenida 44 hasta el Arroyo

Las dimensiones generales se indican en el siguiente cuadro:

Nuevo Conducto Calle 25	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
25 y 66 - 25 y 64	F 3.00 m exist. + Rect. 2.30 x 1.80
25 y 64 - 25 y 62	F 3.00 m exist. + Rect. 2.50 x 2.50
25 y 62 - 25 y 56	F 3.00 m exist. + Rect. 2.80 x 2.50
25 y 56 - 25 y 55	F 3.75 m exist. + Rect. 2.80 x 2.50
25 y 55 - 25 y 48	F 3.75 m exist. + Rect. 3.00 x 2.50
25 y 48 - 25 y 39	F 3.75 m exist. + F 3.75m
25 y 39 - 25 y 36	F 3.75 m exist. + F 3.75m ó reempl. total por Rect. 5.50 x 3.00
25 y 36 - 25 y Arroyo	Doble parab. exist. 2 x 5.40 x 3.00 + Rect. 3.60 x 3.00 ó reempl. total por doble rect. 2 x 4.50 x 3.00

Los perfiles hidráulicos obtenidos en la modelación se presentan a continuación:

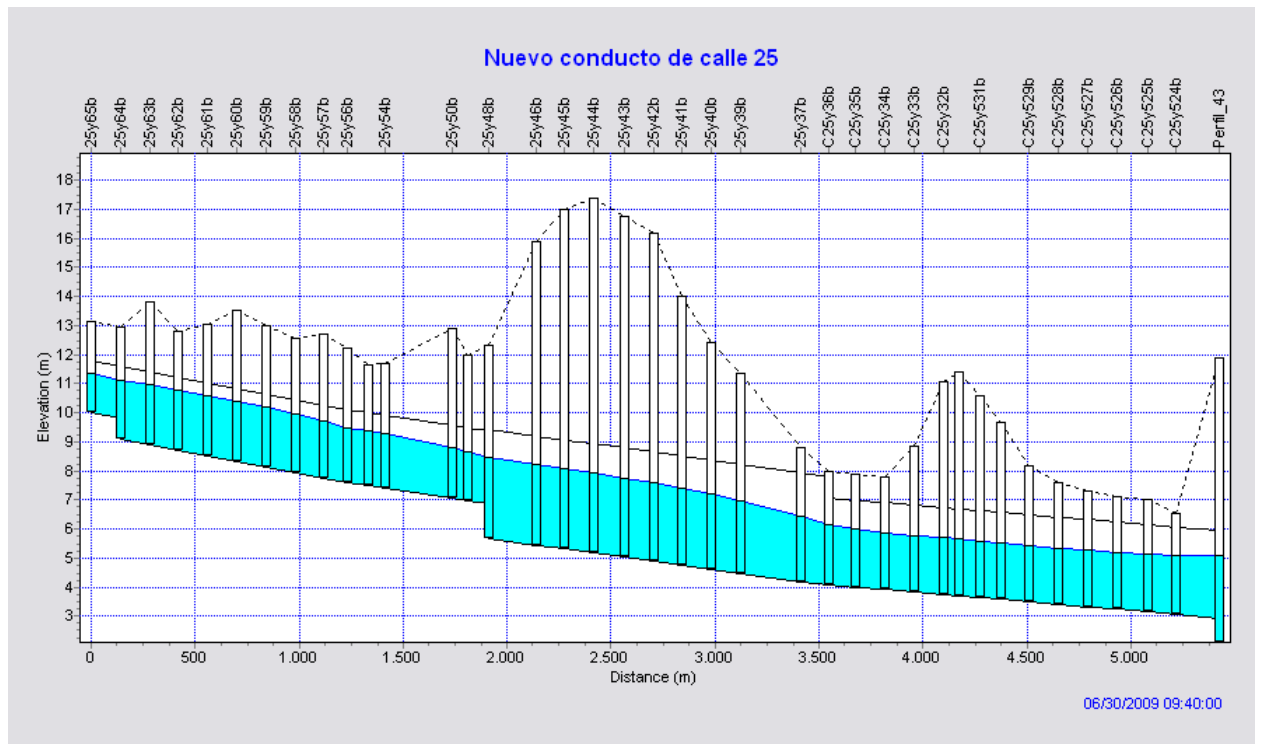


Figura 64.- Perfil Longitudinal del Nuevo Conducto de Calle 25, desde 25 y 66 hasta su desembocadura en el Arroyo El Gato

Los aportes de la cuenca del Barrio Cementerio y el Arroyo Regimiento que en la situación actual descargaban por el conducto de calle 25 son ahora interceptados por el derivador proyectado de 131. De esta manera el conducto existente de calle 25 inicia su recorrido ya no en el barrio Cementerio sino dentro del casco urbano a la altura de la calle 28 y 71. El perfil longitudinal puede verse a continuación:

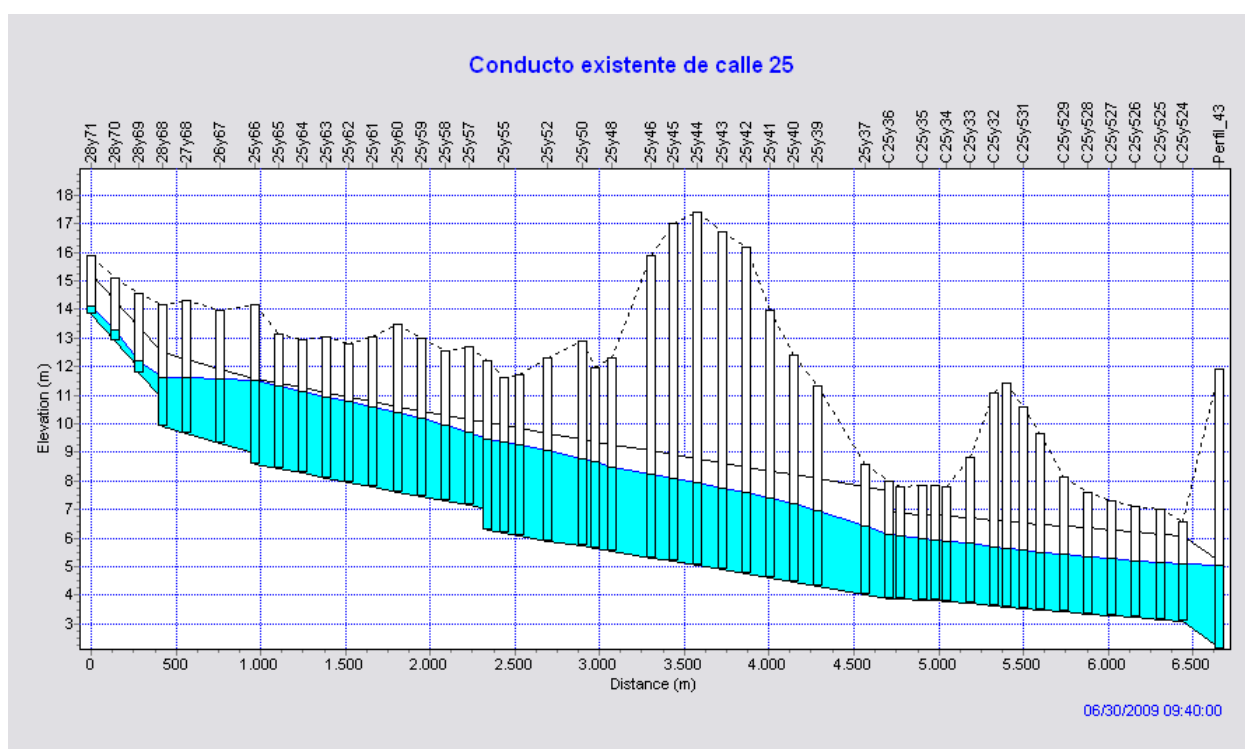


Figura 65.- Perfil Longitudinal del Conducto Existente de Calle 25, desde 28 y 71 hasta su desembocadura en el Arroyo El Gato

Se realizaron las readecuaciones y conexiones necesarias de gran parte de los ramales debido a las modificaciones que trajo la incorporación del nuevo conducto. Las dimensiones de los mismos se detallan a continuación:

Ramal 1 – Conducto Calle 25	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
22 y 70 - 23 y 70	Rect. 1.0 x 1.0
23 y 70 - 24 y 70	Circ. F 1.2m existente
24 y 70 - 25 y 70	Rect. 1.3 x 1.2
25 y 70 - 25 y 69	Rect. 1.5 x 1.2
25 y 69 - 25 y 66	Rect. 1.5 x 1.4

Ramal 2 – Conducto Calle 25	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
17 y 67 - 18 y 67	Circ. F 1.0m
18 y 67 - Plaza Sarmiento - 19 y 66	Circ. F 1.2m existente
19 y 66 - 66 y 22	Rect. 1.6 x 1.4
66 y 22 - 66 y 23	Rect. 1.8 x 1.4
66 y 23 - 66 y 25	Rect. 2.0 x 1.4

Ramal 3 – Conducto Calle 25	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
19 y 62 - 21 y 62	Rect. 1.0 x 1.0
21 y 62 - 22 y 63	Rect. 1.2 x 1.2
22 y 63 - 23 y 64	Rect. 1.6 x 1.4
23 y 64 - 25 y 64	Rect. 1.6 x 1.6
Ramal 3 -1	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
20 y 63 - 22 y 63	Rect. 1.0 x 1.0

Ramal 4 - Conducto Calle 25	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
24 y 63 - 25 y 63	Circ. $\varnothing$ 0.6m

Ramal 5 - Conducto Calle 25	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
24 y 62 - 25 y 62	Circ. $\varnothing$ 0.8m

Ramal 6 - Conducto Calle 25	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
31 y 56 - 31 y 57	Circ. $\varnothing$ 0.50 exist. Reempl. por Circ. $\varnothing$ 0.80m
31 y 57 - 31 y 58	Circ. $\varnothing$ 0.50 exist. Reempl. por Circ. $\varnothing$ 0.90m
31 y 58 - 31 y 59	Circ. $\varnothing$ 0.60 exist. Reempl. por Circ. $\varnothing$ 1.00m
31 y 59 - 29 y 59	Circ. $\varnothing$ 1.60m existente
29 y 59 - 29 y 57	Circ. $\varnothing$ 1.60m
29 y 57 - 28 y 55	Circ. $\varnothing$ 1.70m
28 y 55 - 27 y 55	Circ. $\varnothing$ 1.80m
27 y 55 - 25 y 55	Circ. $\varnothing$ 1.90m

Ramal 7 - Conducto Calle 25	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
24 y 55 - 25 y 55	Circ. $\varnothing$ 0.9m

Ramal 8 - Conducto Calle 25	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
48 y 27 - 48 y 25	Circ. $\varnothing$ 1.6m + $\varnothing$ 1.6m exist.
Ramal 8 - 1 - Conducto Calle 25	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
28 y 45 - 27 y 46	Circ. $\varnothing$ 1.0m
27 y 46 - 27 y 47	Rect. 1.2 x 1.0

27 y 47 - 27 y 48	Rect. 1.4 x 1.0
-------------------	-----------------

Ramal 9 - Conducto Calle 25	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
Diag 76 y 23 - 48 y 25	Rect. 1.5 x 1.5

Ramal 10 - Conducto Calle 25	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
42 y 26 - 42 y 25	Rect. 1.2 x 1.0
Ramal 11 - Conducto Calle 25	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
29 y 42 - 29 y 40	Circ. $\varnothing$ 1.0m
29 y 40 - 29 y 39	Rect. 1.2 x 1.0
29 y 39 - 29 y 36	Rect. 1.4 x 1.0

Ramal 12 - Conducto Calle 25	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
529 y 27 - 529 y 26	Rect. 1.2 x 1.0
529 y 26 - 529 y 25	Rect. 1.5 x 1.0

Ramal 13 - Conducto Calle 25	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
27 y 526 - 25 y 526	Circ. $\varnothing$ 1.0m

Ramal 14 - Conducto Calle 25	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
26 y 525 - 25 y 525	Circ. $\varnothing$ 1.0m

6.5.2.- Readecuación y ampliación de los conductos de la calle 18 y 19 que descargan al conducto de la calle 14.

Se proyectó la readecuación del conducto de calle 19 desde su comienzo, a la altura de la calle 24 y 61 hasta la calle 20 y 58. En esta esquina actualmente se inicia un conducto que por calle 58 desemboca en el conducto de calle 18. El proyecto prevé vincular ambos conductos a través de un vertedero y así poder derivar parte del caudal hacia el conducto de la calle 18.

Desde 20 y 58 hacia aguas abajo, el conducto de calle 19 no se modifica en sus dimensiones, pero al incorporar nuevos ramales o readecuar los existentes surge la necesidad de proyectar nuevos conductos. En 20 y 55 se proyectó una bifurcación del conducto existente, derivando

parte del caudal por un conducto que nace en dicha esquina, continúa por 55 hasta la calle 19 y de allí por esta última se conecta nuevamente al existente en 19 y 54.

Así mismo en 20 y 54 también es necesario aliviar parte de los caudales que transporta el actual conducto, por ello se plantea el proyecto de un ramal paralelo que se inicia en esta esquina para luego doblar por calle 19 y continuar por la misma hasta volver a conectarse al conducto principal en 19 y 49. A su vez estos dos conductos deberán estar interconectados en todas las esquinas. A partir de allí el conducto continúa su recorrido sin modificaciones.

Un importante ramal que se une al conducto de calle 19 a la altura de la diag. 76 y 40 es el conducto de la calle 18. Las dimensiones de este conducto fueron modificadas en su totalidad para poder aumentar su capacidad de transporte como así también las de sus ramales.

Luego del ingreso del ramal de la calle 18, en la esquina de 14 y 40, el conducto continúa su recorrido por las calles 14 y luego por 13, hasta desembocar en el canal de la calle 11, donde vierte un caudal de aproximadamente $60 \text{ m}^3/\text{s}$.

La cuenca que desaguan ambos conductos y sus trazas se indican en la **Figura 66**.

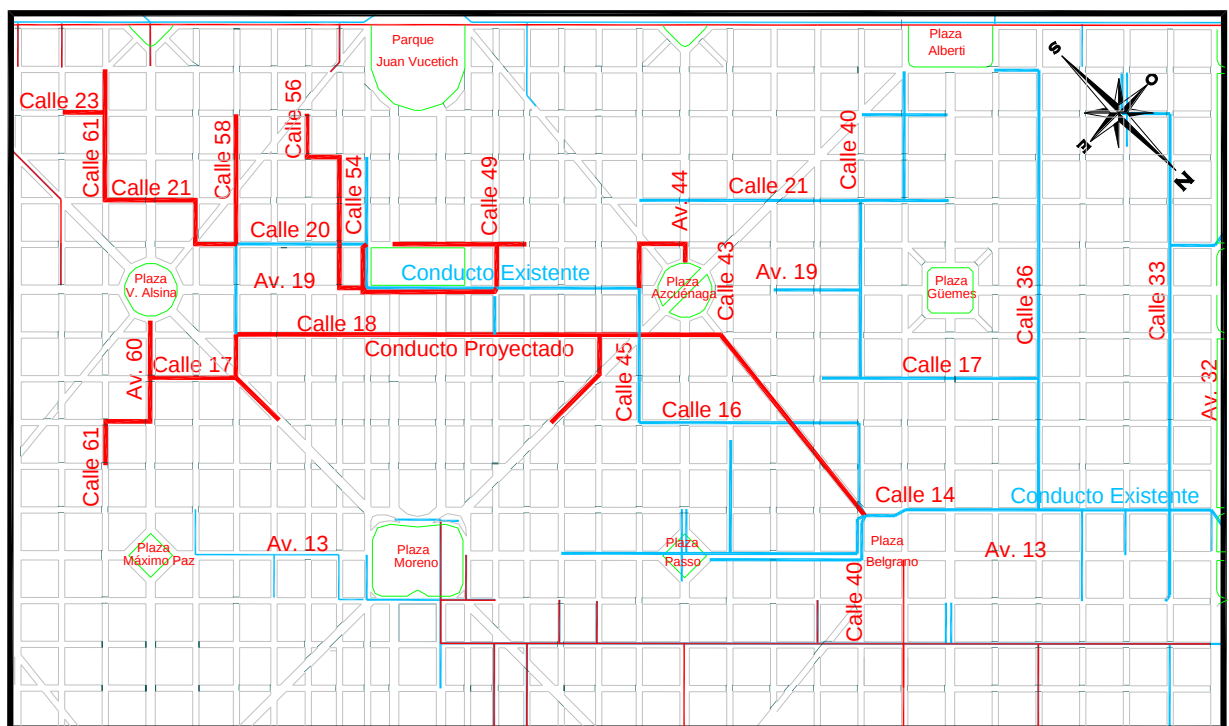


Figura 66. Detalle de la traza de los conductos

Las dimensiones generales se indican más adelante.

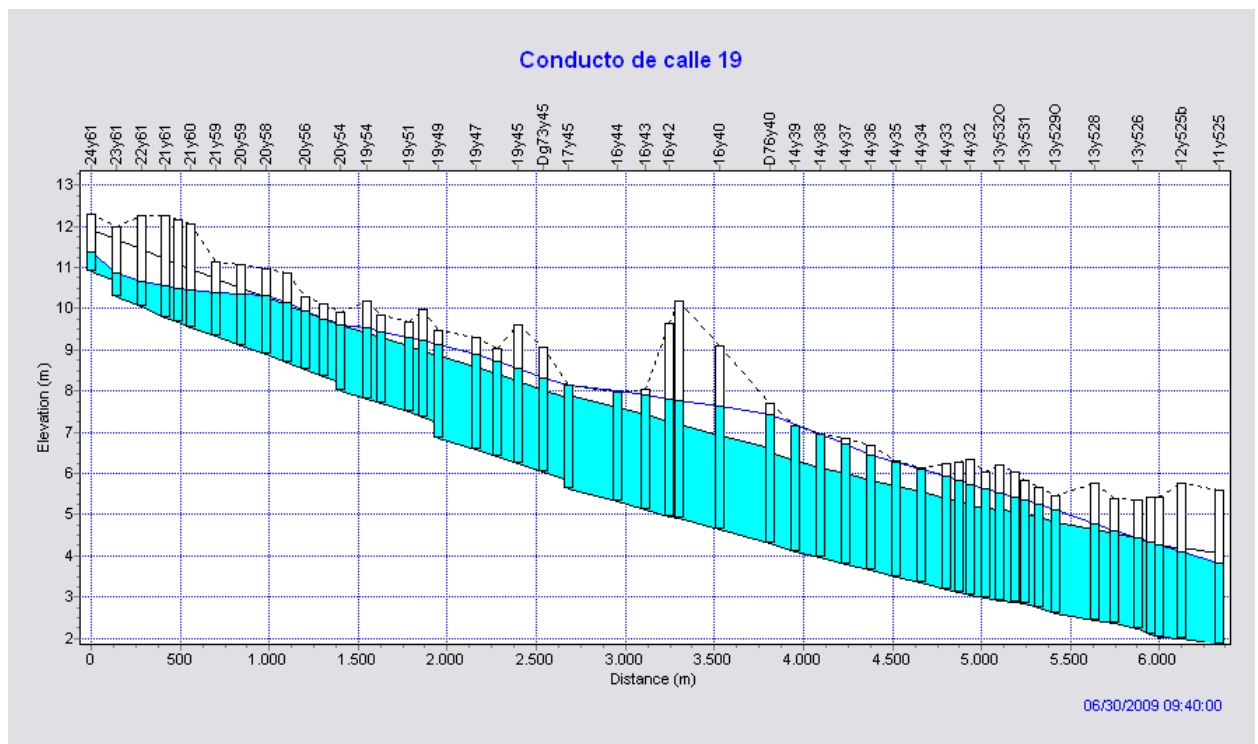


Figura 67. Perfil Longitudinal del Conducto de Calle 19, desde su inicio en 24 y 61 hasta su desembocadura en el conducto triple celda de Calle 11

A continuación puede observarse como se ve aliviado el perfil longitudinal del conducto de calle 19 con la incorporación del derivador de calle 15.

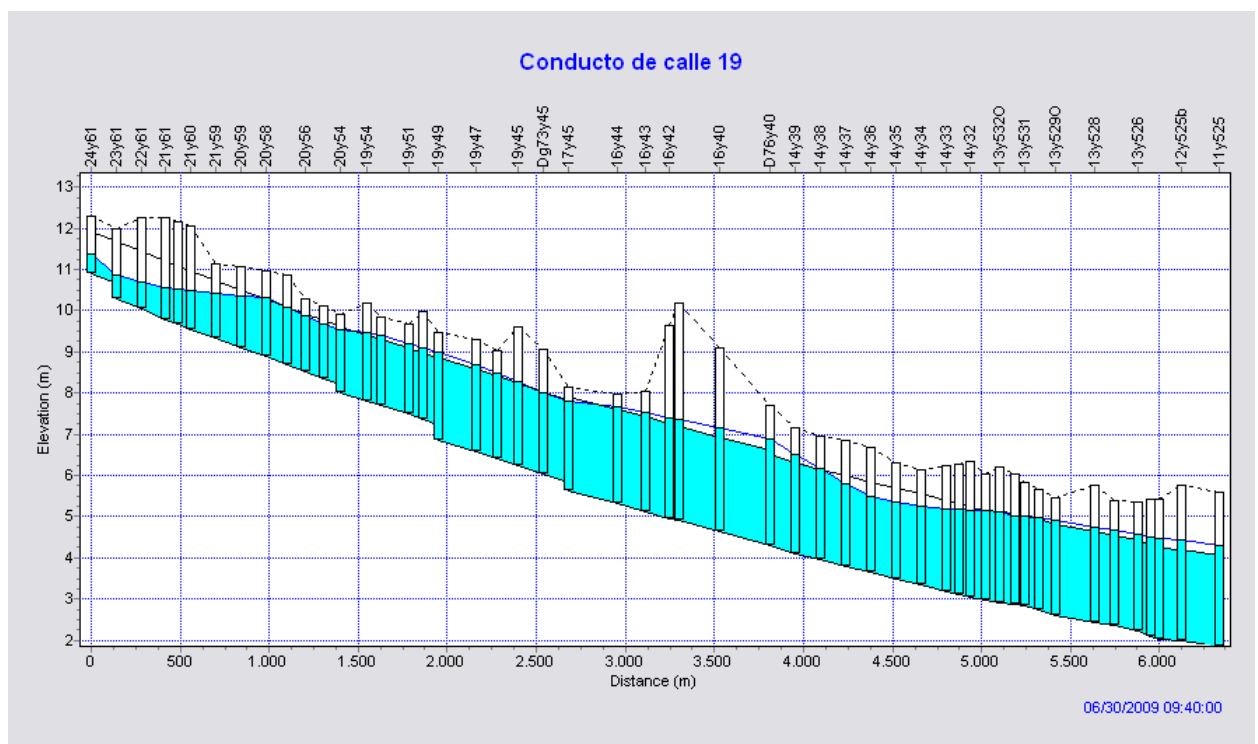


Figura 68. Perfil Longitudinal del Conducto de Calle 19, desde su inicio en 24 y 61 hasta su desembocadura en el conducto triple celda de Calle 11, con el derivador de 15

Se proyectaron nuevos ramales y se realizaron las readecuaciones y conexiones necesarias debido a las modificaciones en el conducto principal. Las dimensiones de los mismos se detallan en el siguiente cuadro:

Conducto Existente Calle 19	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
24 y 61 - 23 y 61	Rect. 1.0 x 1.0
23 y 61 - 22 y 61	Rect. 1.5 x 1.4
22 y 61 - 21 y 60	Rect. 1.8 x 1.4
21 y 60 - 21 y 59	Rect. 2.5 x 1.4
21 y 59 - 20 y 58	Rect. 2.8 x 1.4

Ramal 1 - Conducto Existente Calle 19	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
23 y 62 - 23 y 61	Rect. 1.5 x 1.2

Ramal 2 (Nuevo) - Conducto Existente Calle 19	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
58 y 23 - 58 y 20	Rect. 1.0 x 1.0

Ramal 3 (Nuevo) - Conducto Existente Calle 19	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
23 y 56 - 22 y 56	Circ. F 1.0m
22 y 56 - 22 y 55	Rect. 1.0 x 1.0
22 y 55 - 21 y 55	Rect. 1.3 x 1.0
21 y 55 - 20 y 55	Rect. 1.5 x 1.2

Ramal 4 (Nuevo) - Conducto Existente Calle 19	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
20 y 55 - 19 y 54	Rect. 1.5 x 1.2

Ramal 5 (Nuevo) - Conducto Existente Calle 19	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
19 y 54 - 19 y 49	Rect. 1.3 x 1.0

Ramal 6 - Conducto Existente Calle 19	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
20 y 53 - 20 y 51	Rect. 1.5 x 1.0
20 y 51 - 20 y 49	Rect. 1.5 x 1.2
20 y 49 - 19 y 49	Rect. 2.0 x 1.6

Ramal 6 -1	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
20 y 48 - 20 y 49	Rect. 1.0 x 1.0

Ramal 7 - Conducto Existente Calle 19	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
20 y 44 - Diag 76 y 45	Circ. Φ 0.7m
Diag 76 y 45 - 19 y 45	Rect. 1.0 x 1.0

El perfil hidráulico del conducto de la calle 18 obtenido de la modelación puede verse a continuación:

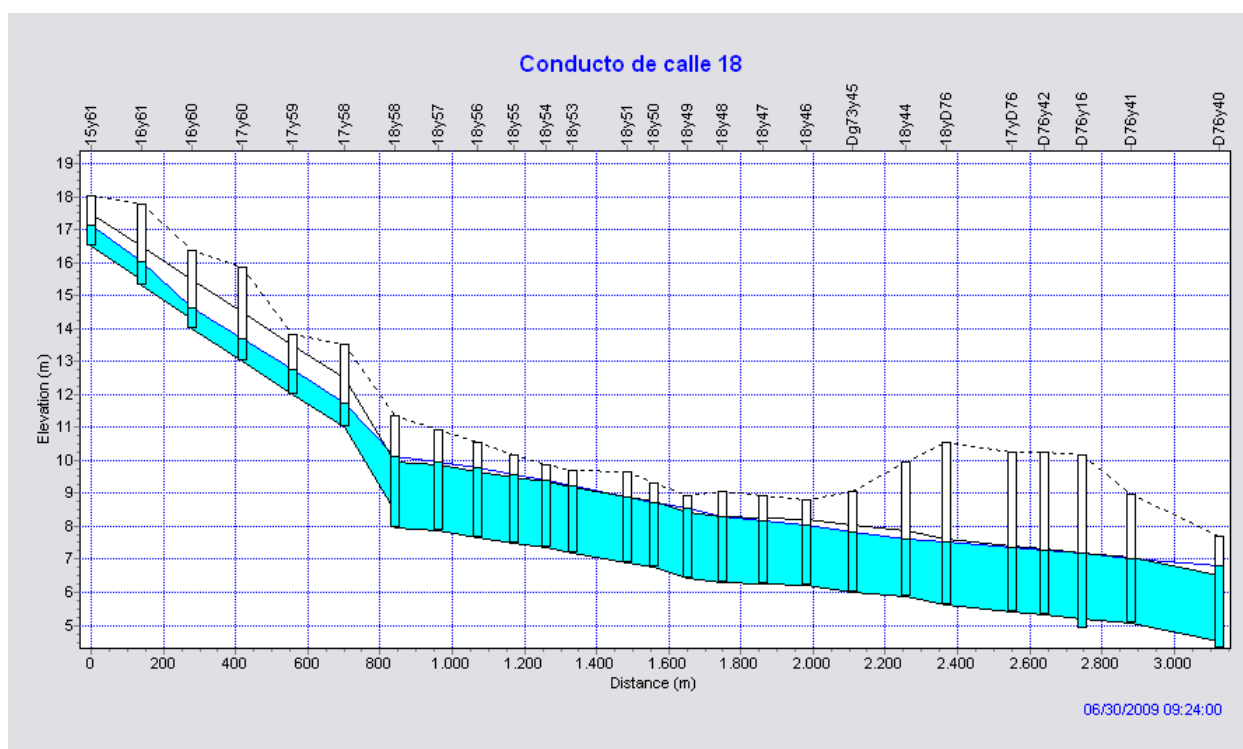


Figura 69.- Perfil Longitudinal del Conducto de Calle 18, desde su inicio en 15 y 61 hasta su intersección con el conducto de la calle 19 en diag 76 y 40

Conducto Calle 18	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
15 y 61 - 16 y 61	Rect. 1.5 x 1.0
16 y 61 - 16 y 60	Rect. 1.5 x 1.2
16 y 60 - 18 y 58	Rect. 2.0 x 1.5
18 y 58 - 18 y 55	Rect. 2.5 x 2.0
18 y 55 - 18 y 51	Rect. 2.7 x 2.0
18 y 51 - 18 y 49	Rect. 3.0 x 2.0
18 y 49 - Diag 76 y 40	Rect. 3.5 x 2.0

Se proyectaron las readecuaciones y conexiones necesarias de gran parte de los ramales debido a las modificaciones que se realizaron en el conducto principal de calle 18. Las nuevas dimensiones se presentan a continuación:

Ramal 1 - Conducto Calle 18	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
19 y 60 - 17 y 60	Circ. $\varnothing$ 0.7m

Ramal 2 - Conducto Calle 18	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
16 y Diag 74 - 17 y 58	Circ. $\varnothing$ 1.0m

Ramal 3 - Conducto Calle 18	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
47y Diag 73 - 46 y Diag 73	Rect. 1.0 x 1.0
46 y Diag 73 - 18 y 46	Rect. 2.0 x 1.0

6.5.3. - Ampliación y readecuación del conducto de Calle 11 hasta Avenida 32 y sus ramales.

Se proyectó la ampliación y readecuación del conducto de la Calle 11 que colecta en gran medida toda el agua caída desde la Calle 54 hasta la Avenida 32 una franja comprendida entre la Calle 11 y la Avenida 7. Como se observó anteriormente en el perfil longitudinal del conducto en la situación actual, las dimensiones del conducto no son suficientes para la tormenta de diseño, por eso se han proyectado una serie de mejoras.

El conducto nace en la intersección de las Calles 12 y 54 dirigiéndose hacia 11 por Calle 51, para desde ahí mantener su recorrido por la Calle 11 hasta alcanzar la avenida 32. El conducto proyectado presenta dos pendientes preponderantes la primera desde su comienzo hasta la Calle 39 de aproximadamente 4 ‰ y luego otra de 0.6 ‰ hasta alcanzar Circunvalación (Avenida 32), donde debe erogar un caudal de aproximadamente 32 m³/s. Las dimensiones generales se indican en el siguiente cuadro:

Nuevo Conducto Calle 11	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
12 y 54 - 12 y 51	Circ. $\varnothing$ 1m
12 y 51 - 11 y 51	Rect. 2.5 x 1.2
11 y 51 - 11 y 49	Rect. 2.8 x 1.8
11 y 49 - 11 y 48	Rect. 3 x 1.8
11 y 48 - 11 y 39	Rect. 3 x 2
11 y 39 - 11 y 32	Rect. 5.5 x 2.5

El perfil hidráulico obtenido en la modelación, en el horario más desfavorable se presenta a continuación:

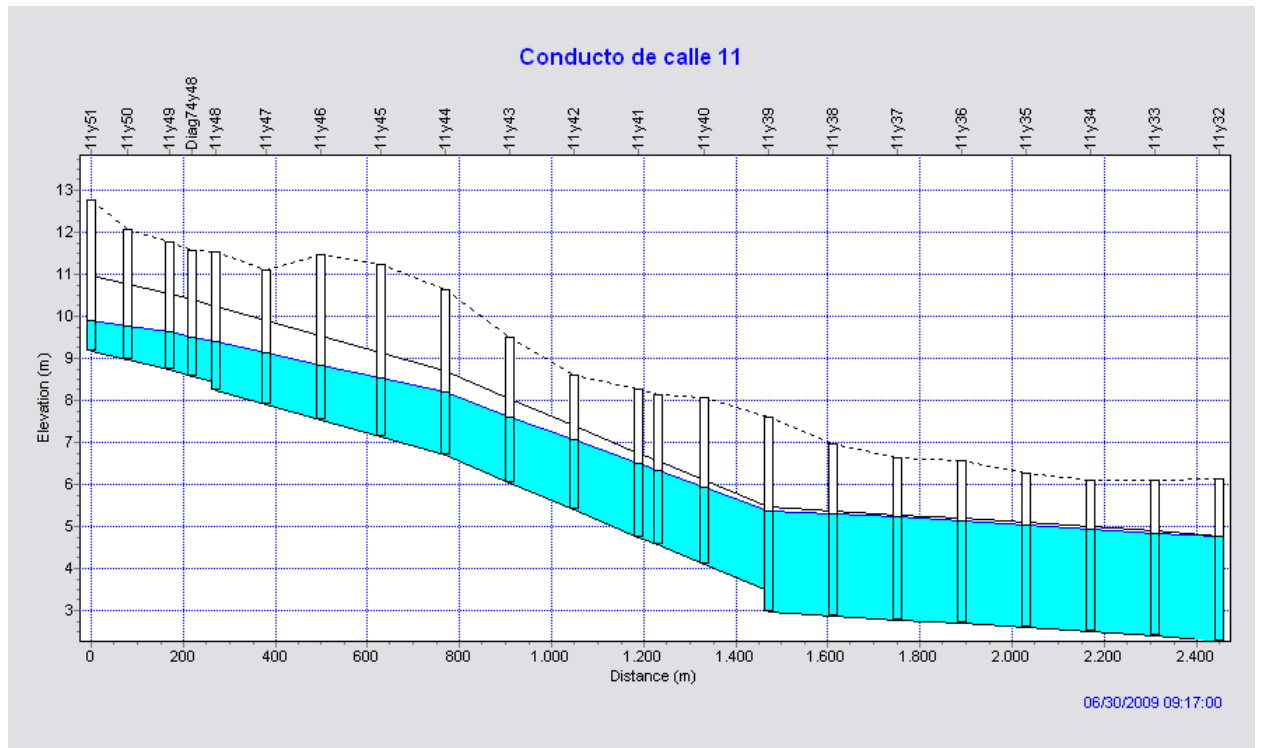


Figura 70.- Perfil Longitudinal del Conducto de Calle 11, desde 11 y 51 hasta la Avenida 32

En la **Figura 71** se puede observar la traza del conducto y la de sus ramales.

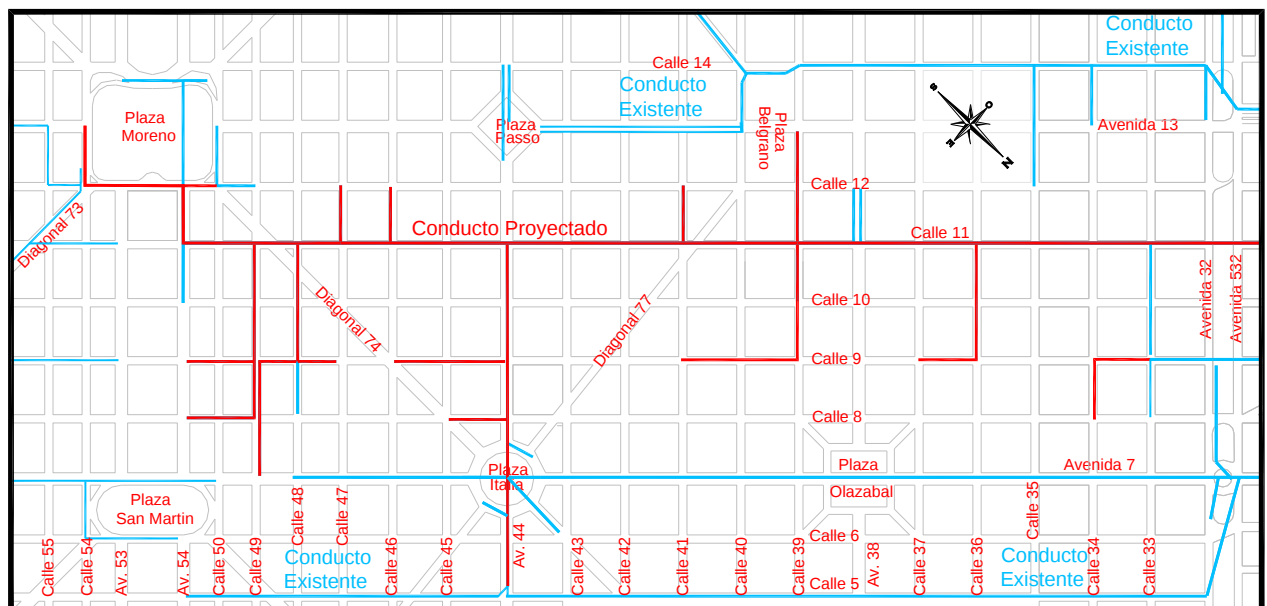


Figura 71.- Detalle de la traza del conducto hasta la calle 32.

A continuación se presentan las modificaciones realizadas a los ramales conectados al conducto principal mejorado:

Ramal 1 - Conducto Calle 11	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
12 y 50 - 12 y 51	Circ. F 1m

Ramal 2 - Conducto Calle 11	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
8 y 51 - 8 y 50	Circ. F 0.6m
8 y 50 - 9 y 49	Circ. F 0.9m
9 y 49 - 10 y 49	Rect. 1 x 1
10 y 49 - 11 y 49	Rect. 1.1 x 1

Ramal 2-1	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
9 y 51 - 9 y 49	Circ. F 0.6m

Ramal 3 - Conducto Calle 11	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
7 y 49 - 9 y 48	Circ. F 0.9m
9 y 48 - 10 y 48	Rect. 1 x 1
10 y 48 - 11 y 48	Rect. 1.1 x 1

Ramal 3-1	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
9 y 47 - 9 y 48	Circ. F 0.7m

Ramal 4 - Conducto Calle 11	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
12 y 47 - 11 y 47	Circ. F 1m

Ramal 5 - Conducto Calle 11	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
12 y 46 - 11 y 46	Circ. F 0.8m

Ramal 6 - Conducto Calle 11	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
5 y 44 - 6 y 44	Rect. 1.2 x 1.2
6 y 44 - 9 y 44	Rect. 1.4 x 1.2
9 y 44 - 11 y 44	Rect. 1.5 x 1.2

Ramal 6-1	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
Diag 74 y 8 - 44 y 8	Circ. $\varnothing$ 0.6m

Ramal 6-2	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
Diag 74 y 9 - 45 y 9	Circ. $\varnothing$ 0.6m
45 y 9 - 44 y 9	Circ. $\varnothing$ 0.7m

Ramal 7 - Conducto Calle 11	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
12 y 41 - 11 y 41	Circ. $\varnothing$ 1m

Ramal 8 - Conducto Calle 11	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
9 y 41 - 9 y 39	Rect. 1.2 x 1
9 y 39 - 10 y 39	Rect. 1.5 x 1.2
10 y 39 - 11 y 39	Rect. 1.7 x 1.2

Ramal 9 - Conducto Calle 11	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
13 y 39 - 12 y 39	Circ. $\varnothing$ 0.9m
12 y 39 - 11 y 39	Circ. $\varnothing$ 1.0m

Ramal 10 - Conducto Calle 11	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
9 y 37 - 9 y 36	Rect. 1.2 x 1.2
9 y 36 - 10 y 36	Rect. 1.6 x 1.2
10 y 36 - 11 y 36	Rect. 1.8 x 1.2

Ramal 11 - Conducto Calle 11	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
8 y 36 - 8 y 34	Rect. 1.4 x 1.1
8 y 34 - 9 y 33	Rect. 1.5 x 1.1

6.5.4.- Readecuación y ampliación del conducto de la calle 5 y sus ramales

El conducto de la calle 5 se modificó en sus dimensiones desde su inicio en la calle 5 y 51 hasta la esquina de 5 y 44. A partir de allí el conducto existente no es suficiente para drenar los caudales que provienen de su cuenca, con lo cual se proyectó un conducto paralelo al mismo, que se inicia en la esquina de 5 y 44 y continúa su trazado por calle 5 hasta la avenida 32 con una pendiente de 2.7 ‰. Entre ambos conductos descargan un caudal de 22 m³/s

La cuenca que desagua el conducto y su traza se indican en la **Figura 72**.

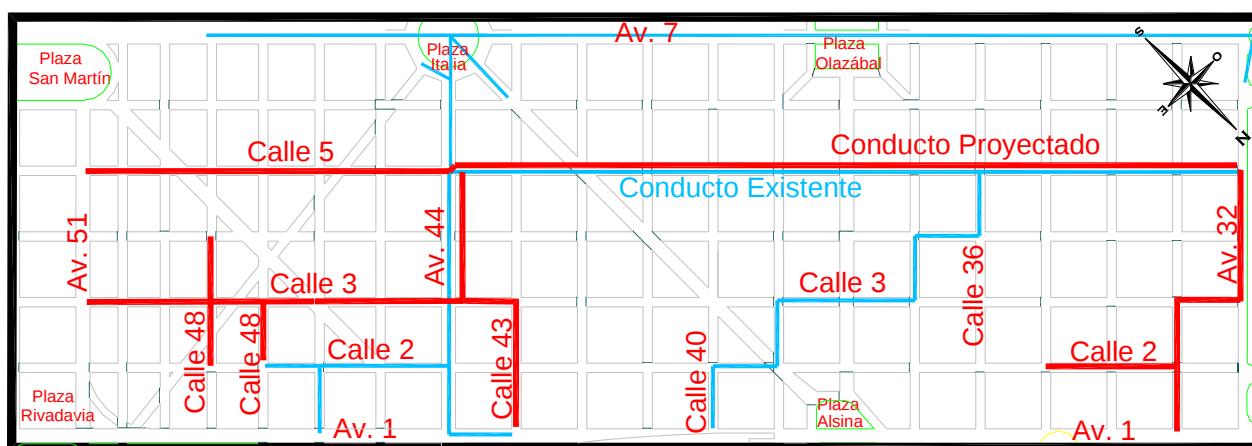
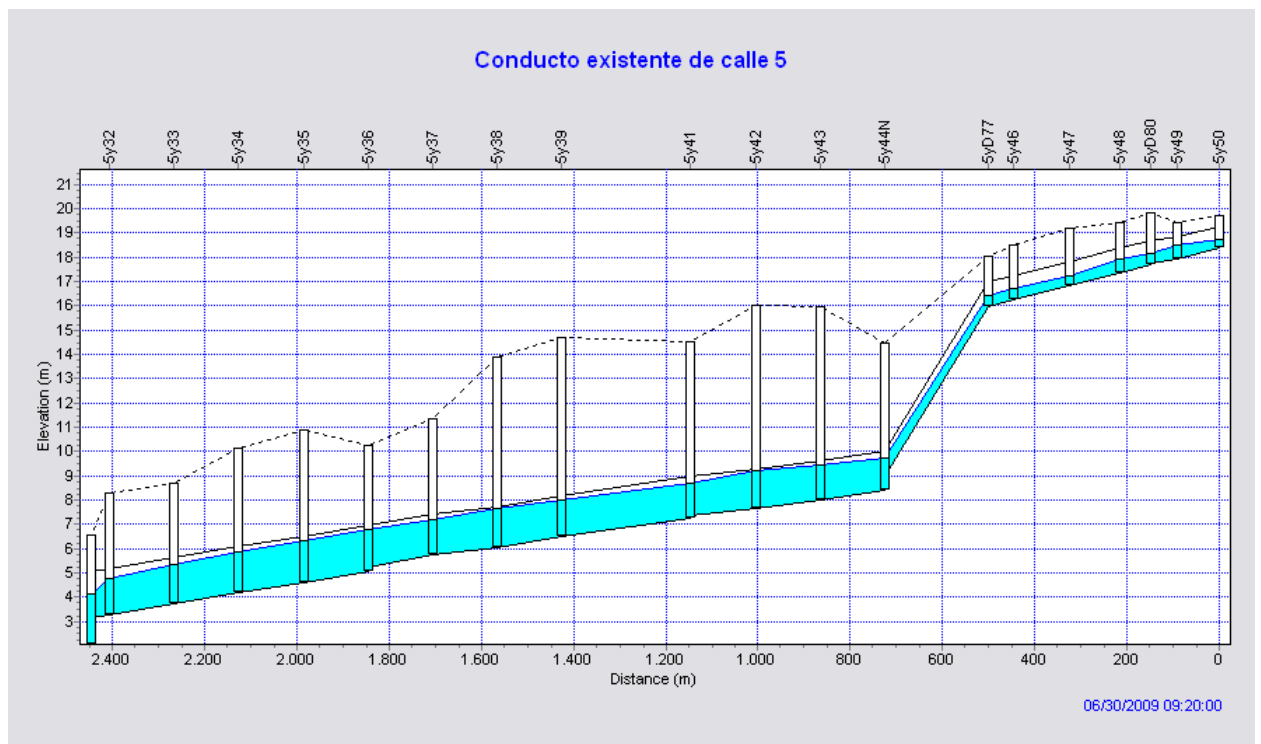


Figura 72.- Detalle de la traza del conducto hasta la Avenida 32



90

Figura 73.- Perfil Longitudinal del Conducto Existente de Calle 5, desde su inicio en 5 y 51 hasta 5 y 3

Las dimensiones del Nuevo conducto de la calle 5 se presentan a continuación:

Nuevo Conducto Calle 5	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
5 y 44 - 5 y 41	Circ. F 1.6m
5 y 41 - 5 y 36	Circ. F 1.7m
5 y 36 - 5 y 32	Circ. F 1.9m

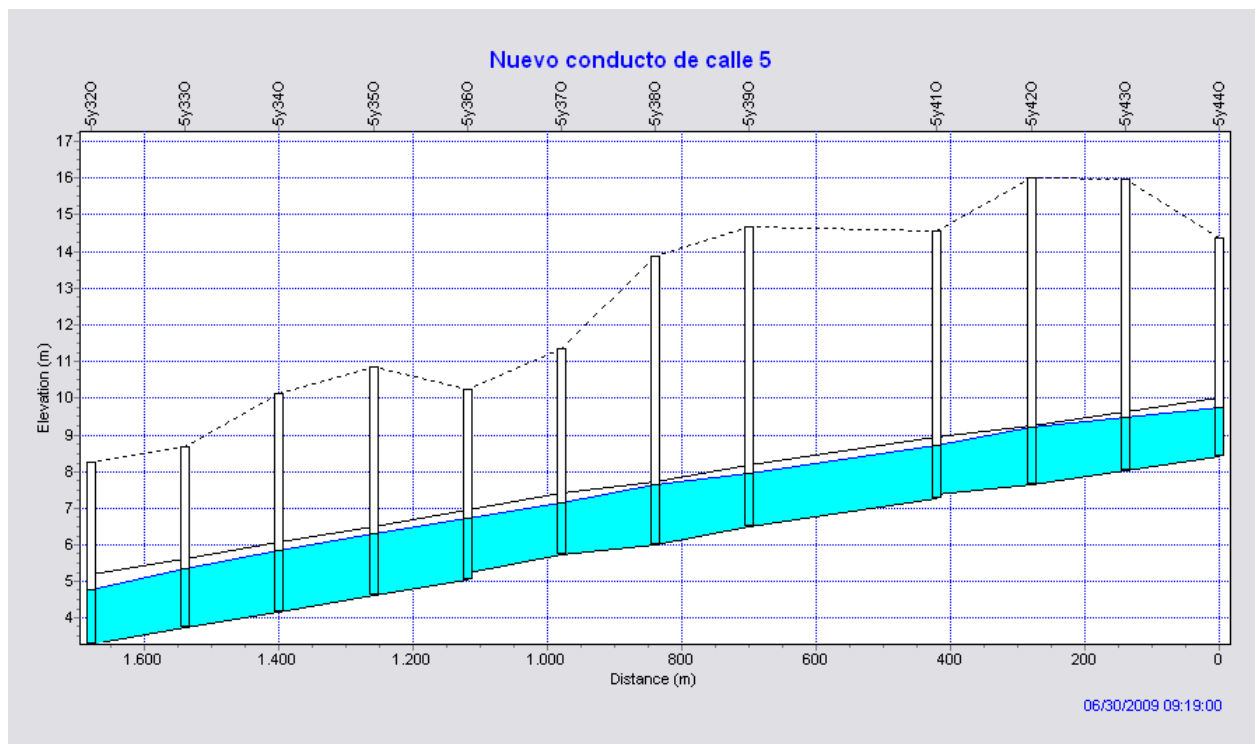


Figura 74.- Perfil Longitudinal del Nuevo Conducto de Calle 5, desde su inicio en 5 y 44 hasta 5 y 32

También se modificaron las dimensiones de sus ramales, las cuales se describen en el siguiente cuadro:

Ramal 1 – Conducto Calle 5	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
5 y 51 - 5 y 50	Circ. F 0.8m
5 y 50 - 5 y Diag 80	Circ. F 0.9m
5 y Diag 80 - 5 y 47	Circ. F 1.0m
5 y 47 - 5 y 45	Rect. 1.5 x 1.0
5 y 45 - 5 y 44	Rect. 1.4 x 1.0
Ramal 3 - Conducto Calle 5	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
3 y 51 - 3 y 47	Circ. F 0.8m
3 y 47 - 3 y 45	Rect. 1.2 x 1.0
3 y 45 - 3 y 44	Rect. 1.5 x 1.0
3 y 44 - 5 y 44	Rect. 1.6 x 1.0
Ramal 3-1	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
2 y 48 - 3 y 48	Circ. F 0.8m

Ramal 3-2	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
4 y 48 - 3 y 48	Circ. F 0.8m
Ramal 3-3	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
1 y 43 - 2 y 43	Circ. F 0.8m
2 y 43 - 3 y 44	Circ. F 1.0m
Ramal 2 - Conducto Calle 5	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
2 y 35 - 2 y 33	Rect. 1.0 x 1.0
2 y 33 - 3 y 32	Rect. 1.6 x 1.2
3 y 32 - 5 y 32	Rect. 1.8 x 1.2
Ramal 2-1	
Tramo entre Calles	Dimensiones [m] B x h o D
1 y 33 - 2 y 33	Rect. 1.6 x 1.0

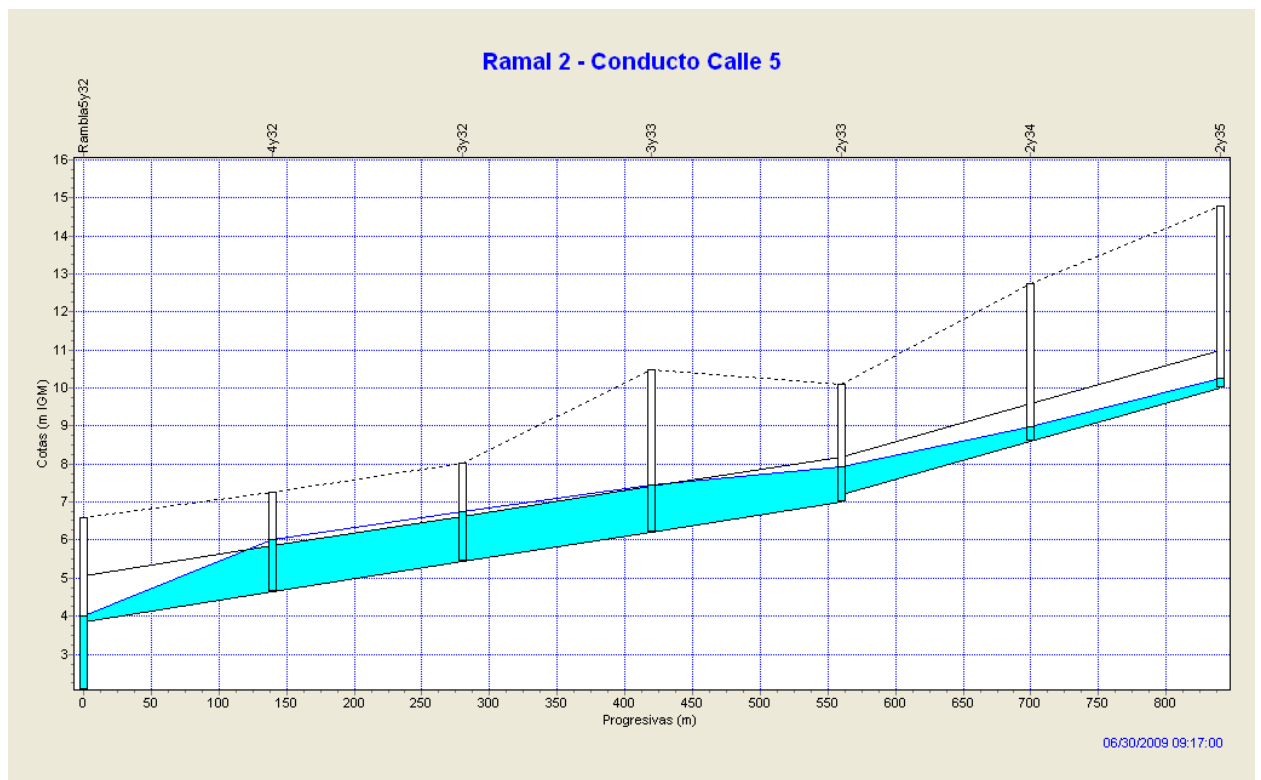


Figura 75.- Perfil Longitudinal del Ramal 2 del Conducto de Calle 5, desde 2 y 35 hasta 5 y 32

7.-RESULTADO FINAL

Finalmente, resumiendo los resultados de todas las obras proyectadas, se presenta la mancha de inundación obtenida para la situación de proyecto, en la cual se evidencian las mejoras en toda la planta urbana y la periferia de la ciudad. **(Figura 75)**

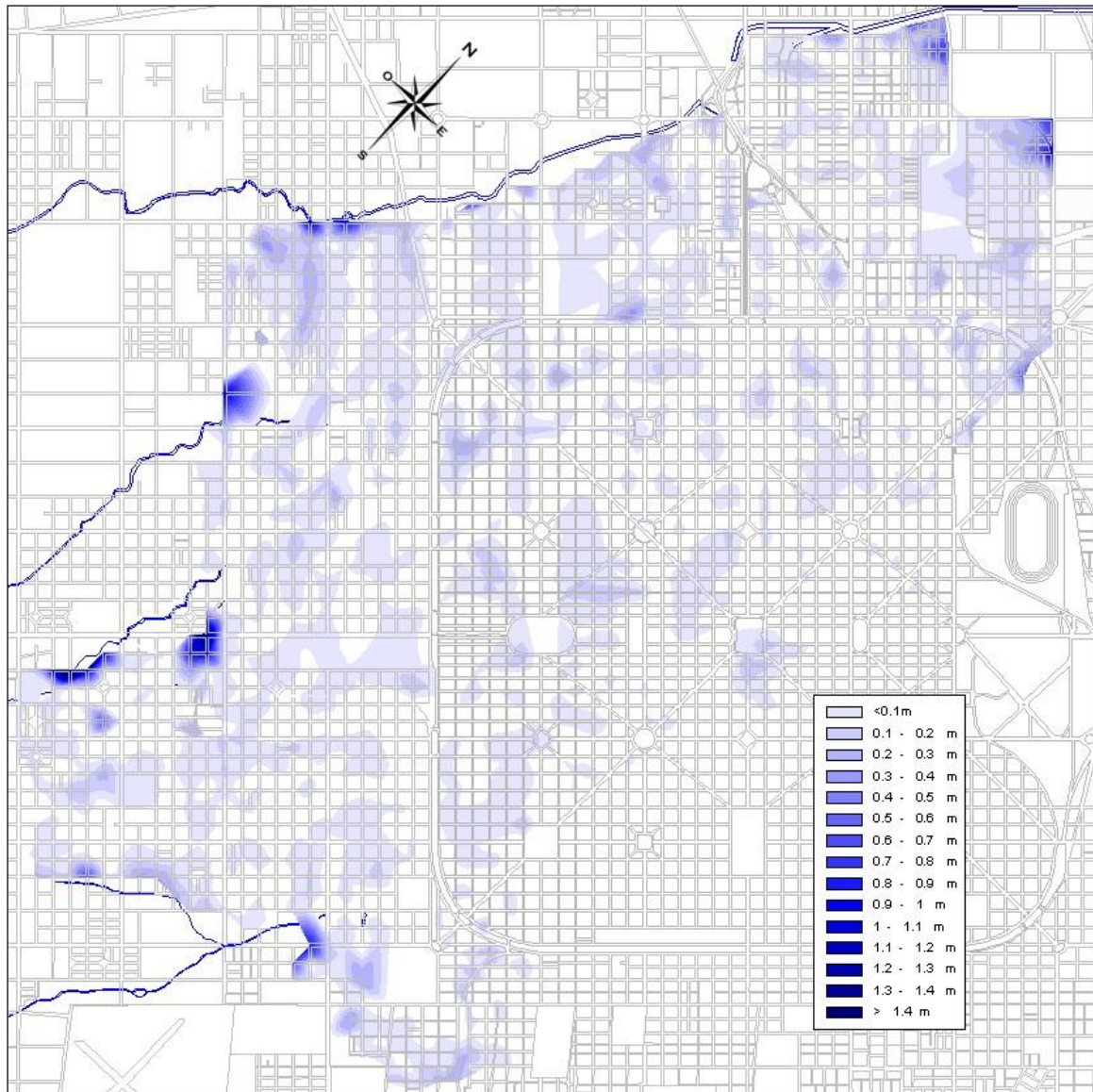


Figura 75. – Mancha de Inundación en la Ciudad para las condiciones de proyecto.