

ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO Y ESCORRENTÍAS PLUVIALES

”LOTEO NATALINA”

Ciudad de Villa Nueva - Departamento General San Martín

Titular:

FIDEICOMISO LAS MARIAS



AÑO 2022

Ing. Civil Sergio A. Raschi - MP.: 4774

CALICANTO

Arquitectura - Ingeniería

Torre Gálata - Bv. Velez Sarsfield 1170 - Piso 4 - Of. 17
Ciudad de Villa María - CP.: 5900 - Prov. de Córdoba
Tel.: 0353-154257957 / e-mail: calicantovillamaria@gmail.com

INDICE GENERAL

A- MEMORIA DESCRIPTIVA

- A.1- DATOS DEL EMPRENDIMIENTO
- A.2 - INTRODUCCION
- A.3 - OBJETIVO DEL ESTUDIO
- A.4 – OBRAS EXISTENTES
- A.5 – OBRAS PROYECTADAS

B - MEMORIA TECNICA

- B.1- UBICACIÓN GEOGRAFICA
- B.2- DISEÑO Y CARACTERISTICAS DEL LOTE O
- B.3- CARACTERISTICAS TOPOGRAFICAS
- B.4- ESTUDIO HIDROLOGICO
 - B.4.1 – Introducción y Objetivos
 - B.4.2 – Caracterización y Delimitación de la Cuenca Origen - **Macro drenaje**
 - B.4.3 – Estudio de Escorrentías y Curvas de Nivel de Terreno
 - B.4.4 - Delimitación de Subcuencas Externas y Subsistemas - **Micro drenaje**
 - B.4.5 – Determinación de los Parámetros Hidrológicos
- B.5- ESTUDIO HIDRAULICO
 - B.5.1 - Obras Hidráulicas Existentes en Lote o
 - B.5.2 - Obra Hidráulica Proyectada en Lote o
 - B.5.3 - Cálculo y Modelación de Caudales
 - B.5.4 - Verificación de Niveles de Inundación (Cunetas y Umbrales)
 - B.5.5 - Verificación Hidráulica del Orificio, Conductos y Canal

B.6 – CONCLUSIONES FINALES

C – LEGAJO DE OBRA

- C.1 – DESCRIPCION GENERAL
- C.2 – PROYECTO DE OBRAS
- C.3 – COMPUTO METRICO Y PRESUPUESTO
- C.4 - PLIEGO PARTICULAR DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
- C.5 – PLANOS GENERALES Y DE DETALLES
- C.6 – ANEXOS

ESTUDIO HIDROLOGICO – HIDRAULICO Y DE ESCURRIMIENTOS PLUVIALES

LOTEO “NATALINA”

VILLA NUEVA (DPTO. GRAL. SAN MARTIN)

....Desde arriba ya, sabe su lugar
Lentamente va llegando acá
No es venganza es sólo natural
Madre agua busca su lugar....

**“Casitas inundadas, a votar “
Divididos**

ESTUDIO HIDROLOGICO – HIDRAULICO Y DE ESCURRIMIENTOS PLUVIALES

A- MEMORIA DESCRIPTIVA

A.1- DATOS DEL EMPRENDIMIENTO

NOMBRE DEL LOTE: “NATALINA”

UBICACIÓN: Zona Oeste de la ciudad de Villa Nueva, sobre Calle Padre Hugo Salvato, en cercanías de la Ruta Provincial N°2. Municipio Villa Nueva – Departamento General San Martín – Provincia de Córdoba.

LOTEO “NATALINA”	
Nomenclatura Catastral Origen:	16-05-23-02-01-131-100
Dominio:	M.F.R. N°1.778.110
N° de Propiedad:	16-05-4282008/7
Titular:	FIDEICOMISO LAS MARÍAS
N° de Lotes Resultantes:	327
N° de Manzanas Resultantes:	15
Superficie Lotes Residenciales:	11 Has 5249.67 m ²
Superficie Espacios Verdes:	1 Ha 3326.13 m ²
Superficie Calles:	4 Has 7626.87 m ²
Total Superficie a Lotear:	17 Has 6202.67 m²

Fig. 1 – Tabla de Datos de Relevancia del Loteo.

A.2 - INTRODUCCION

El presente legajo técnico, plantea el análisis de los escurrimientos y la verificación de las obras viales – hidráulicas ya ejecutadas dentro del loteo, con el objetivo de garantizar el normal escurrimiento de los excedentes hídricos del fraccionamiento de Loteo denominado “Natalina”, el cual cubre 17 Has. 6203 m² de superficie a urbanizar.

Por otro lado también se realiza una reseña un estudio hidrológico para verificar el sistema emisario que permitirá la evacuación de todos los excedentes hídricos del loteo y alrededores, **obra troncal aprobada por esta repartición ya ejecutada aguas abajo del loteo y que forma parte de un plan integral denominado “Sistematización Pluvial Cuenca Oeste Urbana y Rural de la Ciudad de Villa Nueva” (ver reseña en pto B.4.3 – Microdrenaje y en Anexos mediante Cédulas)**. La obra principal dentro de dicha sistematización, corresponde a un Cruce Hidráulico de la Ruta Provincial N°2, precisamente en la intersección con calle Padre Hugo Salvato al oeste de la ciudad de Villa Nueva. La cuenca total estudiada alcanza las 80 Has. de superficie.

Como sabemos, cada urbanización nueva produce un impacto en cuanto al cambio de coberturas del suelo, produciendo un aumento de las superficies impermeables, debido a las edificaciones y a las coberturas de las nuevas calles que componen el loteo. Como consecuencia, se produce un cambio de las condiciones de escurrimiento superficial que debe ser estudiado y resuelto, en función de no alterar significativamente las condiciones originales o naturales de la cuenca o subcuencas intervenidas, y así minimizar el impacto aguas abajo. Para ello se prevé en el presente diseño, la situación actual del drenaje para verificar planialtimétricamente las calles, conductos y canales troncales existentes, para luego modelar y verificar su capacidad y funcionamiento en el futuro.

A.3 - OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente estudio vial-hidráulico, se efectúa para cuantificar el impacto del escurrimiento superficial de las agua pluviales del loteo Natalina, en función del emplazamiento de la futura urbanización de tipo residencial con edificación de viviendas y el trazado y apertura de las calles que brindan los accesos correspondientes, siguiendo la trama urbana existente. Se pretende así, cumplimentar con la presentación ante la autoridad de aplicación, la Administración Provincial de Recursos Hídricos.

A.4 – OBRAS EXISTENTES

En función del estudio detallado del terreno y de las obras preexistentes y el posterior análisis de las escorrentías, teniendo en cuenta los aspectos hidrológicos, se procedió a la modelación, cálculo y verificación de las obras existentes destinadas al manejo de los excedentes hídricos superficiales. Como síntesis de las obras internas del loteo previamente ejecutadas, se pueden mencionar las siguientes:

a) Diseño Geométrico de Calles:

- Boulevard Principal de 30,00m de ancho, ancho de calzada de 6,75m., cantero central de 9,00m y ancho de veredas de 3,75m.

- Calle con anchos variables en el contorno del loteo, ancho de vereda de 3,00m. (Calle Pública 7 y 8).
- Resto de Calles de 14,00m de ancho, con calzada de 8,00m de ancho y veredas de 3,00m.

El perfil transversal de las calles se compone de un arco parabólico, con una flecha de 0,10 a 0,15m., desde el eje que forma el gálibo con los extremos. La planimetría, pendientes longitudinales y cotas de nivel, se encuentran indicadas en los planos adjuntos.

b) Dispositivos de Conducción Superficial:

Se encuentra ejecutado en su totalidad obras de cordón cuneta tipo tradicional (solo en canteros centrales y espacios verdes) y serrano de hormigón (resto del loteo) con secciones según planos. En cuanto a los badenes, estos son también de hormigón de ancho 1,60m. En todo el fraccionamiento la continuidad hidráulica se garantiza mediante badenes de hormigón que en conjunto con las cunetas transitan los excedentes hídricos aguas abajo hacia las aperturas de cordón para descargar en Canales Trapezoidales a cielo abierto ubicados en el cantero central del bulevar, estableciendo una columna vertebral de evacuación dentro del loteo.

c) Dispositivos de Conducción Subterránea:

El loteo cuenta en el cantero central con un Canal Trapezoidal a cielo abierto, que en cada cruce de calle, aloja un entubado circular premoldeado de hormigón de 600mm de diámetro de para dar continuidad hidráulica al sistema. Lo mismo ocurre en la finalización del bulevar, donde se colocó un entubado de igual sección pero mayor longitud para no afectar los ingresos de las viviendas ubicadas sobre Calle Pública 7.

d) Dispositivo de Retardo:

Por otro lado, en el corazón del loteo, se ejecutó una excavación con destino a Retardo Hidráulico, para minimizar los picos de crecidas y así lograr el menor impacto aguas abajo. Tanto los canales como la obra de retardo, están vinculados mediante conductos tubulares, permitiendo los cruces de los corredores viales.

A.5 – OBRAS PROYECTADAS

La excavación y superficie destinada a Retardo Hidráulico, requiere de una obra de egreso, la cual permita el retardo y regulación de los excedentes hídricos de aporte. Por tal motivo es que se proyecta una obra de orificio y vertedero descargador aguas abajo del futuro retardo para garantizar el control de caudales de vertidos.

Luego de dimensionada esta obra hidráulica, se presenta el legajo de obra correspondiente, que contempla memoria descriptiva de las obras, cómputo métrico y presupuesto, pliego particular de especificaciones técnicas y los planos respectivos.

B - MEMORIA TECNICA

B.1- UBICACIÓN GEOGRAFICA

La ciudad de Villa Nueva, se encuentra ubicada geográficamente al Sur-este de la provincia, en el Departamento General San Martín, a 160 Km de la ciudad Capital y se encuentra separada de la ciudad de Villa María por el Río Ctalamuchita.

Las principales vías de comunicación son la Ruta Nacional N°158 que une Córdoba con Villa María, la Ruta Provincial N°2 que vincula Villa Nueva con otras localidades del este cordobés como Alto Alegre y Cintra y la Ruta Provincial N°4 que vincula al sur con ciudades como La Carlota.

El Loteo Natalina, se encuentra emplazado al Oeste de la ciudad de Villa Nueva, con su principal frente al Norte colindando a la urbanización Agua Clara y Costa de Oro, posee un frente menor que colinda con Calle Padre Hugo Salvato. Se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas $32^{\circ}25'49''S^{\circ}$ de latitud y $63^{\circ}15'45''O^{\circ}$ de longitud.



Fig. 2 y 3 – Ubicación Geográfica

B.2- DISEÑO Y CARACTERISTICAS DEL LOTE

El predio del loteo posee forma irregular, con su lado mayor en dirección Oeste-Este. Se compone de un fraccionamiento en 15 manzanas, todas de forma irregular con presencia de lados curvos. Estará compuesto de 318 lotes con destino de vivienda tipo unifamiliar residencial, con superficies que van desde los 300m² a los 3532m².

Por otro lado se destinan 3 grandes lotes para Espacios Verdes, al igual que 5 más que quedan delimitados por los canteros centrales del bulevar, haciendo un total de 327 lotes. La salida a la vía pública de los lotes, se realiza por medio de 13 arterias, además del bulevar que atraviesa el loteo en la parte central.

El amanzanamiento se efectúa mediante la apertura de calles de 14m y bulevar de 30m de ancho, según se indica en los planos.

Se estima que los lotes a futuro, con todas las construcciones de vivienda, impermeabilizarán aproximadamente un 60%.

B.3 – CARACTERISTICAS TOPOGRAFICAS

Se realizaron visitas de campaña, con el propósito de inspeccionar las zonas a intervenir, identificando coberturas, rasgos de escurrimientos en el predio y en adyacencias y se completó con un levantamiento planialtimétrico detallado de la zona a intervenir, con el objetivo de obtener los niveles de calles, cunetas y terreno natural, para luego poder analizar los escurrimientos y proyectar las obras hidráulicas necesarias. El sistema de niveles utilizado es el del Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.), y el sistema planimétrico es el de coordenadas Gauss – Kruger Faja 4.

En cuanto a la topografía regional y natural, podemos afirmar que el sector posee un escurrimiento hacia el Sur-Este, interceptado artificialmente por Calle Padre Hugo Salvato, la cual divide escurrimientos hacia el norte con destino al Río Ctalamuchita y hacia el sur hacia zona rural, según lo demuestra la nivelación realizada, las imágenes satelitales y las Cartas Topográficas I.G.M.

El análisis en detalle se menciona en el Estudio Hidrológico que se presenta a continuación.

B.4 - ESTUDIO HIDROLOGICO

B.4.1 – Introducción y Objetivos

Con el objetivo de evaluar el comportamiento de la cuenca, se procede a realizar el **Estudio Hidrológico** que comprende la delimitación de la cuenca y subcuencas, el estudio de escurrimientos y la determinación de los parámetros hidrológicos, que luego se utilizarán en el cálculo.

En lo que respecta al **Estudio Hidráulico**, se pretende analizar el sistema vial-hidráulico existente, para que mediante las verificaciones pertinentes permita establecer la necesidad de proyectar obras de saneamiento al drenaje actual. En esta instancia se modelan los sistemas, analizando pendientes, sentidos de escurrimientos, dimensiones, destinos parciales y finales, etc. Las obras deben garantizar la capacidad hidráulica sin alterar significativamente las condiciones aguas abajo, o sea que las secciones adoptadas deberán cumplir condiciones de regulación y control de flujos pluviales.

B.4.2 – Caracterización y Delimitación de la Cuenca Origen - MACRODRENAJE

La delimitación y subdivisión de las cuencas se realizó sobre la base de cartas topográficas georreferenciadas del I.G.N. (Instituto Geográfico Militar, hoy Nacional) y con la utilización de imágenes satelitales con diferentes composiciones de bandas y fechas, además del apoyo in-situ mediante relevamiento de campaña.

- CUENCA INTERNACIONAL, INTERPROVINCIAL Y REGIONAL:

En cuanto a la delimitación de Cuencas, yendo de lo global a lo particular, podemos afirmar que el sector intervenido, corresponde a la **Cuenca del Río de la Plata**, con destino final en el Océano Atlántico. Si hablamos a nivel de macrocuencas provinciales, el sector queda involucrado dentro de la **Cuenca Río Carcaraña**.

En lo que respecta a la delimitación regional, la ciudad de Villa Nueva se encuentra comprendida dentro de la **Cuenca Río Ctalamuchita**, que posee como emisario principal el curso del Río Tercero o Ctalamuchita.

La cuenca en estudio donde se encuentra la mancha urbana de la ciudad de Villa Nueva se encuentra emplazada sobre una planicie de pendiente regional moderada, con escurrimientos hacia el este y sur-este, y en algunos sectores hacia el sur en las adyacencias del Río Ctalamuchita. Los escurrimientos naturales fueron alterados con el emplazamiento de la ciudad, por el enterramiento de las calles y las interferencias de carácter antrópicas, como la traza de la Av. Carranza y por los restos de terraplenado correspondiente a la traza del antiguo Ferrocarril Pacífico.

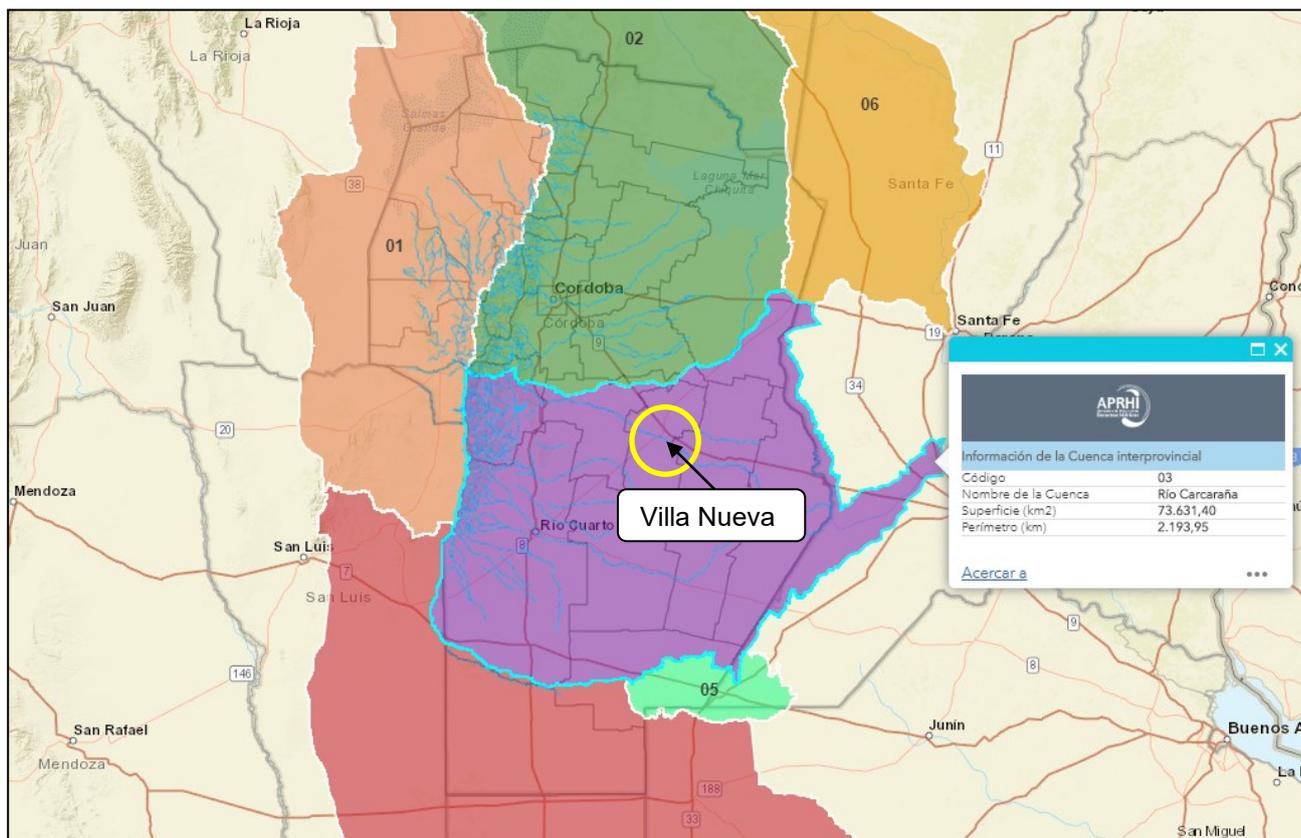


Fig. 4 – Delimitación de Cuencas Interprovinciales. (Fuente APRHI)

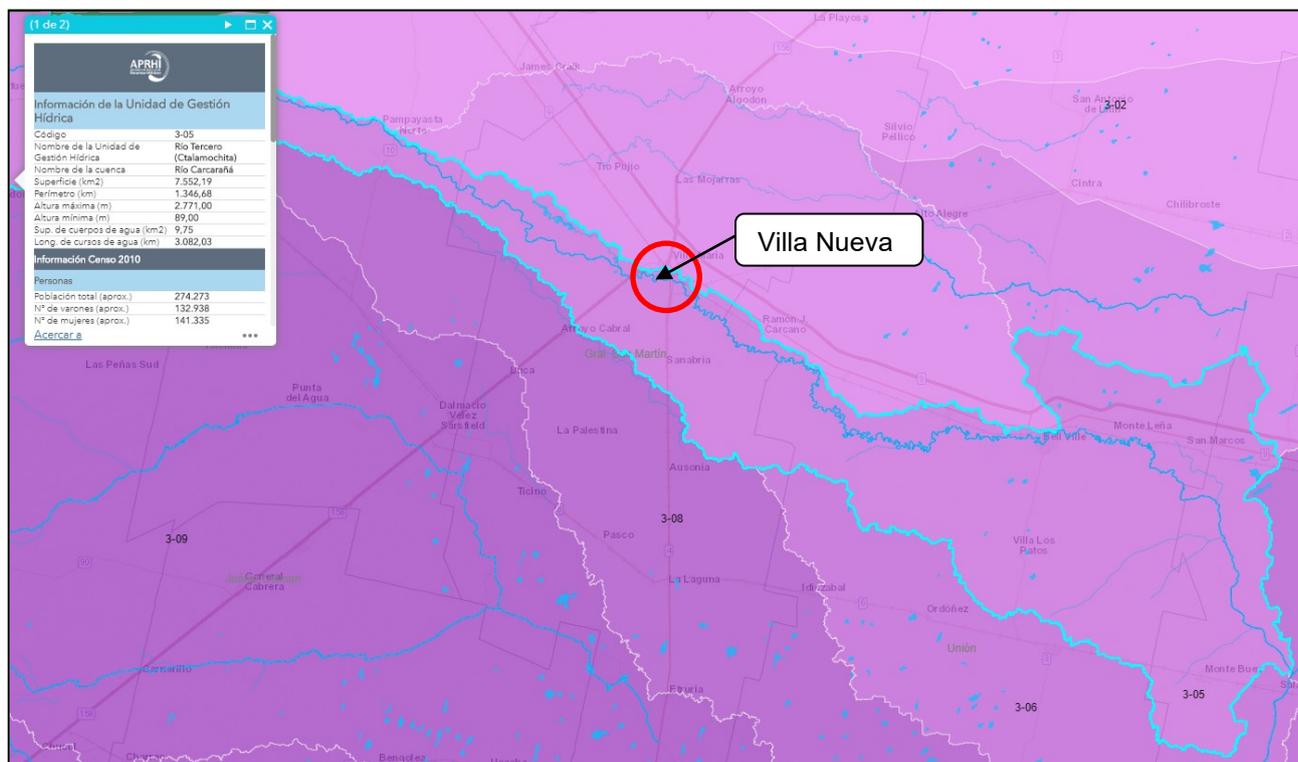


Fig. 5 – Delimitación de Cuencas Regionales. (Fuente APRHI)

- SUBCUENCAS NATURALES:

En cuanto a la Cuenca Zonal que forma parte el loteo, se conforma por una gran extensión en superficie (aprox. 5180 Has.), que posee como límites al Oeste la traza de la Ruta Nacional N°158, al Sur un sector de mayor altura antes del Arroyo Cabral al Norte el curso del Río Ctalamuchita y al Este la ciudad de Villa Nueva. Esta cuenca posee escurrimientos hacia el Sur-este con una pendiente regional del 0,2%, y se ve alterada y/o interferida por las trazas de la Rutas Prov. N°2 y N°4, además de la mancha urbana de la ciudad de Villa Nueva.

A esta cuenca, se la podría dividir en dos subcuencas, la primera ubicada al norte de la Ruta N°2 con escurrimiento predominante al este hasta la existencia de un bajo natural para tomar rumbo sur-este, atravesando mediante alcantarillas la Ruta Prov. N°2. Y una segunda al sur de la Ruta N°2, con escurrimiento al este. Ambas subcuencas poseen el mismo destino final hacia la zona denominada Cañada de los Castaños, cruzando luego la Ruta N°4 en las proximidades de la localidad de Sanabria.

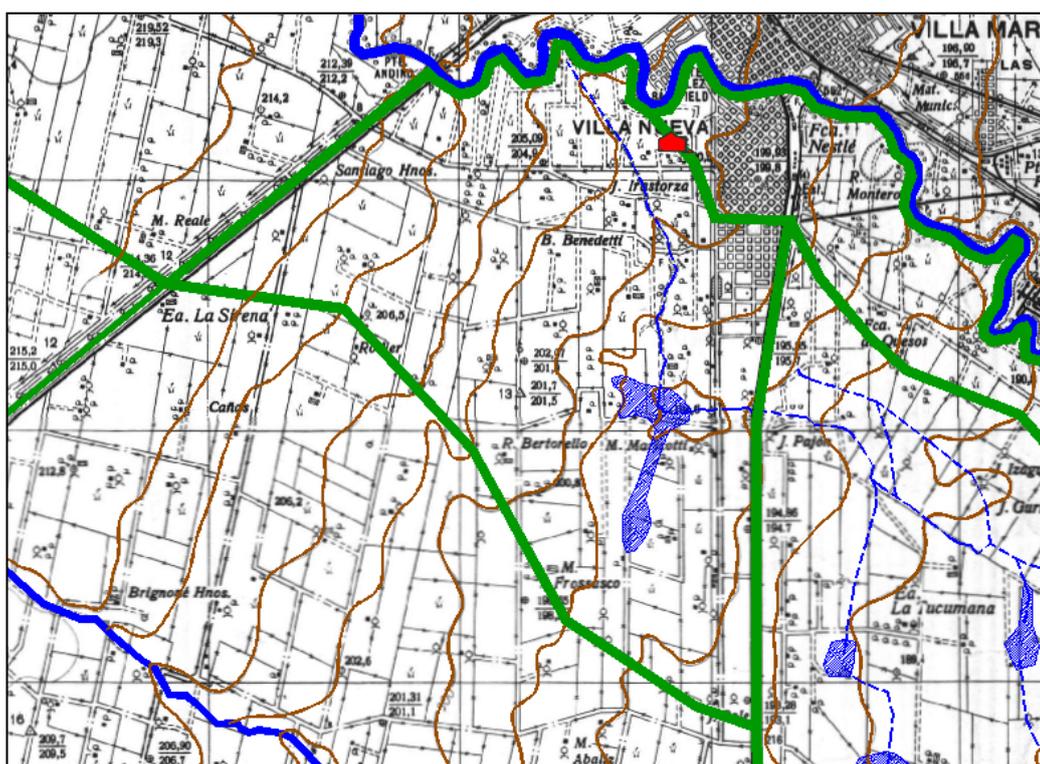


Fig. 6 – Subcuencas y Escurrimientos Naturales – Cuenca Castaños.

El **Loteo Natalina**, se encuentra en cercanías del límite Nor-este de esta cuenca, con un escurrimiento predominante hacia el Sur-este y Sur con pendientes del 0,20 al 0,40%, como muestra la figura anterior. Cabe aclarar que esta situación natural ha sido alterada significativamente con el emplazamiento de la ciudad, provocando modificaciones en la altimetría e interferencias de carácter antrópicas, entre las cuales se pueden mencionar la traza de la Calle Padre H. Salvato y de la Ruta N°2.

B.4.3 – Delimitación de Subcuencas Externas y Subsistemas – MICRODRENAJE

A partir del estudio de cuencas naturales y el levantamiento topográfico, se procedió a analizar y verificar los escurrimientos de las calles internas respetando las pendientes naturales del terreno natural, delimitando así la cuenca específica del loteo, sin dejar de lado las subcuencas ubicadas aguas abajo, para luego posibilitar la modelación y el cálculo de los caudales de cada subcuenca, logrando así cuantificar el aporte total al sistema emisorio.

Como se mencionó antes, se estudiaron y modelaron en total aproximadamente 80 Has. de superficie de la ciudad y suburbios de Villa Nueva. Contemplando parte del barrio Ampliación Costa de Oro y San Antonio, Loteo Natalina además de la totalidad del barrio Pinar de las Tejas. En lo que refiere a la cuenca rural, contempla el aporte del predio Padre Hugo, cuenca Ruta Prov. N°2 y Club Alem.

- CUENCA ESPECIFICA DE LOTEO:

Como toda urbanización predominan alteraciones al escurrimiento natural debido al trazado de calles. Se aclara que en el momento de efectuarse el relevamiento, las calles se encuentran abiertas y con cordón cuneta o serrano que permite garantizar altimetría de drenaje.

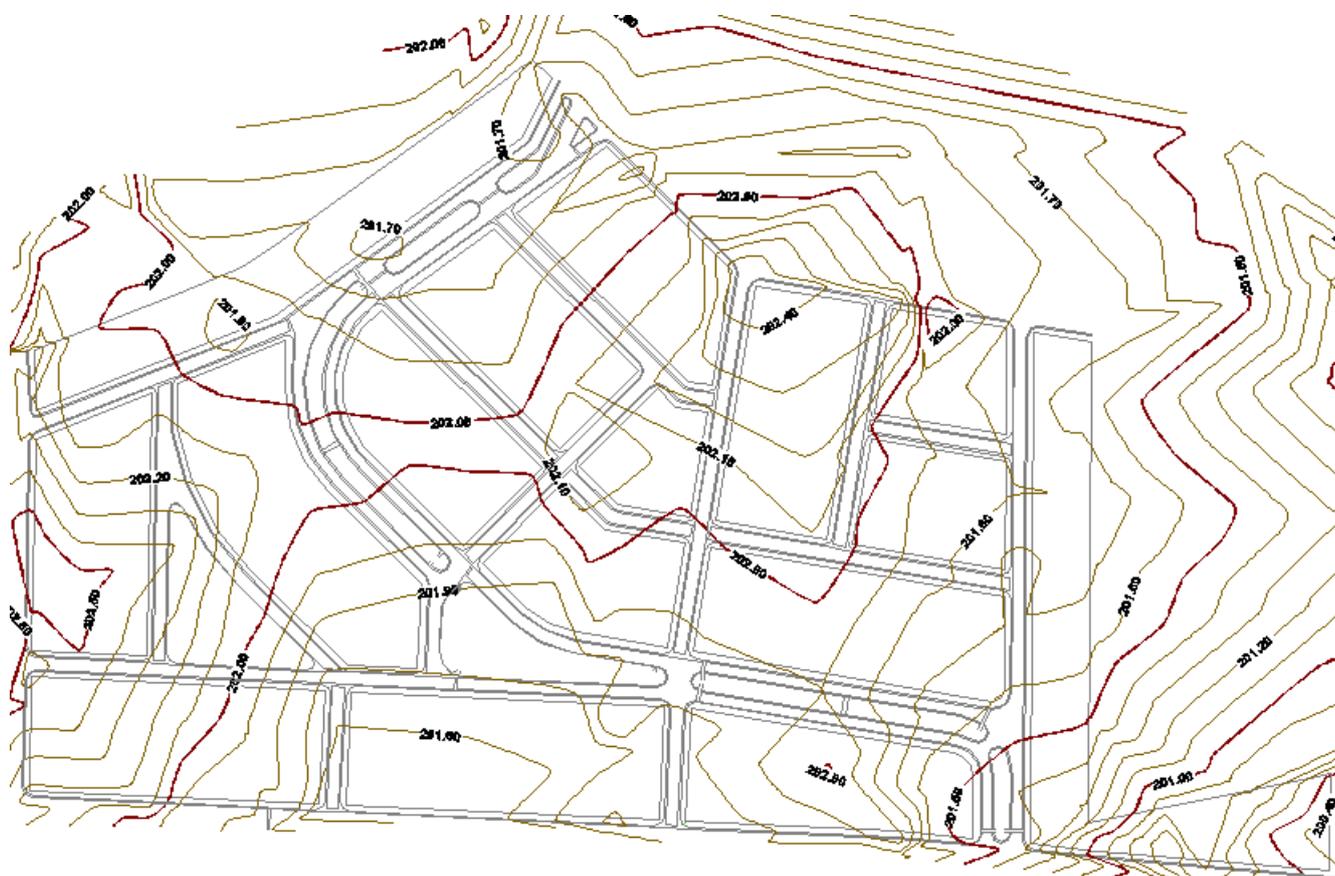


Fig. 7 – Topografía Natural – Sector Loteo.

La figura anterior, representa el resultado del levantamiento topográfico y la posterior modelación de **Curvas de Nivel** del terreno, que refleja la situación natural donde se emplaza el loteo. Como se observa, no se detectan sectores críticos, siendo el escurrimiento predominante sur-este hacia calle Padre Salvato. El sector colindante al norte, se divide una línea divisoria de aguas, límite del microdrenaje que se explica a continuación

En lo que respecta específicamente al sector donde se proyecta el loteo, podemos afirmar que luego de las lluvias, las aguas serán evacuadas de los terrenos de viviendas por medio de albañales hacia las calles, para ser conducidas por medio de cunetas y badenes hacia los puntos de vertido mediante su evacuación por medio de ingresos a los canales pluviales internos y al Retardo Hidraulico 1, para finalmente descargar al Canal Urbano existente sobre calle Padre Salvato. Para la modelación de la cuenca específica del emprendimiento “Natalina”, se delimitaron 11 subcuencas, que se grafican y describen a continuación:

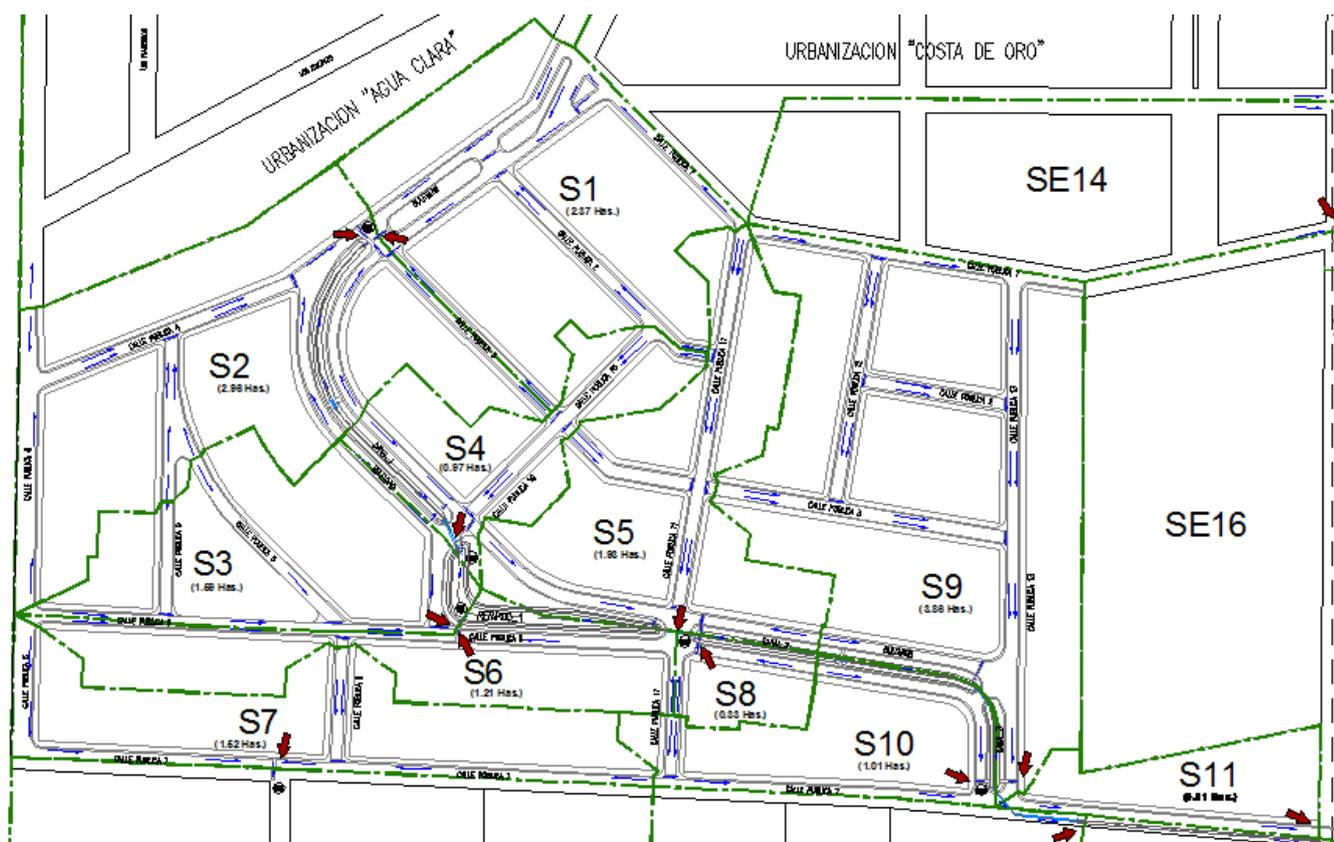


Fig. 8 – Esquema Hidrológico del Sistema Pluvial del Loteo

Desig. Subcuenca	Ubicación en Loteo	Superficie (Has)	Sentido Escurrimiento	Aportes	Principal Colectora	Punto de Vertido	Destino Final	Observaciones
S1	Norte	2,37	Sur-oeste	Parte de 3 Manzanas	Bulevar	P7	Canal 1	Badén Ingreso Canal 1
S2	Nor-oeste	2,96	Nor-este	Parte de 4 Manzanas	Calle 4	P7	Canal 1	Badén Ingreso Canal 1
S3	Oeste	1,59	Este	Pte. 2 Mz y Esp. Verde	Calle 6	P9	Retardo 1	Badén Ingreso Retardo 1
S4	Centro	0,97	Sur	Parte de 4 Manzanas	Calle 10	P11	Retardo 1	Badén Ingreso Retardo 1
S5	Centro	1,93	Sur-oeste	Pte. 4 Mz y Esp. Verde	Calle 11	P13	Canal 2	Badén Ingreso Canal 2
S6	Sur-este	1,21	Este	Pte. 2 Mz y Esp. Verde	Calle 6	P9	Retardo 1	Badén Ingreso Retardo 1
S7	Sur-este	1,52	Sur	Parte de 2 Manzanas	Calle 7	P14	Calle Alem	Alcantarilla Ruta 2
S8	Centro-Sur	0,33	Nor-oeste	Parte de 1 Manzana	Calle 11	P13	Canal 2	Badén Ingreso Canal 2
S9	Este	3,86	Sur	Parte de 5 Manzanas	Calle 13	P15	Canal 3	Badén Ingreso Canal 3
S10	Sur-este	1,01	Este	Parte de 2 Manzanas	Calle 7 y Bv	P15	Canal 3	Badén Ingreso Canal 3
S11	Sur-este	0,61	Sur-este	Parte de 1 Manzana	Calle 7	P16	Sumidero	Sumidero Calle Salvato
TOTAL		18,36						

Fig. 9 – Tabla de Caracterización de Cuenca Específica de Loteo.

- CUENCA EXTERNA URBANA ACTUAL:

Si bien el presente estudio, se enfoca principalmente en la infraestructura dentro de los límites del Loteo Natalina, se efectuó un estudio y modelación de las subcuencas externas que aportan al mismo emisario del loteo en estudio con el fin de demostrar la factibilidad de la obra ejecutada de recibir los caudales erogados.

Para ello, con el objetivo de modelar los caudales que concurren a la Calle Padre H. Salvato, a los Retardos 2 y 3 y al Canal Emisario Ruta Prov. Nº2, se delimitaron 20 subcuencas urbanas externas, correspondiente a la cuenca aguas arriba y aguas abajo del loteo y que a continuación se describen:

- EMISARIO ACTUAL OBRA DE SISTEMATIZACION:

El Loteo Natalina, descarga en el canal trapezoidal a cielo abierto existente sobre sector de vereda de Calle Padre H. Salvato. Estas aguas luego ingresan al Retardo Hidráulico 2, al igual que las aguas provenientes del barrio Pinar de las Tejas por medio del Retardo Hidráulico 3 y del conducto de cruce respectivo.

La continuidad de evacuación, se garantiza con la obra principal de Cruce de Ruta, para luego tomar características de canal tipo rural, mediante una sección trapezoidal a cielo

abierto ubicada sobre sector de cuneta de la Ruta N°2, que finalmente por camino público descargará hacia el Bajo o Cañada de Los Castaños.

IMPORTANTE:

- La obra troncal aguas abajo denominada “Sistematización Pluvial Cuenca Oeste Urbana y Rural de la Ciudad de Villa Nueva” que incluye el cruce Cruce Hidráulico de la Ruta Provincial N°2, se encuentra aprobada por APRHi, según antecedentes obrantes de Notas N° 095794171-719 con fecha 25/02/2019 y N° 095794171-719 con fecha 06/09/2019, cuyas copias de Cédulas de Notificación se adjuntan al final como Anexo.

Desig. Subcuenca	Ubicación	Superficie (Has)	Sentido Escurrimiento	Aportes	Principal Colectora	Punto de Vertido	Destino Final	Observaciones
SE12	Nor-oeste	5,87	Este	Barrio Agua Clara	Las Gaviotas	P3	Río	Aporta a otra cuenca
SE13	Nor-este	5,90	Este	Barrio Costa de Oro	Las Gaviotas	P5	Río	Aporta a otra cuenca
SE14	Nor-este	2,62	Este	Barrio Costa de Oro	Ituzaingo	P17	Sumidero	Sumidero Calle Salvato
SE15	Este	1,03	Sur	Barrio San Antonio	P. Salvato	P17	Sumidero	Sumidero Calle Salvato
SE16	Este	4,07	Sur	Predio Padre Hugo	P. Salvato	P16	Sumidero	Sumidero Calle Salvato
SE17	Este	3,01	Oeste y Sur	Barrio San Antonio	P. Salvato	P16	Sumidero	Sumidero Calle Salvato
SE18	Sur	2,69	Este	Club Alem y Viviendas	Calle 7	P14	Calle Alem	Alcantarilla Ruta 2
SE19	Centro-Sur	2,23	Este	Predio Viviendas	Calle 7	P13	Calle 7	Ingreso Canal Calle 7
SE20	Sur-este	3,13	Sur	Antena y Talleres	P. Salvato	P15	Retardo 2	Ingreso Retardo 2
SE21	Este	0,74	Norte	Bº Pinar de las Tejas	P. Salvato	P16	Sumidero	Sumidero Calle Salvato
SE22	Sur-este	4,67	Oeste	Bº Pinar de las Tejas	Bosque Hayas	P16	Sumidero	Sumidero Calle Salvato
SE23	Sur-este	0,92	Sur	Bº Pinar de las Tejas	Araucarias	P20	Retardo 3	Ingreso Retardo 3
SE24	Sur-este	1,62	Sur	Bº Pinar de las Tejas	Calden	P20	Canal 3	Badén Ingreso Canal 3
SE25	Sur-este	2,29	Oeste	Predio Rural Galpones	Canal Ruta 2	N13	Canal Ruta 2	Canal Emisario
SE26	Sur	1,56	Oeste	Predio Clubes	Canal Ruta 2	N19	Canal Ruta 2	Canal Emisario
SE27	Sur	2,60	Este	Predio Rural Galpones	Canal Ruta 2	N20	Canal Ruta 2	Canal Emisario
SE28	Sur	2,48	Oeste	Predio Clubes	Canal Camino	N21	Canal Camino	Canal Emisario
SE29	Sur	2,56	Sur	Predio Rural Galpones	Canal Camino	N22	Canal Camino	Canal Emisario
SE30	Sur	4,63	Este	Predio Rural Galpones	Cuneta Ruta	N25	Cuneta Ruta	Alcantarilla Ruta 2
SE31	Sur	7,07	Este	Predio Rural Club	Cuneta Ruta	N25	Cuneta Ruta	Alcantarilla Ruta 2
TOTAL		61,69						

Fig. 10 – Tabla de Caracterización de Cuenca Externa al Loteo

- RESEÑA DE PROBLEMÁTICA PLUVIAL ANTES DE LA SISTEMATIZACION:

Antiguamente la cuenca urbana sufría grandes dificultades para su escurrimiento y evacuación con presencia de sectores críticos, generándose continuos anegamientos sobre Calle Hugo Salvato y en ciertos eventos de lluvias de importancia, llegó a ingresar agua a viviendas del barrio Pinar de las Tejas, principalmente en el tramo comprendido entre Calle Bosque Hayas y Calle López y Planes. Este sector luego de la inundación, desbordaba el zanjón de la cuneta de la ruta, debiendo actuar por medio de bombeos para evitar perjudicar a más habitantes del sector. Las aguas provenientes del bombeo, se dirigían al Este hacia el sector de Calle Marcos Juárez y al sector de Calle Modesto Moreno, generando más inconvenientes en el centro de la ciudad. Esta problemática se daba principalmente por la ausencia de una obra de cruce de ruta, ya que el terraplén del paquete estructural hacía de interferencia para el escurrimiento natural de las aguas. Actualmente la situación que ha sido minimizada con la ejecución de las obras de saneamiento y sistematización de la cuenca, mejorando la evacuación urbana de todo el sector del loteo y periurbana aguas abajo.



Fig. 11 – Fotografía de Bombeo de Emergencia por Inundación en Barrio Pinar de las Tejas (Evento de Lluvia de Noviembre de 2018)



Fig. 12 – Fotografía de Zanja sin Salida de Barrio Pinar de las Tejas y Terraplén de Ruta 2

B.4.4 – Determinación de los Parámetros Hidrológicos

Previo a cualquier etapa de modelado hidrológico, es necesario establecer, calcular y adoptar los parámetros hidrológicos de entrada a cualquier modelo, para ellos existen variables a considerar, con respecto a las lluvias, distribución, transformación a caudal, características de la cuenca, etc. A continuación, se menciona todos estos aspectos a considerar en los cálculos hidrológicos e hidráulicos.

- LLUVIAS O TORMENTAS DE DISEÑO

Entre los componentes de la Lluvia de Diseño, podemos mencionar la Magnitud, Persistencia, Probabilidad, Ubicación, Distribución y Atenuación. La magnitud se relaciona con la **Intensidad** de la lluvia, la persistencia con la **Duración** del intervalo de lluvia, la probabilidad con el **Tiempo de Recurrencia** del evento, la ubicación con respecto a la posición de la **Red Pluviográfica**, la distribución con el **Patrón Temporal** a aplicar y la atenuación se relaciona con la escala de la cuenca y la **Distribución Areal**.

Si nos enfocamos al caso de ensayo o en estudio, debido a la escala tipo de microdrenaje, estaremos descartando el análisis de distribución o decaimiento areal, ya que este estudio se realiza para cuencas > 25 Km². Estas son propensas a que la precipitación sea muy variada dentro de la misma cuenca. Por tal motivo, nos enfocaremos a la determinación de la intensidad, duración y distribución de la lluvia que efectivamente contribuye a la generación de escorrentías. La secuencia de precipitaciones capaz de provocar la crecida de diseño en la cuenca analizada.

- INTENSIDAD DE LLUVIAS – CURVAS I-D-T

Unos de los parámetros más importantes a la hora de modelar caudales, es la intensidad de la lluvia, esta puede ser consultada a distintas bases de datos hidrológicos, como es el caso de la BDHI perteneciente a Recursos Hídricos de la Nación, a partir de la construcción de curvas I-D-T (Chow 94).

En lo que refiere a la provincia de Córdoba, existen numerosos estudios sobre cuencas testigos ^(1, 2) los cuales llevaron a establecer regionalizaciones de estaciones pluviométricas con datos suficientes como para establecer curvas de intensidad, duración y frecuencia. Estos datos fueron relevados por entidades como SMN, DIPAS, CIHRSA, etc., quedando definidas 7 zonas o regiones pluviográficas, que componen un total de 141 estaciones pluviométricas.

(1) Camaño Nelli G. y Dassso C. M. (1993) - Regionalización de precipitaciones máximas para la Provincia de Córdoba - INCYTH-CIHRSA-CONICET-SMN-DPH-CONICOR

(2) Camaño Nelli G. y Dassso C. M. (2003) - Lluvias de Diseño; Conceptos, técnicas y experiencias. Ed. Científica Universitaria, Córdoba.

Para su adopción hay que tener en cuenta algunos condicionantes o limitaciones:

- La distancia entre la región de análisis y la Estación no debe superar los 150 Km.
- La diferencia de lluvia media anual entre ambas zonas no supere los 100 mm.
- La diferencia de cota sea inferior a 200m.
- Las características fisiográficas deben ser similares.
- En la distancia existente entre la localidad en estudio y la estación no se atravesase ningún cordón montañoso.

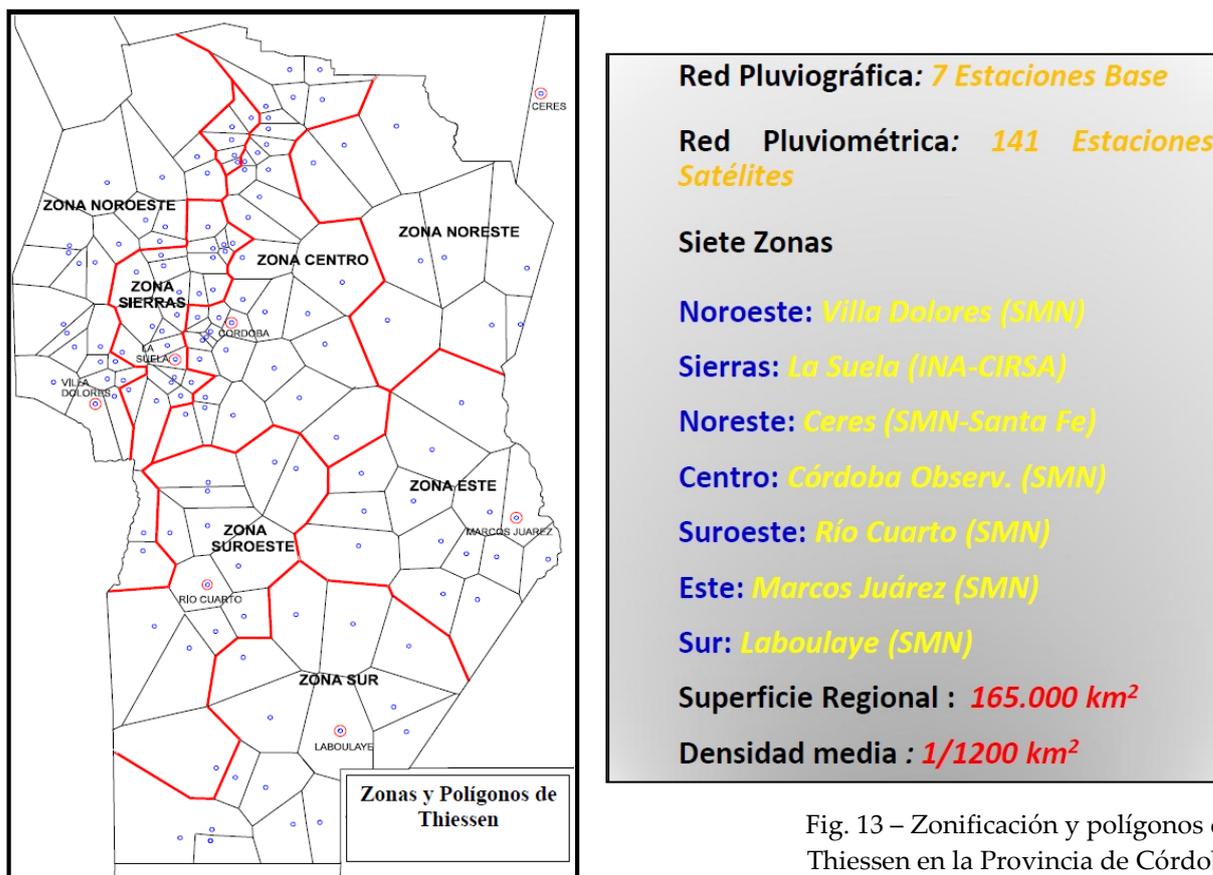


Fig. 13 – Zonificación y polígonos de Thiessen en la Provincia de Córdoba

Siguiendo con el análisis particular en base a lo mencionado, para la obtención de las lluvias de diseño, se toma como base la estación pluviométrica Zona Este **Marcos Juárez**, en función de los datos elaborados por INCYTH-CIHRSA-CONICET-SMN-DPH-CONICOR. A continuación se presenta la Fórmula de Intensidad, basada en el cálculo por ajuste de la Distribución Lognormal mediante Ecuación Empírica:

$$i = k \cdot T^m / (d+c)^n$$

Donde para Marcos Juárez:

k	1075.954
m	0.239
n	0.82
c	11

Obteniéndose las siguientes curvas I-D-T:

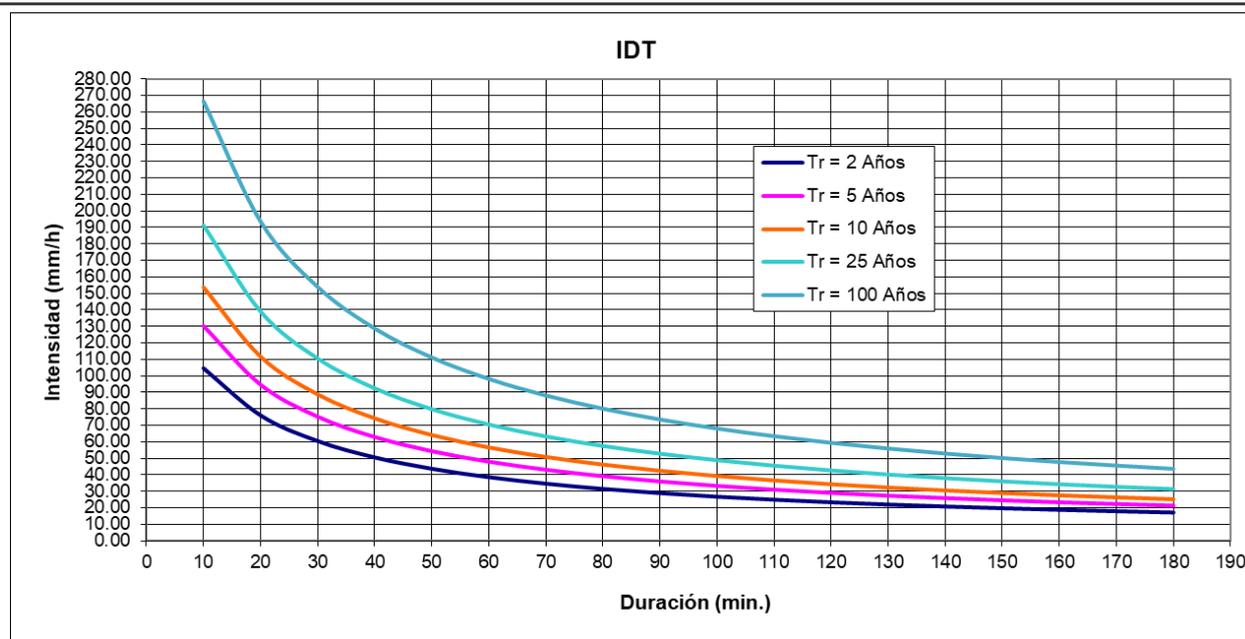


Fig. 14 – Gráfico Curvas I-D-T - Zona Marcos Juárez.

- RECURRENCIAS O TIEMPOS DE RETORNO

Como se mencionó antes, otro de los componentes a tener en cuenta relacionado con la probabilidad del evento de lluvia, es la adopción de Períodos de Retornos o de Recurrencias. Los sistemas hidrológicos son afectados por eventos extremos, cuya magnitud está inversamente relacionada con la frecuencia de ocurrencia. Por definición, el período de retorno es el tiempo promedio durante el cual se espera que la magnitud analizada sea igualada o superada, al menos una vez.

Características del área de drenaje	Mínimo (años)	Aceptable (años)	Recomendado (años)
Tramos iniciales en zonas residenciales con áreas tributarias menores de 2 ha	2	2	3
Tramos iniciales en zonas comerciales o industriales, con áreas tributarias menores de 2 ha	2	3	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias entre 2 y 10 ha	2	3	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias mayores de 10 ha	5	5	10
Canales abiertos en zonas planas y que drenan áreas mayores de 1000 ha *	10	25	25
Canales abiertos en zonas montañosas (alta velocidad) o a media ladera, que drenan áreas mayores a 1000 ha	25	25	50

*Parte revestida a 10 años, más borde libre a 100 años

Fig. 15 – Tabla Periodos de Recurrencia Sugeridos

Debido a que el presente trabajo trata sobre la modelación del saneamiento de cuencas urbanas, se contempla la modelación con periodos de **Recurrencia de 5 Años** para el cálculo de las obras para la función complementaria. Para la modelación del Retardo Hidráulico, se utiliza **Recurrencias de 25 Años**, mientras que para todas las verificaciones correspondientes a función básica se analizaron con la misma duración de tormenta, pero para **Recurrencias de 100 Años**.

- DURACION DE LLUVIA

Para la determinación de la Duración de la Lluvia, resulta de importancia establecer o verificar el comportamiento de la cuenca ante el evento de precipitación. Para ello, a continuación se realiza un estudio previo detallado de los Tiempos de Concentración de las subcuencas características del sector analizado.

Es de aclarar que el cálculo del Tiempo de Concentración se efectúa solo con el propósito de determinar la duración real de la lluvia en la cuenca específica, sabiendo que el modelado por SWMM, no requiere de este cálculo y/o parámetro de entrada para poder funcionar. El dimensionamiento y verificación con la modelación del **Software SWMM 5.1** (*Storm Water Management Model* - modelo de gestión de aguas pluviales) de la EPA (U.S. Environmental Protection Agency), calcula el Tiempo de Concentración en función de los métodos o ecuaciones de tránsito definidas por el usuario, como lo son Saint-Venant, Maskingum, etc. En el modelado y cálculo con software, se utilizaron las ecuaciones correspondientes al Modelo Hidráulico de Onda Dinámica de Transporte y Modelos de Infiltración de Curva Número SCS.

TIEMPO DE CONCENTRACION

El tiempo de concentración se define como el máximo tiempo de traslado que una gota de lluvia efectiva necesita para poder alcanzar la sección de salida. Es uno de los parámetros del tiempo de respuesta característicos de una cuenca hídrica. Este tiempo de traslado en las cuencas urbanas y en este tipo de emprendimientos resulta a veces pequeño y peligroso, debido a las modificaciones de coberturas, pendientes e impermeabilizaciones.

La mayoría de los métodos de función de transferencia consideran parámetros de tiempo característicos del escurrimiento de una cuenca. Existen tres alternativas básicas para estimar el valor de T_c en una cuenca:

- A partir de pares de valores observados de lluvia-caudal;
- Mediante el uso de fórmulas empíricas, y
- Utilizando el enfoque físico basado en la ocurrencia de flujo cinemático.

Existe un **gran número de fórmulas empíricas** descriptas en la literatura, que provienen de los países desarrollados y han sido deducidas para caudales máximos, la mayoría se relaciona con otros parámetros de la cuenca, como superficie, longitud de vaguada, pendiente del terreno, condiciones de resistencia al flujo, etc. Se presentan limitaciones al aplicar estas fórmulas empíricas, ya que si no se posee experiencia suficiente este valor puede arrojar resultados muy diferentes debido a la subjetividad en la adopción de los valores de algunos coeficientes, de cualquier manera, es posible su cálculo para establecer o verificar tiempos de duración de las lluvias, procedimiento que se describe a continuación.

N°	Denominación	Formula Empírica	Observaciones	Utilidad
1	Bransby Williams	$T_c = \frac{58 \times L}{(A^{0.1} \times S_c^{0.2})}$ L: long. cauce principal [km]; A: área cuenca [km ²]; S _c : pend. cauce principal [m/km]	Se creo en reemplazo de la formula de Kirpich. Se utiliza para Macro drenaje	NO APLICABLE A ESTE CASO
2	Kirpich	$T_c = \frac{0.0078 \times L^{0.77}}{S_a^{0.385}}$ L: long. cauce principal [ft]; S _a : pendiente cuenca [ft/ft]	Cuencas de EEUU < 50 Has y pendientes entre el 3 y 10%	CALCULADA
3	California Culverts Practice	$T_c = 60 \times \left(\frac{11.9 \times L^3}{H} \right)^{0.385}$ L: long. cauce principal [ft] H: dif. de nivel de la cuenca [ft]	Para zonas montañosas	NO APLICABLE A ESTE CASO
4	Ramser-Kerby	$T_c = 0.02 \times L^{0.77} \times S_c^{0.385} + \left(\frac{2 \times n \times L_0}{S_a^{0.5}} \right)^{0.467}$ L: long. cauce principal [m]; S _c : pend. cauce principal [m/m]; L ₀ : long. "overland flow" [m]; n: coef. de Manning.	Para cauces definidos. Se utiliza para Macro drenaje.	NO APLICABLE A ESTE CASO
5	Método Racional Generalizado	$T_c = \frac{60 \times k \times L}{H^{0.3}}$ L: Long. cauce principal [km]; H: dif. de nivel de la cuenca [m]	Origen EEUU, adoptado por la Ing. Vial en Argentina. k=1; k: rugosid. relativa del cauce.	CALCULADA
6	Federal Aviation Administration	$T_c = \frac{1.8 \times (1.1 - C) \times L^{0.50}}{S_a^{0.333}}$ L: long. cauce principal [ft]; S _a : pend. cuenca [%]; C: Coef. Método Racional.	Se creo para modelar aeropuertos. Se utiliza para cuencas urbanas	CALCULADA
7	Ecuación de Retardo SCS	$T_c = 100 \times L^{0.8} \times \frac{\left(\frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0.7}}{1900 \times S_a^{0.5}}$ L: long. cauce principal [ft]; S _a : pend. cuenca [%]; CN: nro. de la curva SCS.	Creada para cuencas rurales adaptada a urbanas. Areas < 800 Has. Para Macro drenaje	NO APLICABLE A ESTE CASO
8	Pilgrim	$T_c = 0.76 \times A^{0.38}$ A: área cuenca [km ²]	Desarrollada para cuencas rurales (Australia)	NO APLICABLE A ESTE CASO
9	Velocidad Media	$T_c = \frac{1}{60} \times \frac{L}{V}$ L: long. cauce principal [m]; V: veloc. media [m/s]; S _a : pend. cuenca [%].	V fue estimado en función de S _a	RESULTADOS REGULARES
10	Hathaway	$T_c = \frac{0.606 \times (L \times n)^{0.467}}{S_a^{0.234}}$ L: long. cauce principal [km]; S _a : pendiente de la cuenca [m/m]; n: coef. Manning.	Para pequeñas cuencas < 4 has, S _a < 0.5% y n < 0.8	CALCULADA
11	Carter	$T_c = \frac{1.7 \times L^{0.6}}{S_c^{0.3}}$ L: long. cauce principal [mi]; S _a : pendiente del cauce principal [ft/mi]	Origen EEUU. Para canales naturales y drenaje urbano. A < 1800 ha, L < 11 km, S _c < 0.5 %	RESULTADOS REGULARES
12	Eagleson	$T_c = \frac{0.0001852 \times L \times n}{R^{2/3} \times S_c^{1/2}}$ L: long. cauce principal [ft]; R: radio hidráulico [ft]; S _c : pend. cauce principal [ft/ft]	Para Areas < 2000 Has	NO APLICABLE A ESTE CASO
13	Espey Winslow	$T_c = \frac{0.52 \times \Phi \times L^{0.29}}{S_c^{0.145} \times I^{0.6}}$ L: long. cauce principal [ft]; S _c : pend. cauce principal [ft/ft]; I: % de impermeabiliz.; Φ: factor de la efic. hidráulica de la red de drenaje	Origen EEUU. Se originó en 6 cuencas rurales y 11 urbanizaciones con áreas entre 260-9000 ha.	NO APLICABLE A ESTE CASO
14	Van Sickle	$T_c = \frac{0.009167 \times L^{0.13} \times L^{0.13}}{S_c^{0.65}}$ Lt: long. camino de drenaje [mi]; S _c : pend. cauce principal [ft/ft]	Origen EEUU. Para áreas < 9500 ha. Lt considera conductos > 90 cm.	NO APLICABLE A ESTE CASO
15	Dooge	$T_c = 21.88 \times \frac{A^{0.41}}{S_c^{-0.17}}$ A: área de la cuenca [km ²]	Calibrada p/10 cuencas rurales. Areas de 140 a 930 km ² . S _c : pendiente cauce principal [m/m]	NO APLICABLE A ESTE CASO
16	Onda Cinemática	$T_c = 7 \times \left(\frac{n \times L}{S_a} \right)^{0.6} \times i^{-0.4}$ L: long. cauce principal [m]; S _a : pend. cuenca [m/m]; n: coef. Manning;	Formula iterativa. Para areas muy pequeñas, planas y homogéneas.	NO APLICABLE A ESTE CASO
17	Izzard	$T_c = \frac{41.025 \times (0.007 \times i + c) \times L^{0.33}}{S_c^{0.333} \times i^{0.667}}$ S _c : pend. cauce principal [ft/ft]; c: coef. de retardo. L: Long. cauce principal [ft]; i: intensidad de lluvia [in/h]	Para areas pequeñas con cesped. Debe cumplirse L x i < 500	NO APLICABLE A ESTE CASO (no se cumple L x i < 500)
18	USDA SCS TR-55:	$T_{c1} = \frac{0.007 \times n L^{0.80}}{s^{0.4} P_2^{0.5}}$ $T_{c2} = 16.1345 \times s^{0.5}$ (sup. revestidas) $T_{c2'} = 20.3282 \times s^{0.5}$ (sup. perm.); $T_{c3} = ec. Manning$	Tc1 esc. superf. + Tc2 flujo peq. tirante + Tc3 flujo en canal. P2: lluvia 2 años; 24 h [in]; S: pend. tramo [ft/ft]; n: Manning; L: long. escurrim.	RESULTADOS REGULARES

Fig. 16 - Desarrollo de Formulas Empíricas de Tiempo de Concentración

En base a la experiencia y a estudios realizados por diferentes autores ⁽¹⁾ sobre cuencas urbanas de similares características, es que se procedió a descartar las formulas no aplicables (en rojo), las de regulares resultados (en amarillo) y las calculadas y adoptadas (en verde).

El paso siguiente fue adoptar tres subcuencas características del emprendimiento en estudio, para definir los parámetros de cada una, con el objetivo de poder calcular las formulas empíricas más razonables. Los resultados se presentan en la siguiente figura.

PRINCIPALES PARAMETROS DE LAS CUENCAS ANALIZADAS		LOTEO NATALINA		
		SUBCUENCA S1	SUBCUENCA S5	SUBCUENCA S9
Superficie Total	Has.	2.37	1.93	3.86
Longitud Canal Principal	ml.	185	220	290
Desnivel máximo (H)	m.	0.4	0.64	0.50
Pendiente media (Sa)	m/m	0.0022	0.0029	0.0017

Fig. 17 – Parámetros de las Subcuencas S1, S5 y S9

Designacion	FORMULA Tc - Tiempo de Concentración (min)				Promedio de Tc (min)
	2 - Kirpich	5 - Método Racional Generalizado	6 - Federal Aviation Administration	10 - Hathaway	
SUBCUENCA S1	11.51	14.61	33.22	14.52	18.47
SUBCUENCA S5	11.73	15.09	32.82	14.69	18.58
SUBCUENCA S9	17.75	21.42	44.85	18.89	25.73

Fig. 18 – Resultados de Tiempos de Concentración Calculados

Finalmente se concluye que los tiempos de concentración de las subcuencas del loteo, se **aproximan a 30 minutos**, por lo cual si se adopta el $T_c = \text{Duración de la Lluvia}$, es ese el tiempo que se adopta para el ingreso a las curvas I-D-T y efectuar luego la distribución temporal de las lluvias.

(1) Bertoni, Chevallier, Bouvier, Desbordes (2000) Analisis Relativo a la Estimación del Tiempo de Concentración – Aplicación a Tres Cuencas Semi Urbanizadas de la Región Central de Argentina - FCFyN, Universidad Nacional de Córdoba, ARGENTINA - Maison des Sciences de l'Eau, Université Montpellier II-IRD-CNRS, FRANCE.

- DISTRIBUCION DE LLUVIA

Para establecer la Distribución de la Lluvia, como se mencionó antes para el análisis de las precipitaciones se utilizaron estaciones locales y eventos registrados en la estación Marcos Juárez. En base a todo el estudio anterior, las duraciones de tormentas del sector y más frecuentes alcanzan los 30 minutos y las menos frecuentes hasta las 3 horas. **En este trabajo se utilizan duraciones de 30 minutos de acuerdo a los resultados de los tiempos de concentración calculados.**

Fueron aplicadas las curvas I-D-T desarrolladas para esta Zona, estableciendo los **períodos de recurrencia TR = 5, 25 y 100 años y la duración de la tormenta de 30 minutos, arrojando como resultado la intensidad $i = 75.23 \text{ mm/h}$, 110.51 mm/h y 153.93 mm/h respectivamente**, para poder efectuar la distribución temporal, la cual se define como el fraccionamiento en el tiempo de la lámina total precipitada (P).

Para el análisis por SWMM, se establecen los porcentajes de lámina precipitada dividiendo la duración de la tormenta en 6 intervalos (sextiles), de los cuales uno contiene el pico de mayor intensidad y los restantes decrecen en forma progresiva. Para el caso de la estación Marcos Juárez, la suma de las probabilidades de ocurrencia para los patrones temporales con el pico en el 1º y 2º sextil supera el 50%. De ambos fue adoptado el que contiene el pico en el segundo sextil, resultando el más crítico para la generación de caudales. 1º Sextil – 17.0% de lámina, 2º Sextil – 49.0% de lámina, 3º Sextil – 17.0%, 4º Sextil – 7.0%, 5º Sextil – 7.3% y 6º Sextil – 2.7%.

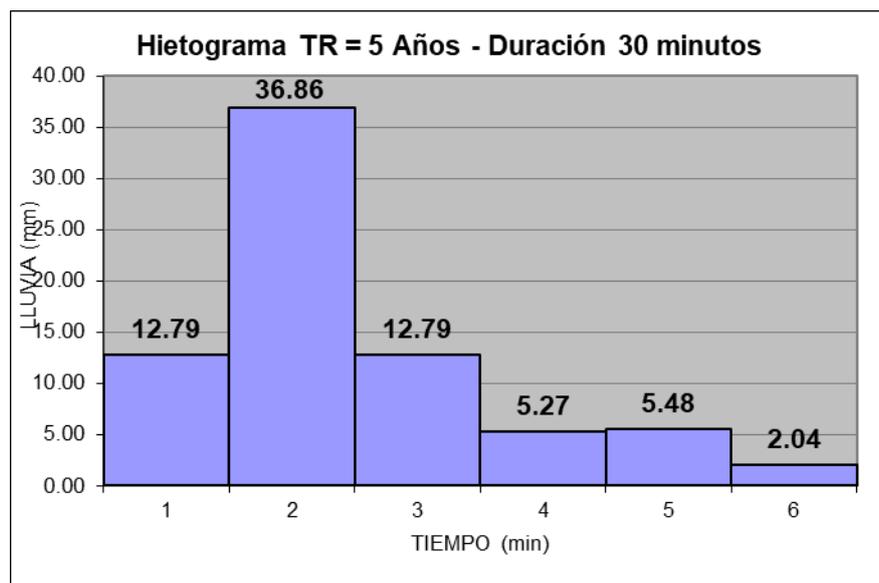


Fig. 19 – Grafico Distribución Temporal adoptada para Periodos de Retornos de 5 años.

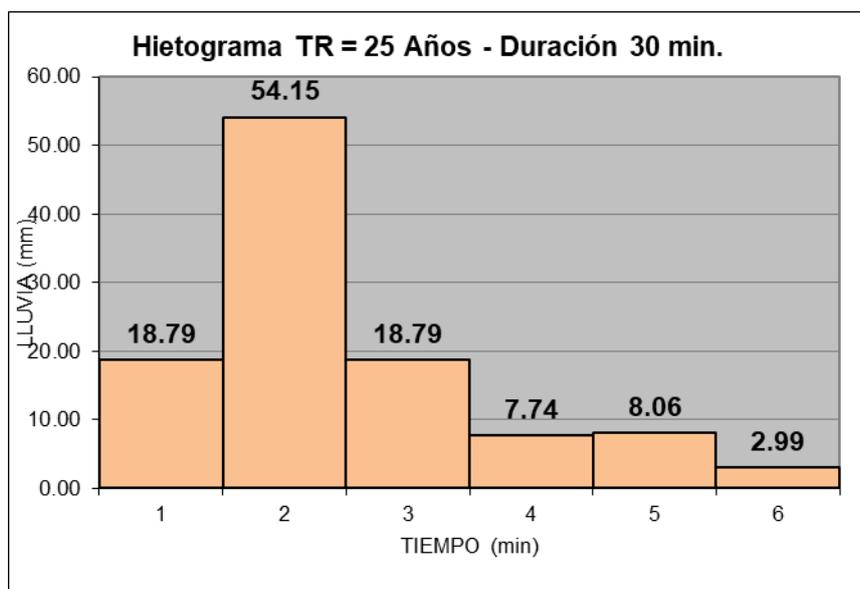


Fig. 20 – Grafico Distribución Temporal adoptada para Periodos de Retornos de 25 años.

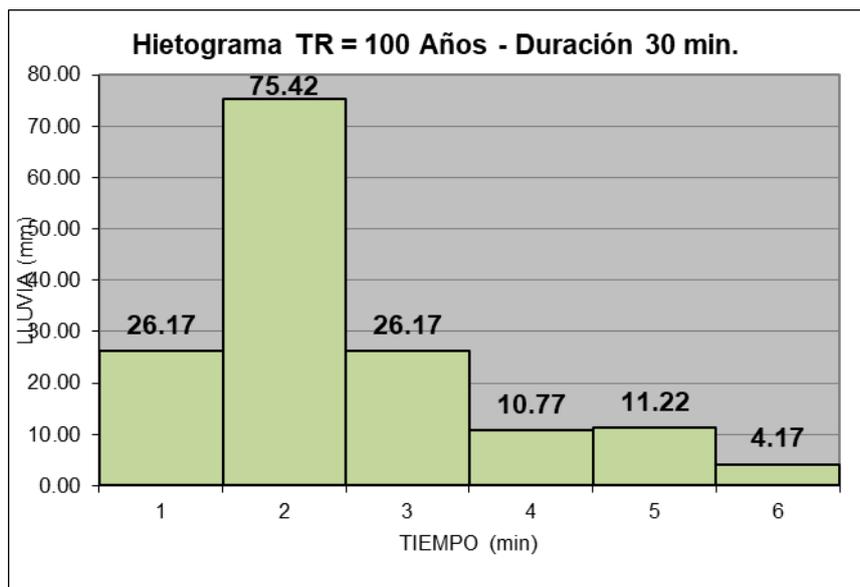


Fig. 21 – Grafico Distribución Temporal adoptada para Periodos de Retornos de 100 años.

- CARACTERIZACION DE OCUPACION Y COBERTURAS

El tipo de ocupación y/o destino del loteo es “Residencial”, con superficies ocupadas en función de la normativa vigente, ya que no debe superar el 60% de la ocupación de cada lote (FOS).

Coberturas de Suelo Actuales: se puede afirmar que las fracciones a intervenir con el loteo, se caracterizan por haber sido campos rurales por muchos años, trabajados mediante la agricultura extensiva. Entre las coberturas que formaron parte del campo, se distinguen los sembradíos de soja, sorgo, maíz, etc; actualmente predomina la situación de terrenos baldíos.

Posteriormente en tierras aledañas se establecieron galpones de guardado de maquinarias, se estableció el predio del Padre Hugo y se empezó a urbanizar desde los límites con el Río Ctalamuchita ocupando tierras con viviendas de norte a sur, es el caso del antiguo Costa de Oro, Agua Clara, Ampliación Costa de Oro, etc. El sector oeste y sur que rodea el loteo, posee tierras que todavía se encuentran sin urbanizar con coberturas tipo rural y con pastizales bajos, mientras que al norte y este colinda con urbanizaciones ya consolidadas. En cuanto a las calles internas del loteo, solo poseen demarcación sin altimetría de rasantes.

Coberturas de Suelo Futuras: se pueden dividir en función de las características de las superficies:

Superficies Impermeables: se considera a futuro que forman parte de esta categoría, los espacios a ocupar por las construcciones, techos y patios revestidos. Por otro lado, se prevé en el proyecto que todas las calles tengan cordón cuneta, pero puede ocurrir que se pavimenten a futuro.

Superficies Permeables: se considera a futuro que forman parte de esta categoría, los espacios verdes, los retiros municipales de las edificaciones, los patios o jardines de los lotes (40% restante) y las superficies ocupadas por las calles (salvo la superficie ocupada por el cordón cuneta o serrano) con coberturas de suelo firme natural, con un tratamiento estabilizado granular.



Fig. 22 y 23 – Comparativa de Coberturas Año 2003 y 2019 respectivamente.

- PARAMETROS DE ESCORRENTIA

Se procedió a efectuar un análisis exhaustivo para determinar los parámetros de escorrentía a aplicar para el método empleado en el cálculo de los caudales. Las precipitaciones producen acumulaciones y escurrimientos, estas difieren según las distintas características del suelo.

La superficie, el tipo y cobertura de suelo y la pendiente topográfica, influyen en el comportamiento de los escurrimientos superficiales, condicionando caudales y velocidades de las aguas. Para el caso de la modelación de subcuencas externas y subsistemas (cuenca específica), se aplicó el software SWMM.

Parámetros utilizados en SWMM:

- Se utiliza el parámetro CN (curva número) *US Soil Conservation Service (Ven Te Chow, 1994)*. Este relaciona el tipo y uso del suelo del lugar.

Para **Condiciones Naturales**, se consideró con coberturas de tierra cultivada, con tratamientos de conservación, involucrando el grupo hidrológico del suelo tipo "B".

Condiciones Naturales antes de Urbanización _____ **CN₁ = 71**

Para las **Condiciones Urbanas (consolidadas)**, fue utilizado el criterio para áreas impermeables, teniendo en cuenta un uso residencial por encima del 60% de impermeabilidad. Para obtener la curva número definitiva, se realizó una **ponderación** en función de las superficies y coberturas de las subcuencas, para obtener una Curva Número que resulte representativa. Esta ponderación, se basa principalmente en las superficies ocupadas por lotes y las ocupadas por las calles.

Condiciones urbanizadas Zona Residencial <500m² (65%) _____ CN = 85

Condiciones urbanizadas Sector de Calles Públicas _____ CN = 95

Como resultado de la ponderación efectuada tal cual lo refleja la tabla siguiente, se termina adoptando:

Condiciones Urbanizadas Postdesarrollo _____ **CN₂ = 89**

B.5 - ESTUDIO HIDRAULICO

B.5.1 – OBRAS HIDRAULICAS EXISTENTES EN LOTEO

El agua pluvial después de precipitada, parte infiltrará en patios y jardines de cada lote, mientras que el resto del excedente será recogido por las edificaciones y techos, para ser conducido por medio de sus albañales hacia cada calle del loteo. Las obras que permitirán la evacuación pluvial dentro del Loteo Natalina se describen a continuación:

CORDONES Y BADENES

Por medio de las cunetas de hormigón, las aguas son transportadas a los sectores de control y/o vertidos (Canales y Retardo 1) para finalmente descargar hacia los sectores emisarios, en este caso el Canal Trapezoidal Ruta N°2 y su posterior descarga en la Cañada de Los Castaños. Las obras hidráulicas superficiales necesarias y proyectadas para el drenaje del predio, se conforman de calles con terminación de suelo compactado, contenidas en ambos márgenes mediante la construcción de cordones tipo tradicional y serrano, con dimensiones, pendientes transversales y longitudinales según lo indicado en los planos de detalles.

CANALES HIDRAULICOS

La mayoría de las subcuencas descargan por medio de badenes a los Canales Hidráulicos que poseen su traza dentro de los canteros centrales del bulevar, evacuando las aguas desde el extremo Nor-oeste del loteo, y transportando las aguas hacia el extremo Sur-este para descargar sobre Calle Salvato.

Estos canales son de igual sección, solo varía en cuanto a su altimetría y terreno natural. Se conforma de un canal trapezoidal a cielo abierto, con un fondo revestido de hormigón simple o de limpieza, cumpliendo la función de conservar altimetría de proyecto y facilitar la limpieza de los mismos. Los taludes son iguales con pendientes 1v : 2h. Estos canales como se observan en los planos, se disponen a un costado del cantero, ya que se deja previsto lugar para el trazado de una ciclovía y de espacio para forestación.

CONDUCTOS ALCANTARILLAS

Para permitir el cruce hidráulico de calles y peatonales, se proyectan obras de alcantarillado para darle continuidad a la canalización interna. Para ello se emplea tubos de alcantarillado de 600mm de diámetro según se indica en planos. También se utiliza estas secciones tubulares, para el tramo de egreso del loteo, con el objetivo de cruzar la Calle 7 y no perjudicar los accesos a la vivienda que se ubica en frente.

RETARDO HIDRAULICO 1

En el sector de Espacio Verde en la parte central del loteo, se encuentra una excavación con destino a Retardo Hidráulico denominado "Retardo 1", el cual pretende laminar y controlar los caudales de erogación hacia aguas abajo, reduciendo el caudal y pico de escorrentías. Se trata de un reservorio con **660 m³ de capacidad útil**, de forma irregular, que ocupa una **superficie de 1500m²** aproximadamente, con taludes empastados con inclinaciones 1v : 3h y una estructura de ingreso y egreso por medio de conductos tubulares de Diam. 600mm que hacen de nexo con la canalización. Posee 3 ingresos superficiales mediante badenes de hormigón, actualmente no posee obra hidráulica de control de descarga, la cual se proyecta y se describe a continuación.

B.5.2 – OBRA HIDRAULICA PROYECTADA EN LOTEO

Debido a la carencia de obra de control de descarga, es que en este párrafo se describe la obra hidráulica a ejecutar. El objetivo de la obra, es que el Retardo 1 cumpla con los requerimientos de regulación correspondientes, controlando la erogación de caudal hacia aguas abajo y evitando desbordes o retrocesos del flujo pluvial hacia las calles, a través de las aperturas de cordón o sumideros.

La obra hidráulica, se emplazará aguas arriba inmediatamente al entubado actual de egreso y cruce de Calle Pública 11. Se compone de un tabique de hormigón armado de 0.15m de espesor donde contendrá una perforación en su parte inferior, coincidiendo con el fondo del retardo, el cual oficiará de orificio de descarga para afrontar eventos de lluvias de menores recurrencias.

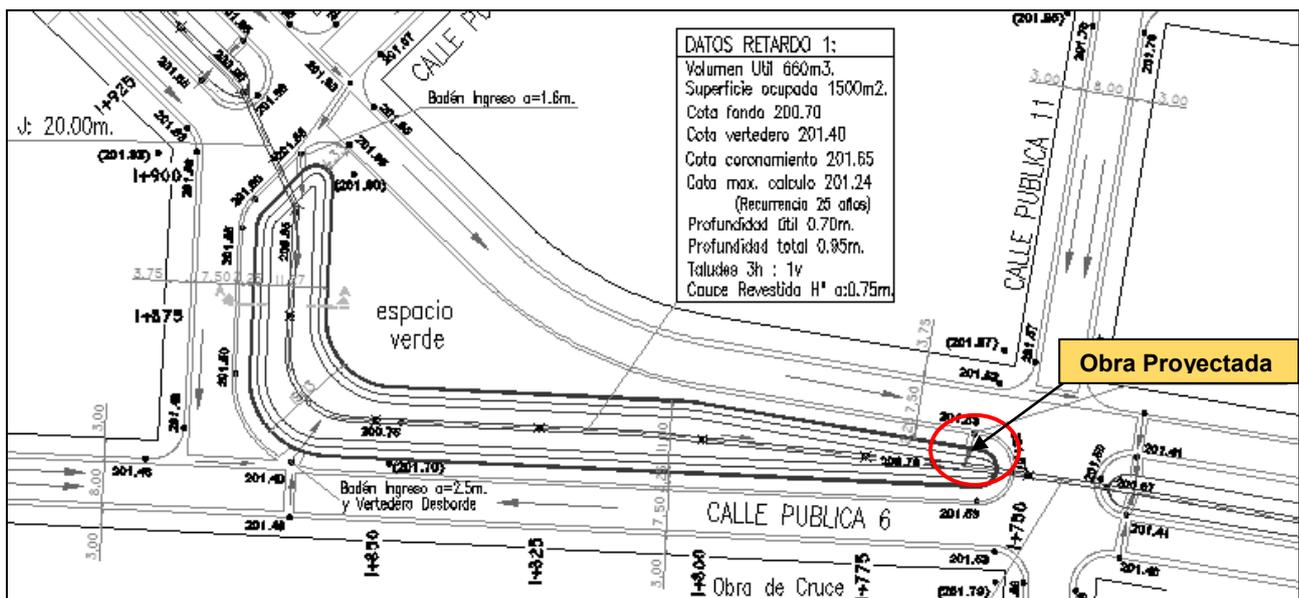


Fig. 24 – Ubicación de Sector de Futura Obra de Descarga en Retardo Hidráulico 1

Para el caso de lluvias mayores, este orificio trabajará a sección llena y a presión, ya que los tirantes de agua van a ahogar al orificio superando el invertido del mismo.

Cuando los eventos de lluvias son mucho mayores, el caudal de aporte resulta más importante y los tirantes de agua se elevan aún más hasta el nivel de labio de vertedero, el cual fue diseñado y calculado para provocar su desborde localizado hacia la cámara que forma el tabique de la obra con las alas de la alcantarilla existente.

El vertedero posee sección rectangular y tiene el principal objetivo de evitar desbordes descontrolados en el retardo. Con esta obra, se consigue un control y regulación de los caudales aguas arriba erogados del loteo. En el caso de los caudales que descargan a continuación de dicho retardo, fueron tenidos en cuenta en la regulación del Retardo Hidráulico N°2, como parte de la obra de “Sistematización Pluvial Cuenca Oeste Urbana y Rural de la Ciudad de Villa Nueva”.

IMPORTANTE:

- *El orificio de descarga del Retardo 1, permitirá vaciar a gravedad todo remanente de agua, dejándolo en condiciones de afrontar a la próxima lluvia con todo su volumen de almacenamiento. Con este diseño, se evita recurrir a bombeos innecesarios, que puedan genera costos importantes y complicaciones por cortes de suministro eléctrico, entre otros factores.*

B.5.3 – CÁLCULO Y MODELACION DE CAUDALES

Para el cálculo y verificación de las obras existentes, se plantean 4 escenarios distintos a saber:

- **ESCENARIO A:** en primer lugar se calculan las obras teniendo en cuenta la **Cuenca Natural** origen, en situación antes del urbanizarse (Predesarrollo)
 - A.5 – Para Recurrencia de 5 años.
 - A.25 – Para Recurrencia de 25 años.
 - A.100 – Para Recurrencia de 100 años.
- **ESCENARIO B:** se considera la cuenca totalmente urbanizada, con ciertas condiciones de impermeabilidad y **modelando las obras “SIN REGULACION”** (Posdesarrollo)
 - B.5 – Para Recurrencia de 5 años.
 - B.25 – Para Recurrencia de 25 años.
 - B.100 – Para Recurrencia de 100 años.

- **ESCENARIO C:** se considera la cuenca totalmente urbanizada, con ciertas condiciones de impermeabilidad y **modelando las obras proyectadas "CON REGULACION"** (Posdesarrollo)

C.5 – Para Recurrencia de 5 años.

C.25 – Para Recurrencia de 25 años.

C.100 – Para Recurrencia de 100 años.

- INTENSIDADES DE LLUVIAS

FUNCION COMPLEMENTARIA		
Tiempo de Recurrencia:	5	Años
Intensidad Lluvia ($I_{TR\ 5años}$) =	75.23	mm/h

FUNCION VERIFICACION		
Tiempo de Recurrencia:	25	Años
Intensidad Lluvia ($I_{TR\ 25años}$) =	110.51	mm/h

FUNCION BASICA		
Tiempo de Recurrencia:	100	Años
Intensidad Lluvia ($I_{TR\ 100años}$) =	153.93	mm/h

Nota: La lluvia utilizada se calculó con 30 minutos de duración

- CALCULO DE CAUDALES POR SWMM

PARA CUENCA NATURAL: **ESCENARIO A**

Condiciones Naturales: $CN_1 = 71$

Subcuenca	Area [Has.]	A.5 Q_{A5} [m3/s]	A.25 Q_{A25} [m3/s]	A.100 Q_{A100} [m3/s]	Observaciones
S0	18.36	0.13	0.22	0.36	Cuenca Loteo
SE18	2.69	0.02	0.04	0.07	Cuenca Externa
SE19	2.23	0.02	0.04	0.06	Cuenca Externa
V1		0.17	0.30	0.49	Descarga a Bajo

Fig. 25 – Tabla Resumen Caudal Cuenca Natural SWMM – Escenario A

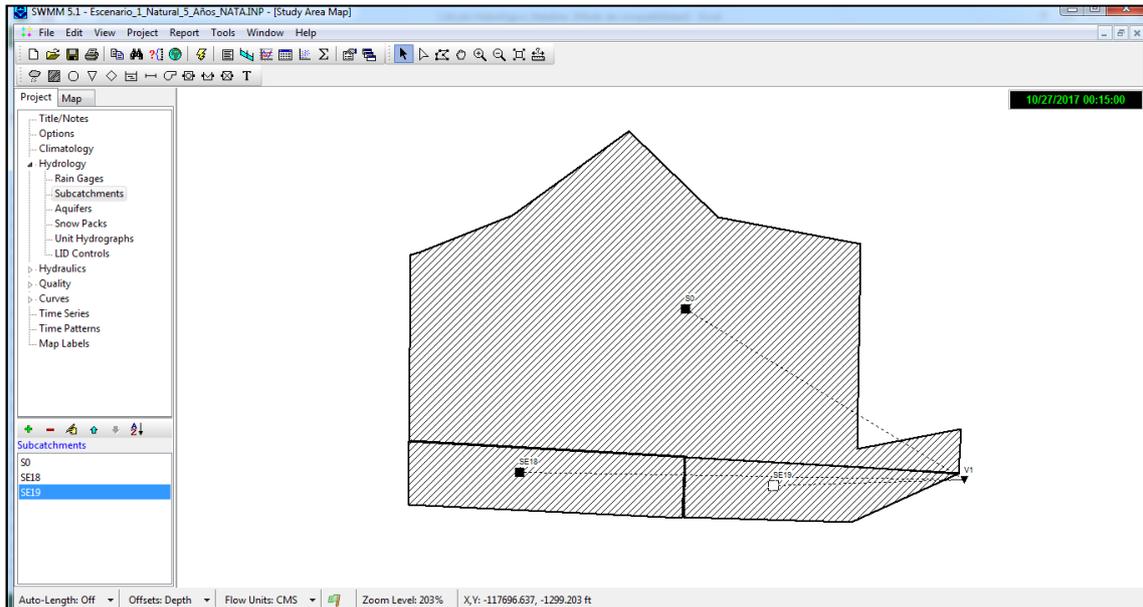


Fig. 26 - Vista de Diagrama de Cálculo y Modelación (Cuenca Natural) – Software SWMM

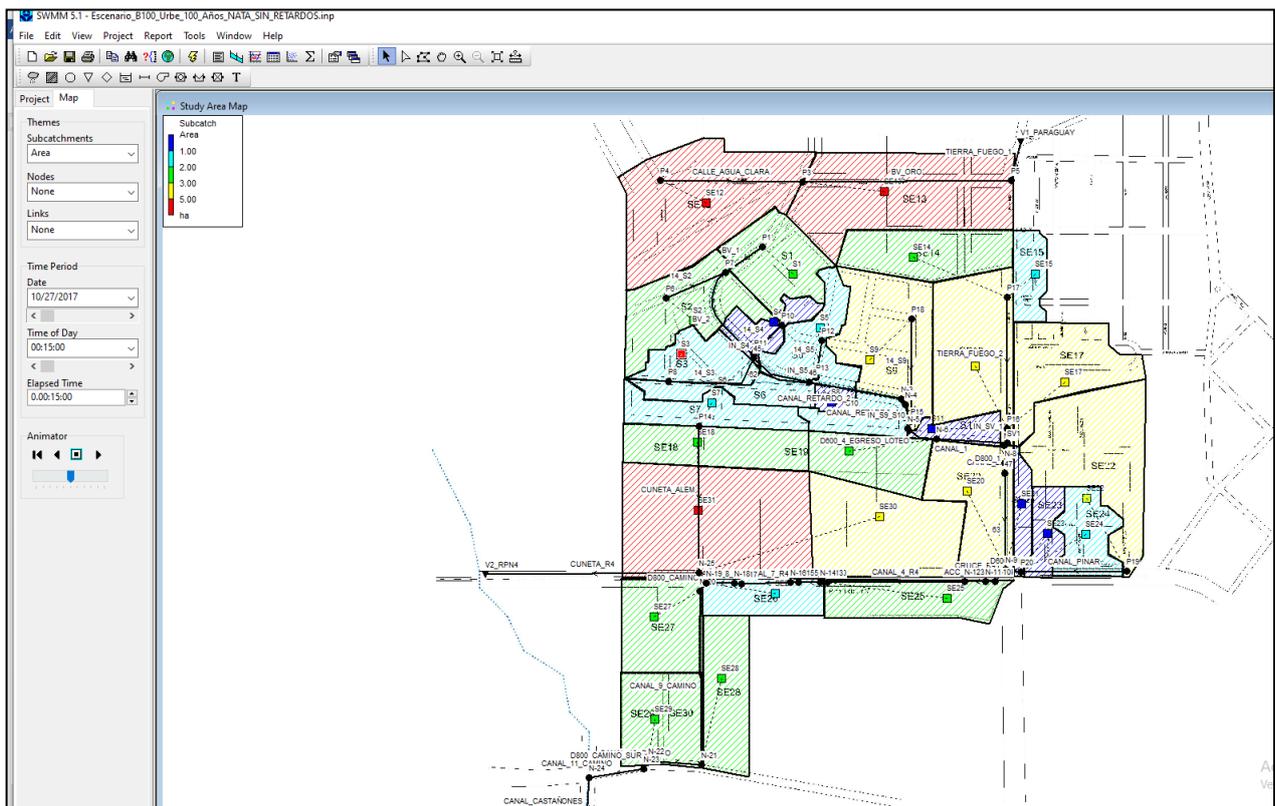


Fig. 27 - Vista de Diagrama de Cálculo y Modelación (Cuenca Urbanizada) – Software SWMM

NOTA: Como se muestra en la figura anterior, fueron modeladas todas las subcuencas urbanas y semiurbanas con el objetivo de verificar el emisario y la obra de Sistematización ejecutada aguas abajo, En el caso en estudio, solo se presentan los resultados correspondientes al loteo y zona de influencia.

PARA CUENCA URBANIZADA: **ESCENARIO B y C**

Condiciones Urbanizadas:

CN = 89

SUBCUENCAS LOTEO

Subcuenca	Área [Has.]	B.5 / C.5	B.25 / C.25	B.100 / C.100	Observaciones
		F. COMPLEM.	F. VERIFIC.	F. BASICA	
		Q ₅ [m3/s]	Q ₂₅ [m3/s]	Q ₁₀₀ [m3/s]	
S1	2.37	0.04	0.07	0.08	Interna Loteo
S2	2.96	0.03	0.07	0.07	Interna Loteo
S3	1.59	0.02	0.04	0.05	Interna Loteo
S4	0.97	0.02	0.03	0.03	Interna Loteo
S5	1.93	0.03	0.05	0.05	Interna Loteo
S6	1.21	0.01	0.03	0.03	Interna Loteo
S7	1.52	0.05	0.09	0.11	Interna Loteo
S8	0.33	0.01	0.01	0.02	Interna Loteo
S9	3.86	0.04	0.09	0.09	Interna Loteo
S10	1.01	0.02	0.03	0.04	Interna Loteo
S11	0.61	0.02	0.04	0.05	Interna Loteo
TOTAL	18.36	0.29	0.55	0.62	m3/s

SUBCUENCAS EXTERNAS

Subcuenca	Área [Has.]	B.5 / C.5	B.25 / C.25	B.100 / C.100	Observaciones
		F. COMPLEM.	F. VERIFIC.	F. BASICA	
		Q ₅ [m3/s]	Q ₂₅ [m3/s]	Q ₁₀₀ [m3/s]	
SE18	2.69	0.07	0.13	0.16	Contiguo al Sur de Loteo
SE19	2.23	0.04	0.08	0.09	Contiguo al Sur de Loteo
TOTAL	4.92	0.11	0.21	0.25	m3/s

Fig. 28 - Tabla Resumen Caudales Urbanos por Subcuenca SWMM

Para el **Escenario B y C**, se realizaron distintas modelaciones para comparar dos situaciones y el impacto que generan las obras proyectadas. En el Escenario B se consideró OBRAS SIN REGULACION, mientras que en el Escenario C, se consideraron la totalidad de las OBRAS CON REGULACION, teniendo en cuenta el **Retardo 1** y más aguas abajo los Retardos 2 y 3 ejecutados para verificar una posible influencia en el loteo. Los resultados en cada punto de control se muestran a continuación:

CAUDALES EN PUNTOS DE CONTROL:

Por Loteo y Subcuenca Externa de Aporte

Punto de Control	Aporte	OBRAS SIN REGULACION			OBRAS CON REGULACION			Observaciones
		B.5	B.25	B.100	C.5	C.25	C.100	
		F. COMPLEM.	F. VERIFIC.	F. BASICA	F. COMPLEM.	F. VERIFIC.	F. BASICA	
		Q ₅ [m3/s]	Q ₂₅ [m3/s]	Q ₁₀₀ [m3/s]	Q ₅ [m3/s]	Q ₂₅ [m3/s]	Q ₁₀₀ [m3/s]	
C1	S1 a S6 - R1	-	-	-	0.01	0.03	0.04	Caudal Egreso Orificio Retardo 1 - Loteo
N5	C1 + S8 a S10	0.03	0.05	0.06	0.02	0.03	0.05	1º Egreso de Loteo a Canal en Calle Publica 7
P14	S7	0.05	0.09	0.11	0.05	0.09	0.15	2º Egreso de Loteo a Calle Publica Sur (Club Alem)
N6	N5 + SE19	0.05	0.08	0.10	0.04	0.07	0.13	Vertido de Loteo a Canal en Calle Salvato
EGRESO SECTOR	P14 + N6	0.10	0.17	0.21	0.09	0.16	0.28	Caudal Egreso Sector Loteo = V1 (Escenario A)

Fig. 29 - Tabla Resumen de Caudales por Punto de Control y Acumulados SWMM

Nota: Como se observa en el Esquema Hidrológico y en las Tablas anteriores, las "S" corresponden a los aportes de las subcuencas, los puntos de control correspondientes a los encuentros de calles se indican como "P", los canales, conductos u orificios "N" o "C" y descargas finales como "V".

- CAUDALES POR RETARDO HIDRAULICO 1

Se procedió a modelar el Retardo a ejecutar en el centro del loteo, el cual posee un punto de ingreso (N1) mediante el ingreso por un tubo de Diam. 600mm y 3 ingresos por badenes (P9-P11-P13).

El egreso del retardo se materializa mediante una obra de control y regulación, mediante un orificio de descarga de fondo de DN 160mm y un vertedero de descarga rectangular de 1,5m de ancho para afrontar eventos de lluvias extraordinarios.

- Escenario C25 (25 años)

Como resultado de la laminación obtenida por la obra de control proyectada del Retardo N°1 (ver hidrograma), se observa que el pico de caudal erogado por los aportes todos los ingresos, se logra **reducir más de un tercio**, pasando de 0.045 m3/seg a 0.028 m3/s. Con ello se obtiene una eficiencia de 38%.

Se aclara que el tirante de agua que alcanza el Retardo, no alcanza los niveles del vertedero de descarga. Por otro lado, no es posible reducir la sección del orificio, por razones de mantenimiento.

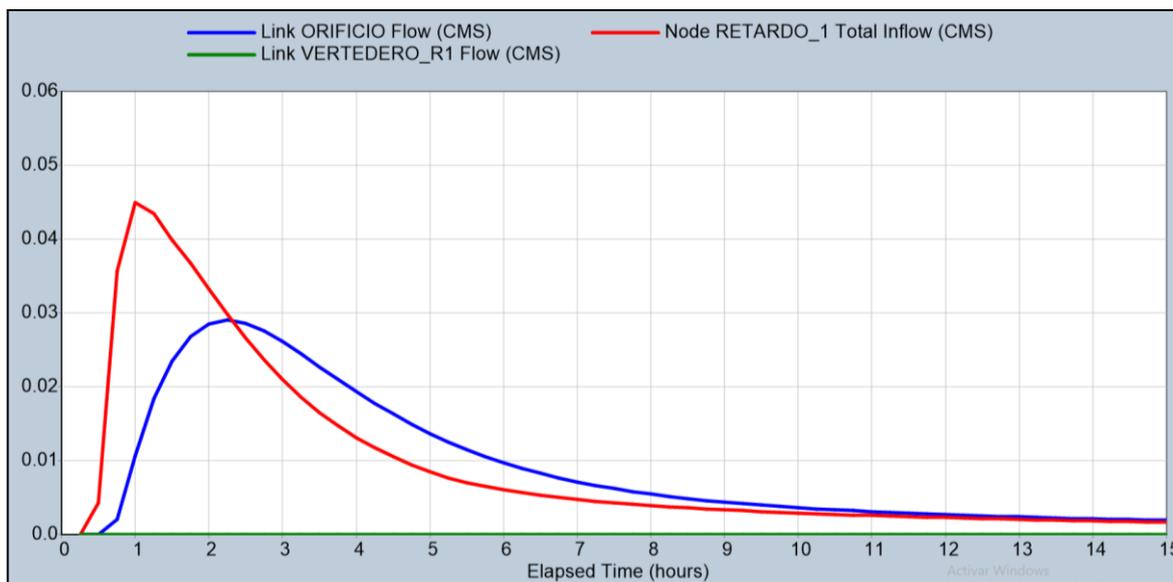


Fig. 30 – Hidrogramas de Ingreso y Egresos Retardo N°1 – Escenario C (25 años).

- Escenario C100 (100 años)

Como resultado de la laminación obtenida por la obra de control proyectada del Retardo N°1 para esta recurrencia (ver hidrograma), se observa que el pico de caudal erogado por los aportes todos los ingresos, se logra **reducir más de un tercio**, pasando de 0.071 m³/seg a 0.046 m³/s. Con ello se obtiene una eficiencia de 35%.

Se aclara que el tirante de agua que alcanza el Retardo, no alcanza los niveles del vertedero de descarga. Por otro lado, no es posible reducir la sección del orificio, por razones de mantenimiento.

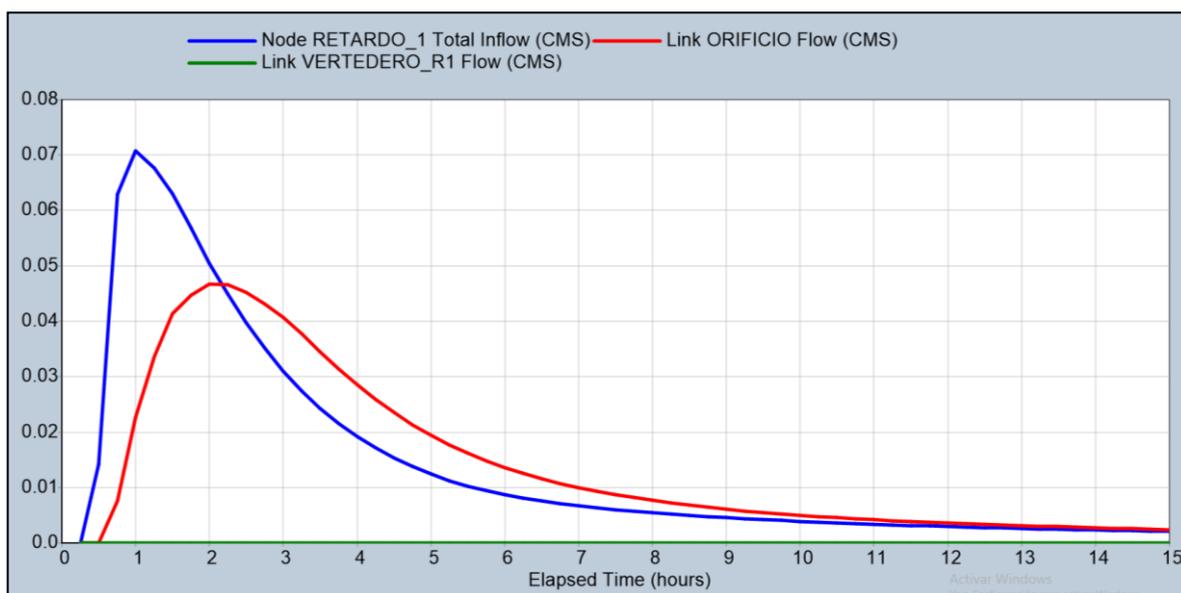


Fig. 31 – Hidrogramas de Ingreso y Egresos Retardo N°1 – Escenario C (100 años).

- RESUMEN DE RESULTADOS CAUDALES EROGADOS POR LOTEOS:

Con el objetivo de comparar **Caudales de Egreso del Loteo** obtenidos de la modelación con SWMM, observamos que para:

Condiciones Naturales (Escenario A5):

- Con FUNCION COMPLEMENTARIA suma un caudal erogado por la superficie del loteo y subcuencas externas de **0,17 m3/s** (S0, situación antes del emplazamiento del loteo).

Condiciones Urbanizadas (Escenario B5):

- Con FUNCION COMPLEMENTARIA, **OBRAS SIN REGULACION**, la misma superficie eroga por D:600mm a Calle Padre Salvato y por Calle Pública al Sur un caudal total de **0,10 m3/s**. (N6+P14)

Condiciones Urbanizadas (Escenario C5):

- Con FUNCION COMPLEMENTARIA, **OBRAS CON REGULACION**, la misma superficie eroga por D:600mm a Calle Padre Salvato y por Calle Pública al Sur un caudal total de **0,09 m3/s**. (N6+P14)

Fig. 32 – Resumen Comparativo de Caudales s/ Escenarios de Modelación del Loteo – Recurrencias 5 Años

Condiciones Naturales (Escenario A25):

- Con FUNCION VERIFICACION suma un caudal erogado por la superficie del loteo y subcuencas externas de **0,30 m3/s** (S0, situación antes del emplazamiento del loteo).

Condiciones Urbanizadas (Escenario B25):

- Con FUNCION VERIFICACION, **OBRAS SIN REGULACION**, la misma superficie eroga por D:600mm a Calle Padre Salvato y por Calle Pública al Sur un caudal total de **0,17 m3/s**. (N6+P14)

Condiciones Urbanizadas (Escenario C25):

- Con FUNCION VERIFICACION, **OBRAS CON REGULACION**, la misma superficie eroga por D:600mm a Calle Padre Salvato y por Calle Pública al Sur un caudal total de **0,16 m3/s**. (N6+P14)

Fig. 33 – Resumen Comparativo de Caudales s/ Escenarios de Modelación del Loteo – Recurrencias 25 Años

Condiciones Naturales (Escenario A100):

- Con FUNCION BASICA suma un caudal erogado por la superficie del loteo y subcuencas externas de **0,49 m3/s** (S0, situación antes del emplazamiento del loteo).

Condiciones Urbanizadas (Escenario B100):

- Con FUNCION BASICA, **OBRAS SIN REGULACION**, la misma superficie eroga por D:600mm a Calle Padre Salvato y por Calle Pública al Sur un caudal total de **0,21 m3/s**. (N6+P14)

Condiciones Urbanizadas (Escenario C100):

- Con FUNCION BASICA, **OBRAS CON REGULACION**, la misma superficie eroga por D:600mm a Calle Padre Salvato y por Calle Pública al Sur un caudal total de **0,28 m3/s**. (N6+P14)

Fig. 34 – Resumen Comparativo de Caudales s/ Escenarios de Modelación del Loteo – Recurrencias 5 Años

Comparando caudales generados por el Loteo “Natalina”, vemos que la urbanización no produce incrementos con respecto a la situación natural, debido principalmente a la sistematización ejecutada.

Se observa que con la ejecución de la obra de control del Retardo 1, sumadas a la regulación que puedan llegar a efectuar los canales trapezoidales internos, es posible una **disminución de casi un 50% en los caudales pico minimizando el impacto aguas abajo**, esto se aprecia comparando el Escenario A5 con el C5 y A25 con el C25.

Comparando los Escenarios B5 con C5 y B25 con C25, se aprecia el efecto de regulación de la obra central de retardo. Se aclara que el resto de los caudales erogados por el loteo, se encuentran controlados y regulados aguas abajo por medio de canalizaciones, conductos y el Retardo 2 que se encuentra ejecutado en la Ruta Prov. N°2.

Una situación a mencionar, es la particularidad que se produce en el Escenario C100 donde arroja caudales mayores que el Escenario B100. Esta situación se da, debido a que la modelación con la función básica se realizó en forma integral teniendo en cuenta todas las obras aguas abajo del sistema, por lo que se afirma que para este evento se producen incrementos por aportes externos de otras cuencas urbanas (B° San Antonio, Costa de Oro, Pinar de las Tejas, etc), que llegan a producir un efecto de remanso o retroceso, demorando la salida de las aguas del loteo sin generar inconveniente alguno al sector.

B.5.4 – VERIFICACION DE NIVELES DE INUNDACION (Cunetas y Umbrales)

A partir de los resultados de caudales obtenidos para la Función Complementaria, se procedió a las verificaciones de los niveles de inundación del loteo con la Función Básica, y así determinar la altura mínima que deberán tener los umbrales cuando se construyan las viviendas del loteo.

Se verificaron **secciones críticas según la figura siguiente**, donde concurren caudales significativos en los tramos finales de las calles colectoras del loteo, en este caso del sector P7 del bulevar y el final de Calle Pública 11 y 13 antes de su punto de descarga en los canales internos.

El cálculo se efectuó por medio de un método computacional, obteniéndose como resultado el tirante o nivel máximo de crecida en la calle, el cual utiliza la ecuación de Manning:

$$Q = Rh^{2/3} \times s^{1/2} \times A / n$$

Donde: n = coeficiente de manning; s = pendiente longitudinal de la calle
Rh = radio hidráulico = A/Perim. Moj.; A = superficie transversal
Q = caudal de cálculo

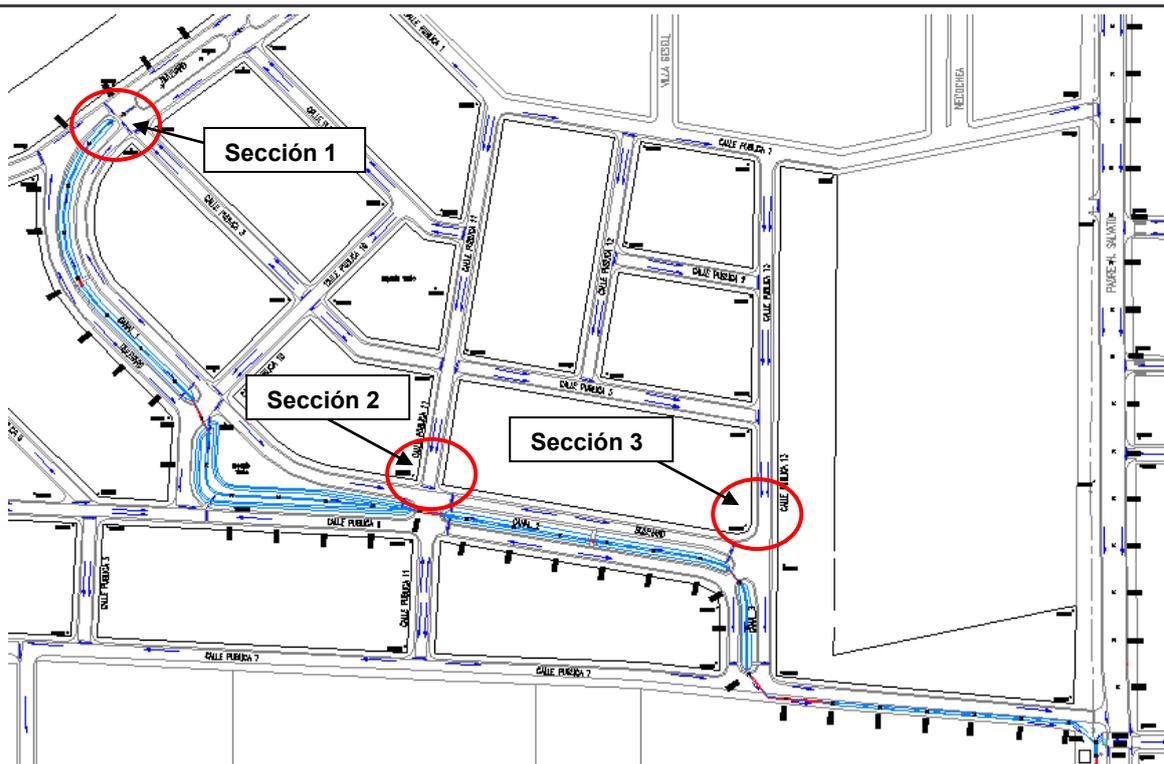


Fig. 35 – Ubicación de Secciones de Calles Verificadas.

Los coeficientes de manning utilizados para calcular las obras hidráulicas, fueron los siguientes:

- Para Sectores de Calles con Estabilizados Granulares _____ **n = 0.020**
- Para Sectores de Calles con Cordón de Hormigón _____ **n = 0.013**
- Para Sectores de Veredas _____ **n = 0.024**

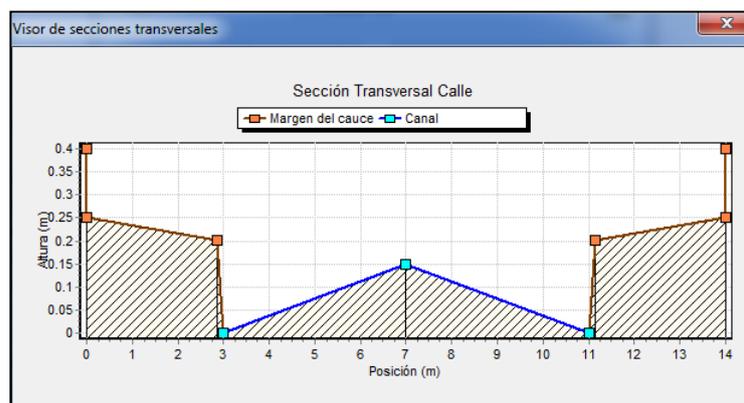


Fig. 36 – Sección Tipo Verificada de Nivel de Inundación (Calle 14m).

A continuación se muestran los resultados obtenidos para esas secciones críticas:

FUNCIÓN COMPLEMENTARIA - ESCENARIO C5

Colectora	Punto de Control	Caudal [m ³ /s]	Cota Fondo Cuneta [m]	Cota Tirante Calculo [m]	Cota Terreno Natural [m]	Tirante "y" [m]	Cota Umbral Mínimo Adop. [m]	Lluvia
Bulevar (30m) - Sección 1	P7	0.08	201.55	201.62	201.75	0.07	202.05	5 Años
Calle Pub. 11 (14m) - Sección 2	P13	0.03	201.57	201.65	201.87	0.08	202.20	
Calle Pub. 13 (14m) - Sección 3	P15	0.05	201.40	201.51	201.65	0.11	202.05	

FUNCIÓN BÁSICA - ESCENARIO C100

Colectora	Punto de Control	Caudal [m ³ /s]	Cota Fondo Cuneta [m]	Cota Tirante Calculo [m]	Cota Terreno Natural [m]	Tirante "y" [m]	Cota Umbral Mínimo Adop. [m]	Lluvia
Bulevar (30m) - Sección 1	P7	0.23	201.55	201.66	201.75	0.11	202.05	100 Años
Calle Pub. 11 (14m) - Sección 2	P13	0.09	201.57	201.7	201.87	0.13	202.20	
Calle Pub. 13 (14m) - Sección 3	P15	0.16	201.40	201.57	201.65	0.17	202.05	

Fig. 37 – Tablas Resultados para las distintas secciones de calles – Función Complementaria y Básica.

En función al estudio de altimetría, los mayores tirantes de cálculo se producen en la Calle Pública 13 - Sección 3. Se observa, que los **tirantes resultantes verifican para ambos escenarios**, no superando el nivel de la parte superior del cordón de hormigón para la Función Complementaria y no superando el nivel de terreno natural para la Función Básica, y mucho menos alcanzando el nivel de umbrales de las futuras viviendas.

Respetando las cotas de umbrales que se indican por cuadra en el Plano N°4, se asegura que no exista ingreso de las aguas a cada unidad, por lo cual, se recomienda al loteador mencionarlas en los boletos de compra-venta y posteriores escrituras, al igual que el comprador tenerlas en cuenta en el proyecto de arquitectura de las viviendas futuras y en el replanteo de las construcciones.

B.5.5 – VERIFICACION HIDRAULICA DE ORIFICIO, CONDUCTOS Y CANAL

Las secciones fueron modeladas para lluvias de 25 años de recurrencia (Escenario C25), pero se presenta los resultados para el escenario más desfavorable con lluvias de 100 años de recurrencia (Escenario C100), con el objetivo de observar las variaciones y sus capacidades. Los coeficientes de manning utilizados para calcular y verificar estas obras hidráulicas existentes, fueron los siguientes:

- Conductos Rectangulares de Hormigón Armado _____ **n = 0.013**
- Conductos Circulares de Hormigón Premoldeado _____ **n = 0.013**

- Canal Cielo Abierto Cobertura Natural **n = 0.024**

- Obra de Control de Retardo 1 – Orificio Diam. 160mm

Como se mencionó antes, la obra de control de egreso del retardo hidráulico del loteo, se compone de un orificio que oficia de descargador de fondo y un vertedero rectangular superior según detalles de planos adjuntos. Se procedió a modelar el egreso para ambos escenarios para verificar su sección hidráulica y su comportamiento.

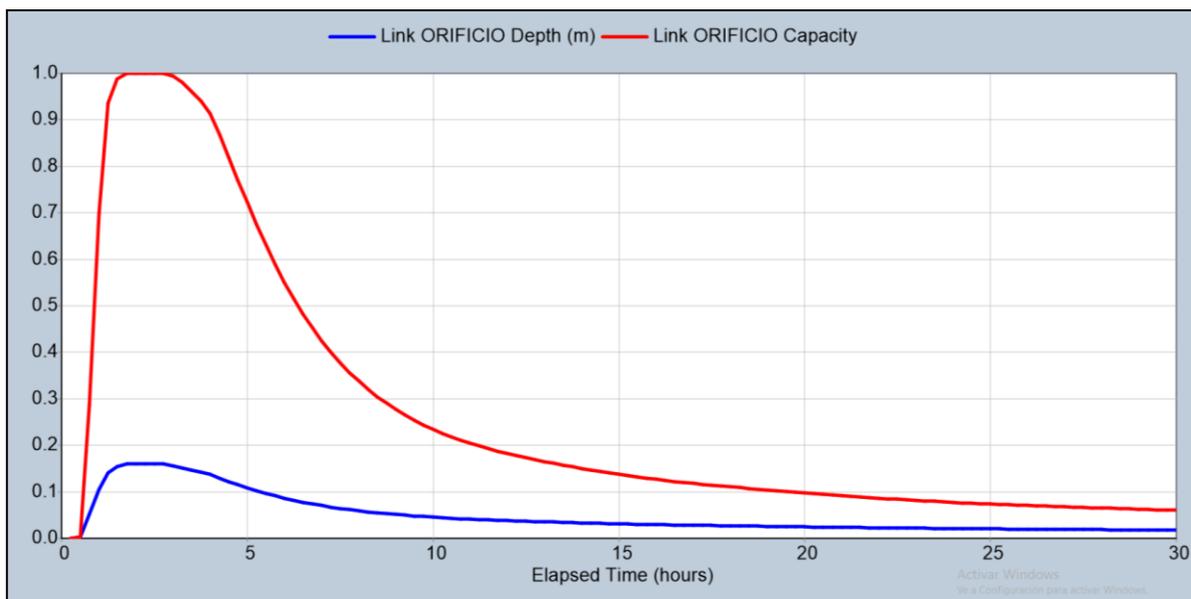


Fig. 38 – Gráfico de Capacidad y Tirante de Orificio – Rec. 100 Años - Software SWMM

Como vemos, el orificio para la función básica trabaja ahogado, logrando regular los aportes que llegan al Retardo, pero no llega al nivel de desborde del vertedero.

- Entubado Circular Diam. 600mm (1º Egreso de Loteo)

Se procedió a modelar el egreso principal del Loteo para verificar su sección hidráulica. Se compone de un entubado de sección circular de hormigón premoldeado Diam. 600mm, de 50ml de extensión que hace de cruce en Calle Pública 7 (Prog.: 1+500).

El aporte que recibe es del canal trapezoidal interno que proviene del bulevar y descarga en el Canal Trapezoidal de Calle 7 para descargar aguas abajo al Retardo 2.

Como se observa en la gráfica posterior, el Conducto de 600mm. **se encuentra con suficiente capacidad y revancha**, ya que el caudal generado por el loteo ya se encuentra retardado y con control de descarga.

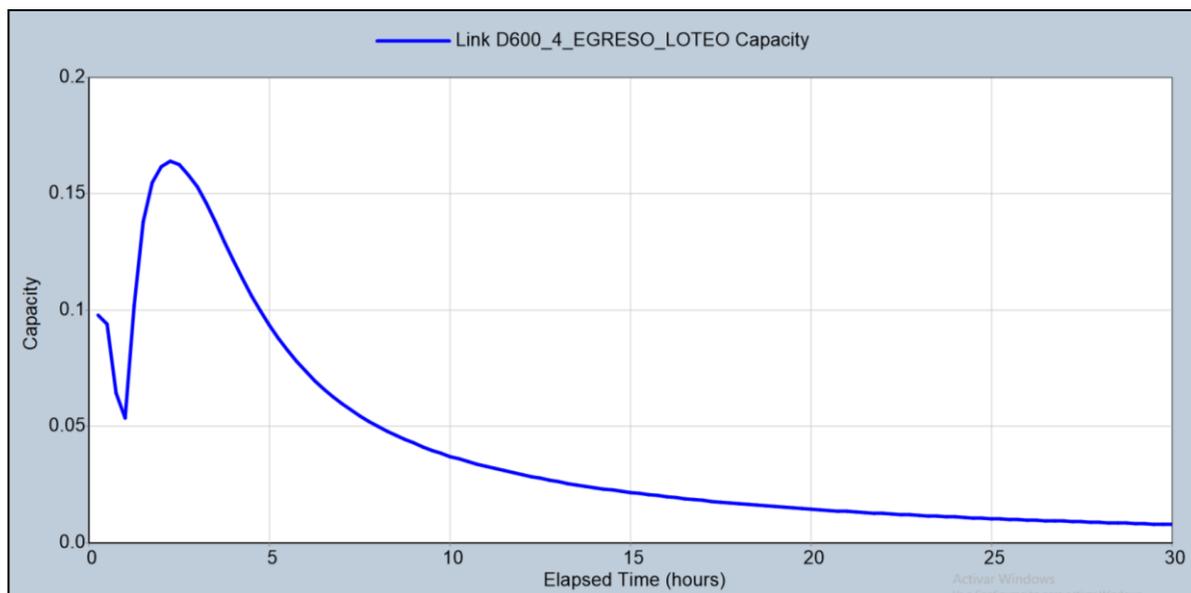


Fig. 39 – Gráfico de Capacidad Tubo 600mm (Egreso Loteo Calle 7) – Rec. 100 Años - Software SWMM

- Canal Trapezoidal (1º Egreso de Loteo)

Se procedió a modelar el Canal Trapezoidal de egreso del loteo ubicado sobre margen sur de Calle Pública 7 y que descarga en Calle Hugo Salvato, para verificar su sección hidráulica. Este canal se encuentra ejecutado y es a cielo abierto con un ancho de solera de 0,80m y taludes 1 : 1 (V : H) con alturas máximas de 0.80m, siendo el principal emisario del loteo.

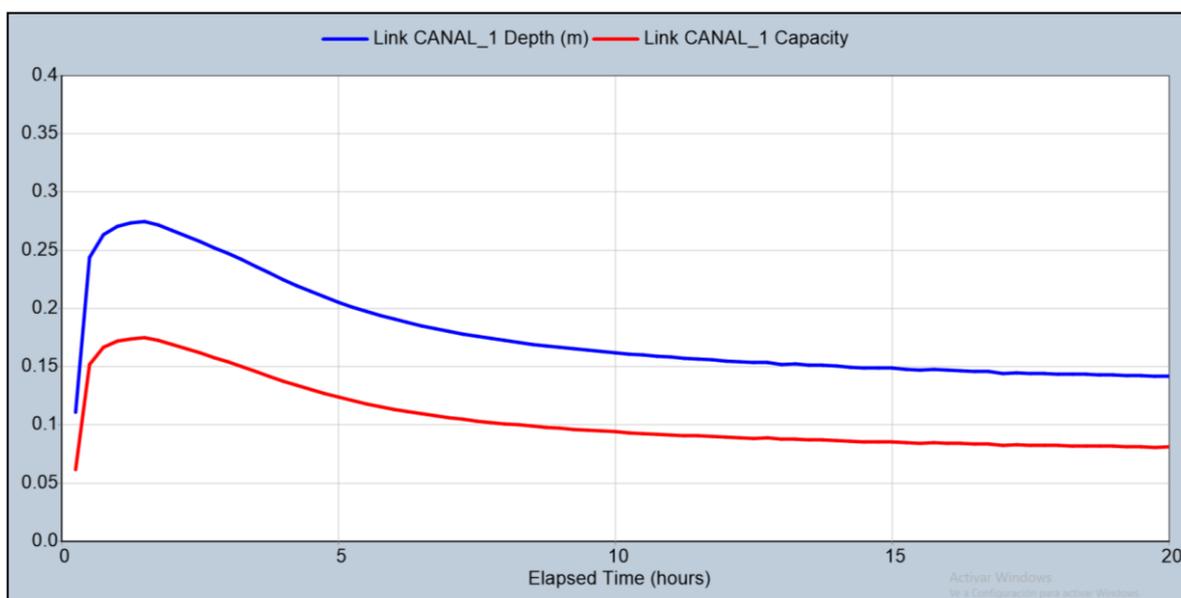


Fig. 40 – Gráfico de Capacidad y Tirante de Canal de Egreso – Rec. 100 Años - Software SWMM

Como se observa en la gráfica posterior, el canal emisario **se encuentra muy por debajo de su capacidad con un tirante menor**. Se observa que el impacto de la urbanización es mínimo sobre la capacidad del emisario, ya que las obras aguas arriba permiten un tratamiento en origen, minimizando el impacto aguas abajo.

Tanto para la **Función Verificación como la Básica, los caudales y la capacidad** de las secciones de los emisarios **VERIFICAN**.

CONSIDERACIONES:

- *La verificación de los conductos y emisario, fue realizada en base al funcionamiento integral de cuenca, o sea que para que se cumplan con los resultados de Caudales y de Capacidad, deberán estar ejecutadas la totalidad de las obras aguas abajo y respetando las dimensiones y especificaciones que se estableció en el proyecto correspondiente.*

B.6 – CONCLUSIONES FINALES

Luego de realizados los estudios, cálculos y verificaciones de las obras existentes, incluyendo el proyecto de la obra de control y regulación en el Loteo Natalina, podemos afirmar que los caudales resultantes de la nueva urbanización, no alteran las condiciones naturales.

A partir de las obras internas del loteo, como lo es el cordón cuneta, los canales internos y el Retardo Hidráulico, es posible una disminución en los caudales pico y se garantiza una descarga controlada sin impactos hacia aguas abajo del sistema.

En cuanto a los Niveles de Inundación de Calles del loteo, en base al caso más desfavorable (lluvia a 100 años), podemos mencionar que los caudales de aporte arrojan como resultado tirantes que no superan los niveles de cordón cuneta de calle, evitando alcanzar los niveles de umbrales de las viviendas a futuro, siempre y cuando se respeten los adoptados en este proyecto. Los niveles de agua calculados, no afectan la circulación de ambulancias y vehículos de seguridad.

Por otro lado, verificaron correctamente las capacidades de los elementos Emisarios de descarga del loteo y el sistema aguas abajo, tanto para recurrencias de 25 y 100 años.

Finalmente se concluye, que el presente proyecto de sistematización de cuenca, propone un tratamiento y regulación en origen en el sector urbano, controlando los vertidos de caudales pluviales hacia la Cañada de los Castaños, lo cual como consecuencia genera obras de menores costos y evita inconvenientes de falta de capacidad de secciones hacia aguas abajo.

Villa María, Febrero de 2022

LEGAJO DE OBRA

PROYECTO HIDRAULICO

LOTEO “NATALINA”

VILLA NUEVA (DPTO. GRAL. SAN MARTIN)

C – LEGAJO DE OBRA:

PROYECTO HIDRAULICO
LOTEO “NATALINA”
CIUDAD de VILLA MARIA
Depto. GRAL SAN MARTIN – Provincia de CORDOBA

C.1 - DESCRIPCIÓN GENERAL

A continuación se presenta el legajo de la obra de control y regulación necesaria a ejecutar en la descarga del Retardo Hidráulico 1 dentro del Loteo “Natalina”. El presente proyecto, plantea los lineamientos de una obra integral denominada Sistematización Pluvial Cuenca Oeste Urbana y Rural de la Ciudad de Villa Nueva.

El emprendimiento se desarrolla en la zona Oeste de la ciudad de Villa Nueva, con su principal frente al Norte colindando a la urbanización Agua Clara y Costa de Oro, posee un frente menor que colinda con Calle Padre Hugo Salvato. La superficie que ocupará el loteo, cubre aproximadamente 17,6 Has, mientras que la cuenca estudiada alcanza las 80 has.

C.2 – PROYECTO DE OBRA

La obra hidráulica de control y regulación, se emplazará aguas arriba inmediatamente al entubado actual de egreso y cruce de Calle Pública 11. Se compone de un tabique de hormigón armado de 0.15m de espesor donde contendrá un orificio que trabaja como descargador de fondo del Retardo 1 para afrontar eventos de lluvias de menores recurrencias.

Para el caso de lluvias mayores, este orificio trabajará a sección llena, regulando los caudales de aportes al retardo. Cuando los eventos de lluvias fueran mucho mayores y extraordinarios con aportes de caudales importantes, los tirantes de agua se elevarán aún más hasta el nivel de labio de vertedero, el cual fue diseñado y calculado para provocar su desborde localizado hacia la cámara que forma el tabique de la obra con las alas de la alcantarilla existente.

El vertedero posee sección rectangular con un ancho de 1,50m y 0.30m de altura y tiene el principal objetivo de evitar desbordes descontrolados en el retardo. Con esta obra, se consigue un control y regulación de los caudales aguas arriba erogados del loteo.

Para más detalles de las obras mencionadas, se adjunta el pliego particular de especificaciones y planos correspondientes.

C.3 – CÓMPUTO METRICO Y PRESUPUESTO DE OBRA

PRESUPUESTO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA DE LOTEOS S/RESOL 4191/21						
(Valores Vigentes para el Trimestre Octubre a Diciembre del 2021)						
Propietario:	FIDEICOMISO LAS MARIAS					
Loteo:	NATALINA					
Ubicación	Ciudad de Villa Nueva - Prov. de Cba.					
Obra de:	PROYECTO DE OBRA HIDRAULICA DE CONTROL DE EGRESO RETARDO					
Ítem	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unitario sin IVA	Precio Total sin IVA	
33	Estructuras de control en lagunas de retardo (ingresos, descargas, vertederos, sistemas electromecánicos según especificaciones particulares).	gl.	1.00	\$ 68 554.00	\$ 68 554.00	
44	Provisión, acarreo y colocación de todos los materiales necesarios para la ejecución de estructuras.					
44.1	Hormigón armado	m ³	5.00	\$ 47 936.92	\$ 239 684.60	
TOTAL				\$	308 238.60	

C.4 - PLIEGO PARTICULAR DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Ítem N° 33.- ESTRUCTURAS DE CONTROL DE LAGUNA DE RETARDO (Unidad GI.):

Comprende este Ítem la realización de todas las excavaciones, perfilado y compactación para el alojamiento de la obra de control y regulación del retardo 1. Entre ellas las de desmonte de cajeo para alcanzar el plano de fundación de la estructura de plateas de la obra. Estas deberán resultar con una subrasante con superficie lisa y sin baches. Se respetarán en todas las obras, las cotas y pendientes indicadas en los planos respectivos.

En todos los casos el Contratista deberá atenerse a las órdenes de la Inspección en lo que respecta a las cotas definitivas, debiendo prever la posibilidad de tener que profundizar y/o ampliar las excavaciones si así lo exigieran, a juicio de la Inspección, las condiciones del suelo.

Contempla este Ítem la excavación a cielo abierto en arenas, arcillas, limos, gravas, tosca blanda, rocas sueltas o descompuestas, cantos rodados y piedras de volumen inferior a un octavo de metro cúbico y todo material o combinación de materiales, excluida la roca en buenas condiciones, en suelo seco o bajo agua.

Se conducirán los trabajos de excavación en forma de obtener la sección transversal terminada de acuerdo con las indicaciones de los planos y todos los taludes de desmonte serán perfilados con las inclinaciones indicadas en los planos o la que fije la Inspección.

A efectos de la realización de los trabajos, el Contratista podrá utilizar el equipo y el método que estime adecuado, el cual debe ser aprobado previamente por la Inspección.

El Contratista notificará a la Inspección con la anticipación suficiente, el comienzo de toda excavación, con el objeto de que la misma autorice la realización de las mediciones previas necesarias y el inicio de los trabajos de extracción del suelo.

Todos los materiales sobrantes provenientes de las excavaciones y no empleados en ejecución de terraplenes o rellenos o por órdenes impartidas por la Inspección no pudiese ser utilizado a tal fin, será retirado de la obra, transportado y desparramado por el Contratista, considerándose el costo de su transporte incluido dentro del precio del Ítem contratado hasta una distancia menor de 3.000 m. del lugar que se realice la excavación. En general este material será desparramado en los lugares indicados por la Inspección de Obra.

Se incluye en este ítem, el tramo de conducto de DN 160mm a colocar en el fondo de la estructura y que oficia de descargador de fondo.

CÓMPUTO Y CERTIFICACIÓN:

Se computará y certificará en forma (GI) de tarea terminada de acuerdo a estas especificaciones y aprobada por la Inspección.

Ítem N° 44.1 - EJECUCIÓN DE ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO (m3.)

Comprende el presente ítem, todos los materiales, mano de obra y enseres necesarios para la ejecución de la estructura completa que compone la obra de control y regulación del retardo 1 según se indican en los Planos respectivos. Se contempla en este proyecto la fabricación in-situ de plateas de aproximación, tabique de descarga y cámara de vinculación con alas de entubado existente, cuyas dimensiones se especifican en plano de detalle. Los mismos son construidos de H^ºA^º, y se regirá la construcción según las especificaciones del siguiente pliego.

Hormigón armado a utilizar: El hormigón a emplear será el que corresponde a la denominación según CIRSOC H-21 con una resistencia característica a la rotura de 210 Kg/cm² en el ensayo a la compresión simple, efectuada en probetas moldeadas y ensayadas a los 28 días el acero a utilizar será de una tensión de fluencia mayor o igual a 4.200 Kg/cm².

Alcance: Las estructuras de la obra de control se construirá en Hormigón Armado tipo H-21 como calidad mínima. El recubrimiento de las armaduras no será inferior a 30 mm. Incluye: armadura, provisión,

transporte, toma y ensayo de muestras, encofrado, colocación, juntas, vibrado, desencofrado y pruebas de estanqueidad.

Consideraciones Generales: El hormigón se colocará en capas horizontales, debiéndose apisonar y vibrar durante el hormigonado. El hormigonado bajo agua será sólo permitido con la expresa autorización de la Inspección. No será autorizada la colocación de hormigón bajo agua, si ésta tiene velocidad o si los encofrados no son lo suficientemente estancos como para evitar corrientes de agua donde deba depositarse el hormigón. Tampoco será permitida ninguna operación de bombeo dentro del encofrado mientras se esté colocando el hormigón y posteriormente hasta que haya iniciado su fragüe. La elección del método queda librado a criterio del Contratista, pero se aplicará sólo si es autorizada por la Inspección después de la verificación de su eficacia. Hormigonado con fríos intensos: solo se permitirá la preparación de hormigones cuando la temperatura ambiente sea como mínimo de 4°C y vaya en ascenso. Si el Contratista quisiera preparar algún tipo de hormigón debajo de la temperatura límite citada, deberá previamente calentar el agua y los agregados, hasta una temperatura que oscilará según las necesidades entre +15°C y 55°C y en forma tal de obtener un hormigón que en el momento de colocarse tenga como mínimo +10°C. No será permitido el recalentamiento del hormigón, que haya descendido a temperatura menor que las antes citadas, aún cuando hubiese sido preparado con materiales calentados. Si la autorización escrita fuera otorgada por la Inspección el Contratista deberá adoptar las medidas necesarias con cobertizos, aparatos o equipos calentadores especiales, para asegurar que en el ambiente de la estructura hormigonada, la temperatura no descienda de +4°C durante el colado y los cinco días siguientes al mismo. La autorización por la Inspección para colocar el hormigón con fríos intensos no releva al Contratista la responsabilidad de la obtención de un resultado satisfactorio de la obra. Todos los gastos adicionales que el Contratista debe efectuar para preparar y colocar el hormigón durante fríos intensos serán de su exclusiva cuenta, no recibiendo pago en ítem especial por tal causa.

Durante las cuarenta y ocho horas siguientes a su puesta en obra el hormigón deberá ser conservado húmedo en la superficie, ya sea regándolo continuamente o cubriéndolo con una capa de arena, que se mantendrá mojada. Durante los ocho (8) días subsiguientes se regará dos o tres veces diarias o más, si lo exige la Inspección. Si la obra se ejecutara en verano o en días calurosos y secos el Contratista extremará las precauciones, de acuerdo con las órdenes que reciba, a fin de evitar probables grietas en el hormigón.

Moldes y Encofrados: Los moldes y encofrados se ejecutarán con las dimensiones exactas indicadas en los planos y deberán tener la resistencia y rigidez suficiente para soportar, con seguridad, las cargas estáticas que actúen sobre las mismas y las dinámicas durante la ejecución y terminación del hormigonado. El Contratista deberá someter a la aprobación del inspector, el sistema que adopte para la formación de los encofrados; pero esta aprobación no lo exime de la responsabilidad que le corresponda por la buena ejecución y terminación de los trabajos, ni de los accidentes que puedan sobrevenir.

Los moldes internos para cañerías y conductos, deberán ser metálicos, construido con chapas de hierro planchadas, de espesor suficiente para asegurar la indeformabilidad de los moldes. En partes especiales, como ser curvas, identificaciones de conductos, cambios de dirección, etc., podrán emplearse moldes y encofrados de madera, pero será por cuenta del Contratista el recorte de rebabas y el alisado de los paramentos. Las caras de moldes y encofrados que deban quedar en contacto con el hormigón, para cuya superficie no se haya previsto revoque, deberán ser lisas, libres de astilladuras y remiendos que puedan introducirse en la masa de hormigón. Los moldes deberán tener dispositivos que permitan el fácil montaje y desarme y que puedan ser transportados a través de los que aún quede armados a fin de poder asegurar la ejecución del trabajo en forma continua. Se colocarán en todos los casos, los puntales, arriostramientos y demás elementos resistentes, necesarios para evitar la deformación o curvado de las estructuras hormigonadas. Después de haberse utilizado los moldes en una operación de hormigonado y antes de volverlos a usar, el Contratista deberá limpiarlos perfectamente y reparar prolijamente las fallas que hubieren aparecido. Cuando por las condiciones que se hallen los moldes o encofrados metálicos o de madera, sea necesario arreglarlos, plancharlos, cepillarlos, ajustarlos, reforzarlos o cambiarlos, la Inspección impartirá las órdenes respectivas, que el Contratistas acatará inmediatamente, retirándolos de la obra, y no podrá utilizarlos nuevamente hasta que, una vez efectuadas las reparaciones necesarias, así lo autorice el Inspector. Antes de hormigonar las estructuras, la Inspección controlará los moldes y encofrados de la parte a moldear constatando el cierre de todas sus piezas, debiendo estar aquellos limpios y mojados.

Vertido del Hormigón: El hormigón al verterse en los moldes deberá tener todos sus componentes íntimamente ligados tal como han salido de la hormigonera. Si como consecuencia del transporte se hubiese separado en partes de diferentes plasticidad, se lo volcará en bateas, antes de usarlos, donde se procederá a un nuevo amasado, sin agregar nueva cantidad de agua. El hormigón podrá verterse directamente de las carretillas o vehículos transportadores, con la ayuda de palas, embudos, o canaletas, de manera que no se disgreguen los componentes. Se permitirá el hormigonado a inyección neumática cuando la naturaleza de las estructuras permita el empleo de este sistema. Simultáneamente con el llenado de los moldes, con hormigón, se tratará de apisonarlo y de eliminar los espacios vacíos de la masa a fin de conseguir el perfecto relleno de los moldes y el revestimiento de las armaduras, para lo cual la Inspección podrá exigir el empleo de útiles en forma conveniente, vibradores, mazas, etc. Cualquiera que sea el método de vibración que se emplee, deberá producir percusiones moderadas y con cortos intervalos sobre los encofrados, sin que afecte la rigidez y resistencia de los mismos. Cuando se deba superponer una capa de hormigón fresco sobre un hormigón ya fraguado, se deberán, previamente raspar las superficies del hormigón fraguado, luego se lo regará abundantemente y se la cubrirá con una lechada de cemento puro y sobre esta se proseguirá el hormigonado nuevo. Las juntas de construcción que se dejen de un día para otro, deberán ser previamente autorizadas por la Inspección.

Vibrado del Hormigón: Durante e inmediatamente después de su colocación el hormigón será compactado hasta alcanzar la máxima densidad posible. La operación se realizará mediante vibración mecánica de alta frecuencia, suplantada por paleo, apisonado y compactado manual.

Los vibradores serán de accionamiento eléctrico o electromagnético, mecánico o neumático del tipo de inmersión. Las unidades vibratorias y su potencia deberán ser capaces de mantener la velocidad necesaria para transmitir al hormigón un mínimo no menor de 7.000 impulsos por minuto al estar sumergidos en él. La amplitud de la vibración y su intensidad serán las suficientes para que la consolidación sea satisfactoria, y la duración de la vibración estará limitada al mínimo necesario que permita alcanzar esa consolidación satisfactoria. La vibración se aplicará en el lugar donde se deposite el hormigón y dentro del área de cada pastón colocado. Los vibradores serán introducidos y retirados de la masa lentamente y en posición vertical, o ligeramente inclinada hasta 30° con respecto a la vertical, pero manteniéndose siempre paralelos en su introducción y retiro. En obra se exigirá una densidad mínima igual al 98% de la Densidad Máxima lograda en el laboratorio para cada hormigón.

Excepto en el caso que se empleen retardadores de fraguado de la cantidad necesaria, no se permitirá colocar hormigón fresco sobre otro que no haya sido convenientemente compactado.

Los vibradores se aplicarán espaciados distancia uniforme entre sí, y la separación de los puntos de inserción no deben ser mayor que el diámetro del círculo dentro del cual la vibración es visiblemente efectiva. El tiempo de aplicación de la vibración en cada lugar dependerá de la consistencia del hormigón, de su composición y de la potencia del vibrador. La vibración será interrumpida tan pronto como se observe la cesación del desprendimiento de grandes burbujas de aire y la aparición de lechada en la superficie. La vibración no será aplicada indirectamente ni a través de las armaduras de aquellas porciones de hormigón donde se haya iniciado el fraguado, salvo en el caso que la re vibración fuera todavía capaz de tornar plástico el hormigón cuyo fraguado se hubiere iniciado. Se deberá evitar el contacto directo de los vibradores con los encofrados. Finalizada la operación de compactación, la estructura debe quedar libre de acumulaciones de árido grueso (nido de abeja) y del aire materialmente atrapado durante las operaciones de mezclado y colocación del hormigón.

Una vez iniciado el fraguado del hormigón se evitará todo movimiento, vibración o sacudida de los encofrados y de los extremos salientes de las armaduras.

Curado y Protección del Hormigón: El curado del hormigón se practicará manteniendo la superficie húmeda con materiales saturados de agua por cualquier método aprobado previamente por la Inspección de Obra. El agua para el curado deberá cumplir con los requisitos especificados en este pliego para el agua utilizada en la elaboración del hormigón. La temperatura superficial de todos los hormigones, se mantendrá a no menos de 10° C, durante los primeros cuatro días después de la colocación. Se tomará simultáneamente la temperatura en el lugar de la obra y la temperatura del hormigón. Esta última se determinará a cinco centímetros de la superficie exterior, instalando termómetros adecuados, la instalación y operación de los termómetros será por cuenta exclusiva del Contratista. Durante el tiempo frío, el Contratista deberá tomar las medidas necesarias para curar el hormigón en forma adecuada. Cuando se emplee fuego a radiadores eléctricos, se tomarán precauciones para impedir el re secamiento

del hormigón. El Contratista protegerá todas las superficies de hormigón de los efectos perniciosos del sol, del agua caliente, de los golpes mecánicos y del tránsito.

Barras de Acero para Hormigón Armado: El acero a emplearse será de tipo comercial de fabricación de acuerdo a normas reconocidas, y deberá cumplir con las especificaciones, ensayos, etc. previstos en el CIRSOC 201. Las barras deberán ser nuevas, bien homogéneas, libres de pinturas o materiales terrosos, sin fisuras ni torceduras. Las capas de óxido que puedan llevar adheridas, no deben llegar a picar la superficie. El Contratista tendrá a disposición de la Inspección un calibre para determinar el diámetro definitivo de las barras. Las barras serán de acero tipo ADN – 420. Las mallas serán de acero tipo AM - 500. De cada partida de acero que se introduzca en obra, el Contratista entregará a la Inspección un duplicado de boletas de envío o bien presentará el respectivo conocimiento de embarque; para diferenciar las distintas partidas almacenadas en obra, se pintarán los extremo de las barras con colores diferentes.

Número de ensayos: La Inspección podrá exigir en cada partida de acero en barras, la realización de un ensayo a la tracción y dos ensayos al plegado para pequeñas partidas. Si uno de los ensayos no diera buen resultado, se apartará el lote de la partida correspondiente, su aceptación dependerá del resultado que den los ensayos complementarios hechos sobre otras dos muestras, que deberán ser satisfactorios para ambas. Si uno de ellos diera mal resultado, el lote será rechazado.

La forma y distribución de las barras de las armaduras, que se consignent en los planos respectivos, corresponden a las mínimas secciones de material que se requieren en las distintas secciones de cada pieza; en los casos en que no se consignent detalladamente las dimensiones de cada parte de las barras, ellas serán deducidas de la altura, espesor y longitud de la estructura correspondiente y de la posición que aquellas deben ocupar, de acuerdo a su diseño.

El Contratista presentará a la Inspección para su aprobación, con la debida anticipación, los planos de detalle de la forma en que proyecte efectuar la dobladura, debiendo mantener los tipos de barras y conservar las secciones de material en cada parte. Se procurará disminuir al mínimo el número de empalmes, a cuyo fin el Contratista deberá disponer de barras de las longitudes convenientes.

Si por la forma en que el Contratista proyecte la disposición de los hierros, dentro de las formas fundamentales de los diseños respectivos, resultara necesario emplear mayor cantidad de hierro que la indicada en los proyectos, el Contratista no tendrá derecho a reclamar indemnización alguna, ya que en todo caso que se presente esa circunstancia, deberá haberlo previsto al cotizar sus precios unitarios.

Las barras de diámetro reducido podrán ser dobladas a mano, empleando plantillas, grifas y demás útiles y herramientas necesarias, pero las primeras deberán ser previamente controladas y aprobadas por la Inspección; cuando la dimensión de los diámetros lo exijan, se emplearán dobladoras mecánicas y en tal caso, el Contratista someterá a la Inspección el procedimiento que proyecte adoptar, para conservar estrictamente las dimensiones de las diferentes partes de las barras que se hayan establecido.

La dobladura se hará siempre en frío, salvo casos especiales autorizados por la Inspección en que, por tratarse de barras de grandes diámetros, podrán someterse a un caldeo previo.

Los tramos rectos de las barras que deban doblarse, se identificarán con curvas de radio variable entre 10 o 15 veces el diámetro de la barra. Cuando sea necesario efectuar empalmes de barras, estos se harán por superposición de tramos rectos, de longitud igual a 60 veces el diámetro de la mayor, atando el conjunto con alambre de hierro recocido de 1,5 mm de diámetro. No se permitirá el empleo de barras demasiado cortas que obliguen a efectuar empalmes numerosos, para evitarlo el Contratista deberá emplear barras de longitud conveniente, de las corrientes en el comercio. Cuando se trate de unir barras que corran en un sentido con otras que corran en sentido diverso, se podrán efectuar esas uniones con ataduras de alambre del diámetro anteriormente indicado, con no menos de dos vueltas, cualquiera que sea el diámetro de las barras a unir.

En los casos en que el acero en barras empleado para la confección de armaduras, se liquide por tonelada, se computará como peso adicional, en concepto de ataduras, el cinco por mil (5 ‰) del tonelaje de acero colocado. Los ganchos serán doblados en ángulo agudo o recto, conforme estipula el Reglamento CIRSOC.

Se considerará como incluido e incorporado a las obras, en concepto de desperdicios, un porcentaje que se fija en el 5% calculado sobre el peso total de barras de acero a emplear. El doblado de todas las barras y la confección de las armaduras deberá realizarse en el sitio de las obras, bien sea en obradores especiales o en las mismas obras; sin embargo, a pedido del Contratista, la Inspección podrá autorizar que dichos trabajos se hagan fuera de aquella, mediante la fiscalización correspondiente. El Inspector que

se destaque a ese efecto, deberá tener la facilidad de acceso y de trabajo requerible para su desempeño y será obligación del Contratista asegurárselo y garantizárselo.

Algunas armaduras podrán fabricarse fuera de los sitios en que deban colocarse y luego transportadas y colocadas en ellos, previa comprobación por el Inspector de que los elementos que las constituyen respondan a los detalles aprobados, que no haya barras torcidas y que las armaduras sean perfectamente rígidas. En todos los casos se adoptarán los procedimientos apropiados para garantizar un recubrimiento de las barras con hormigón superior a 3 cm y 5 cm en las caras en contacto con agua.

Condición esencial a observarse, será también la de que las armaduras una vez colocadas, formen un conjunto rígido y que los hierros no puedan moverse ni deformarse al verter el hormigón y al apisonarlo y punzonarlo dentro de los encofrados. Se adoptarán igualmente las medidas necesarias para evitar deformaciones motivadas por el tránsito de operarios sobre las armaduras. El Contratista no podrá disponer el hormigonado de estructuras cuyas armaduras no hayan sido previamente aprobadas por la Inspección, a cuyo efecto deberá recabar dicha aprobación con la debida anticipación, acatará de inmediato cualquier orden que le imparta el Inspector en el sentido de modificar, arreglar, limpiar, perfeccionar o rehacer las armaduras que no respondan a las especificaciones y a los planos de detalle.

En los planos de proyecto se indicarán los diámetros de las barras en medidas enteras o fraccionadas, en milímetros y las que se coloquen en las obras deberán ajustarse al proyecto estrictamente o por exceso.

Si el Contratista no dispusiera de barras de los diámetros que figuran en los planos del proyecto, deberá emplear de otras medidas que más se le acerquen por exceso, previa aprobación de la Inspección, pudiéndose autorizar en algunos casos muy especiales, la permuta de barras en diámetro y cantidad siempre que se conserve la sección transversal necesaria en cada parte y que la distancia entre barras se mantenga dentro de los límites que para cada caso indique la Inspección.

En ningún caso se liquidará mayor sección de acero en barras que la que resulte de las indicaciones de los planos o planillas.

Plazos de Desencofrado: No se permitirá retirar los encofrados hasta tanto el hormigón moldeado presente un endurecimiento suficiente como para no deformarse o agrietarse. En tiempo favorable (temperatura superior a 5°C), podrá efectuarse el desencofrado de acuerdo a los siguientes plazos:

Costeros de vigas, pilares:.....5 días.

Conductos construidos en sitio definitivo y en buen terreno:.....4 días.

Columnas y vigas:.....8 días.

Paredes, losas y fondos:.....15 días.

Vigas y losas de mucha luz:.....21 días.

En tiempo frío (temperatura inferior a 5°C), se practicará una Inspección previa del estado de fraguado del hormigón, por si fuera necesario aumentar el plazo de desencofrado. Las partes de hormigón dañadas por las heladas, deberán ser demolidas y reconstruidas por cuenta del Contratista.

Si sobreviviese una helada durante el fraguado, los plazos indicados para las estructuras al aire libre, se aumentarán por lo menos, el mínimo número de días que dure la helada.

Al efectuar el desarme de moldes y encofrados se procederá con precaución, evitando choques, vibraciones o sacudidas.

Las especificaciones que preceden se aplicarán en los casos que se emplee cemento portland artificial normal. Si se emplearan cementos de alta resistencia inicial, a solicitud del Contratista, la Inspección podrá modificar los plazos para desarme de encofrados. Para el caso de estructuras especiales, se fijarán los plazos en el pliego particular correspondiente.

CÓMPUTO Y CERTIFICACIÓN:

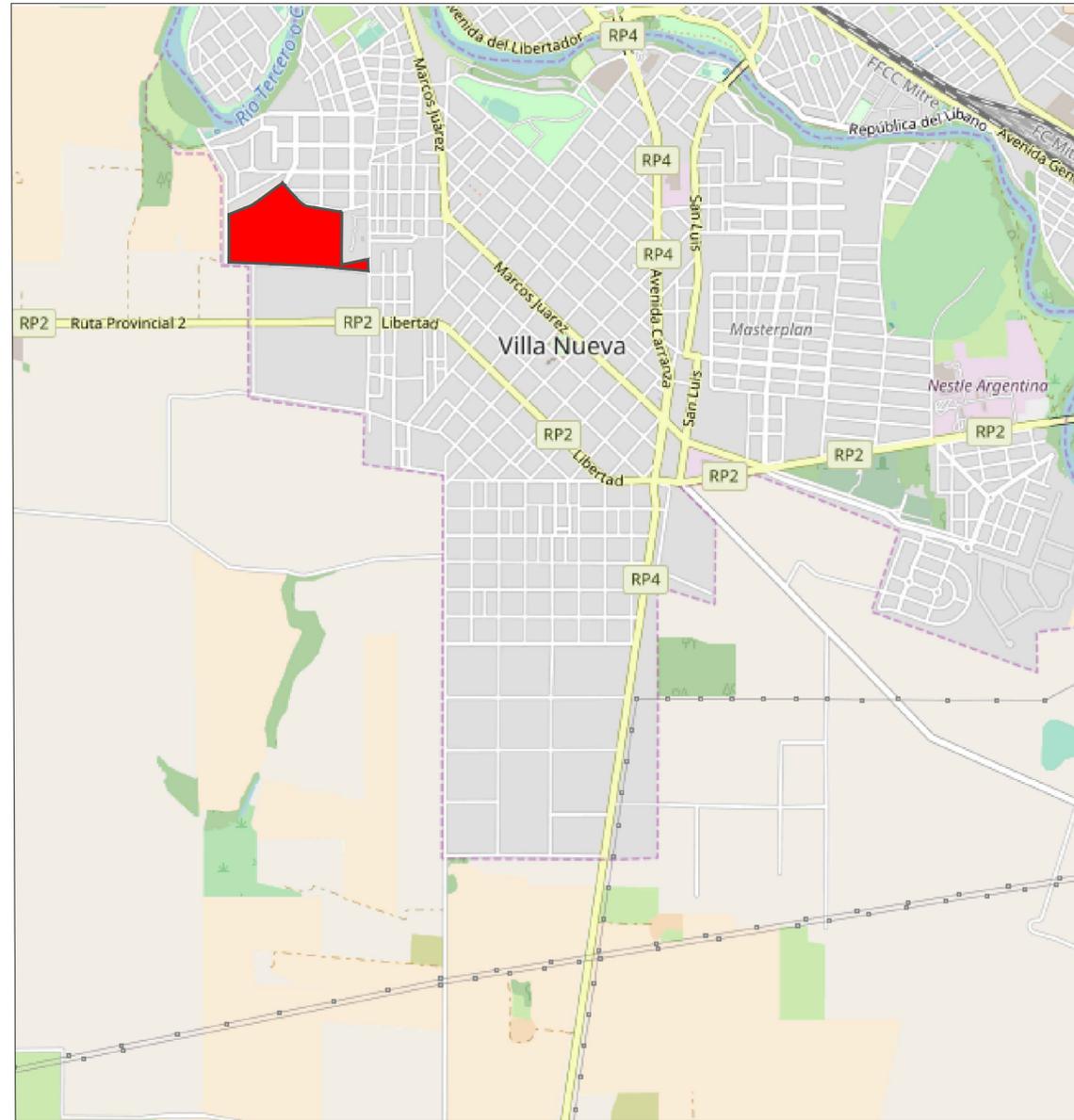
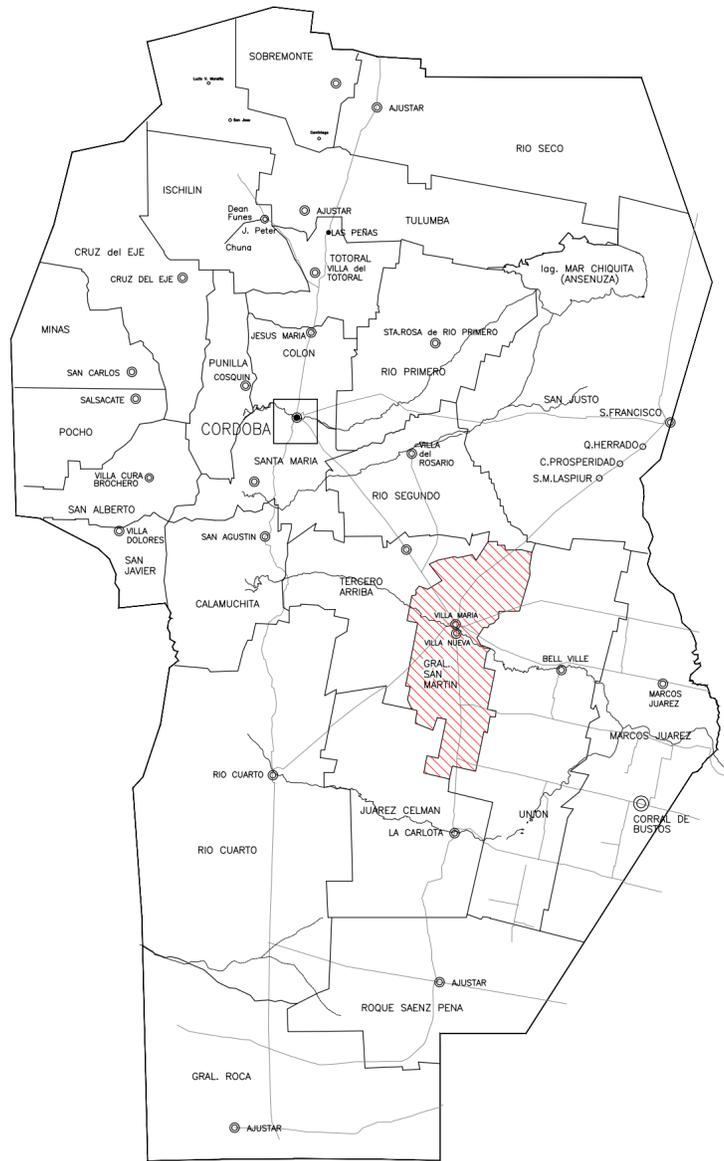
La medición se efectuará por unidad de volumen y se liquidará por metro cúbico (m³) al precio unitario de Hormigón Armado ejecutado de acuerdo a estas especificaciones y aprobado por la Inspección. El acero a utilizar no recibirá pago adicional alguno, estando su precio incluido en el metro cúbico de hormigón armado. Dicho precio será compensación total por la provisión y acarreo de los materiales; ejecución de los encofrados y las armaduras; ejecución, acarreo y colocación de los hormigones, incluyendo los aditivos; toma y ensayo de muestras; vibrado y desencofrado; pruebas de estanqueidad y todos aquellos materiales, enseres y trabajos que sin estar expresamente indicados en los planos y en el presente Pliego, sean necesarios para la correcta ejecución de las estructuras de acuerdo al fin para el cual fueron previstas.

PLANOS GENERALES

**ESTUDIO HIDROLOGICO – HIDRAULICO
Y DE ESCURRIMIENTOS PLUVIALES**

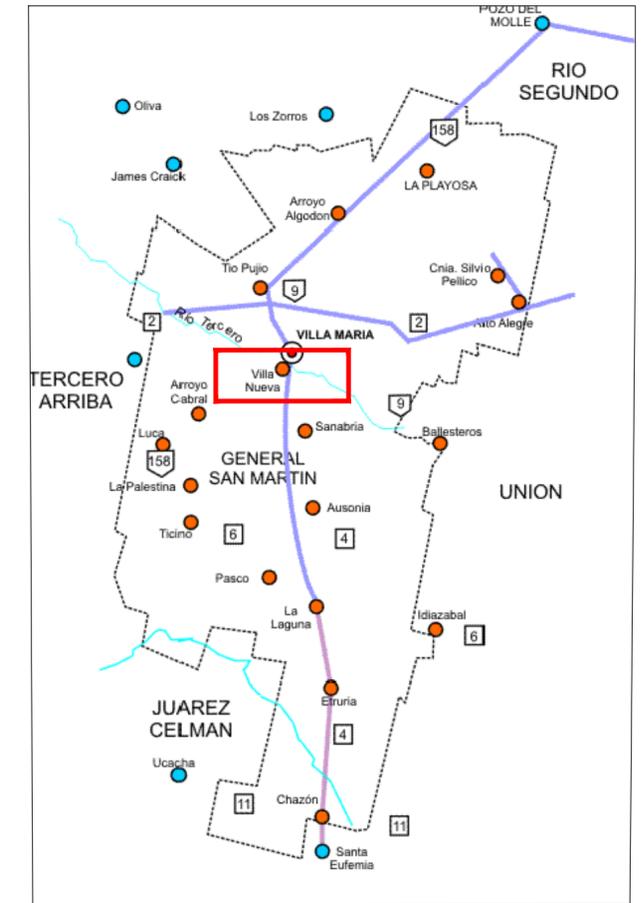
LOTEO “NATALINA”

VILLA NUEVA (DPTO. GRAL. SAN MARTIN)



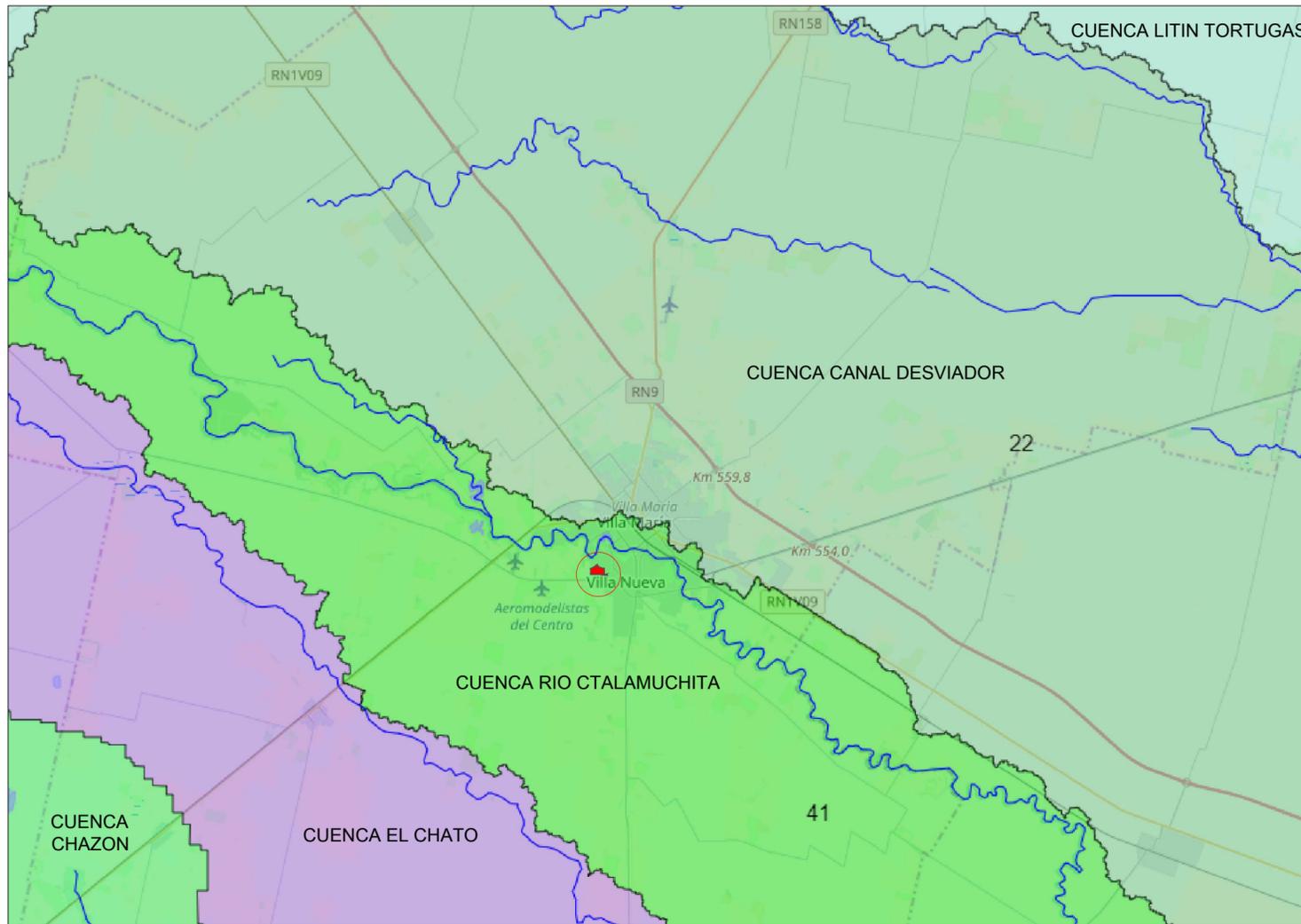
UBICACION - Loteo Natalina

Coordenadas Geográficas	
32°25'49"S de latitud	63°15'45"O de longitud

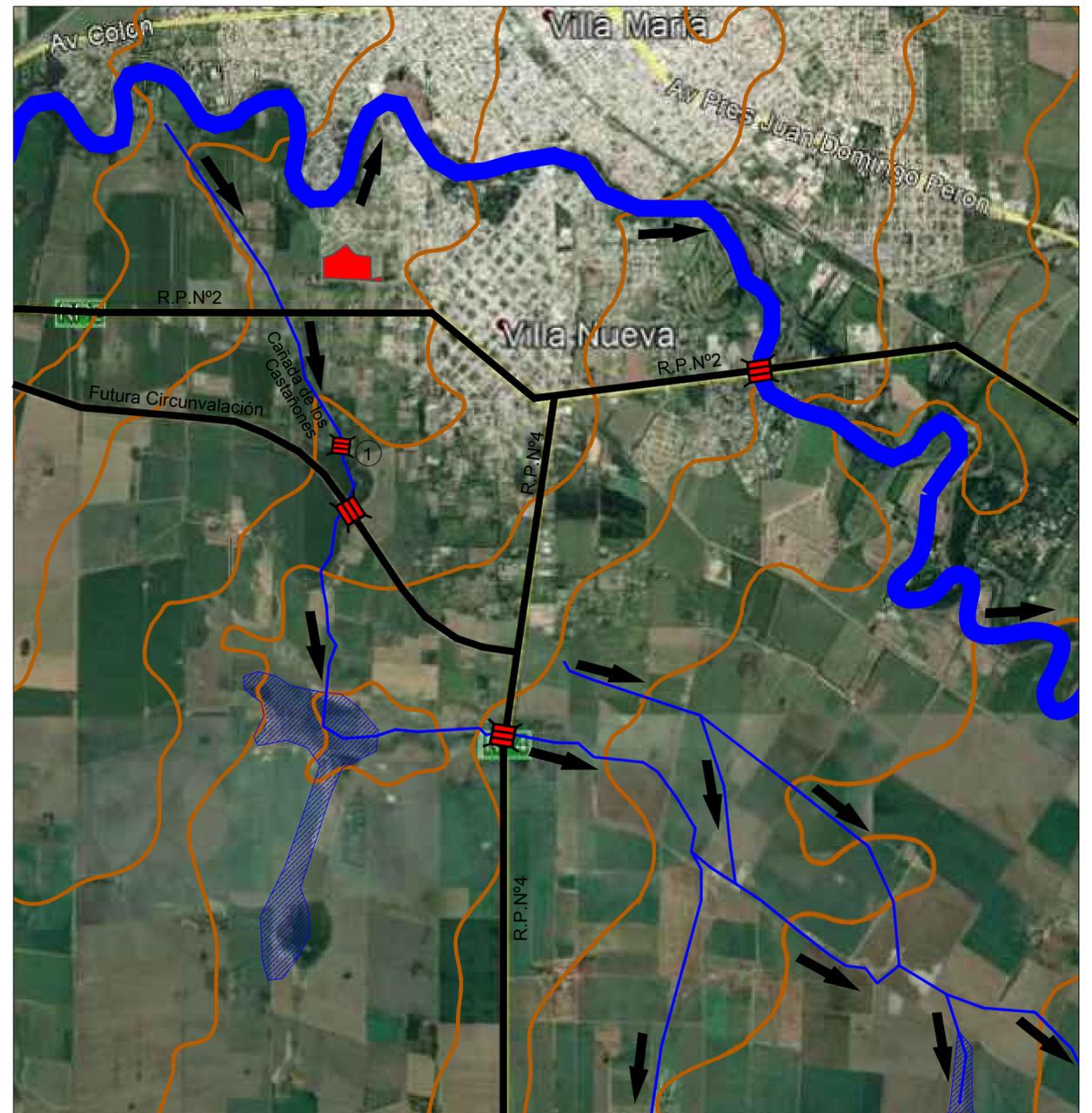


	PROVINCIA DE CORDOBA MINISTERIO DE SERVICIOS PUBLICOS ADMINISTRACION PROVINCIAL DE RECURSOS HIDRICOS DIRECCION DE APROVECHAMIENTO Y COORDINACION ESTUDIOS Y PROYECTOS HIDRAULICOS MULTISECTORIALES		
	ESTUDIO HIDROLOGICO-HIDRAULICO Y ESCURRIMENTOS PLUVIALES		
OBRA: LOTEO "NATALINA" Ciudad de Villa Nueva - Dpto. Gral. San Martín - Provincia de Córdoba	PLANO N° 0 0 0 1		PEDANIA VILLA NUEVA
PLANO: UBICACION PROVINCIAL, DEPARTAMENTAL Y LOCAL	ESCALA: s/esc. FECHA: Enero de 2019 MINISTRO: Ing. Civil Fabian LOPEZ TOPOGRAFIA: Ing. Civil Sergio RASCHI SECRETARIO: Ing. Civil Edgar CASTELO PROYECTO: Ing. Civil Sergio RASCHI PRESIDENTE APRHI: Ing. Civil Pablo WIERZBICKI DIBUJO: Ing. Civil Sergio RASCHI VOCALES APRHI: SUAYA, HERRERO, PLENCOVICH y VILCHEZ		

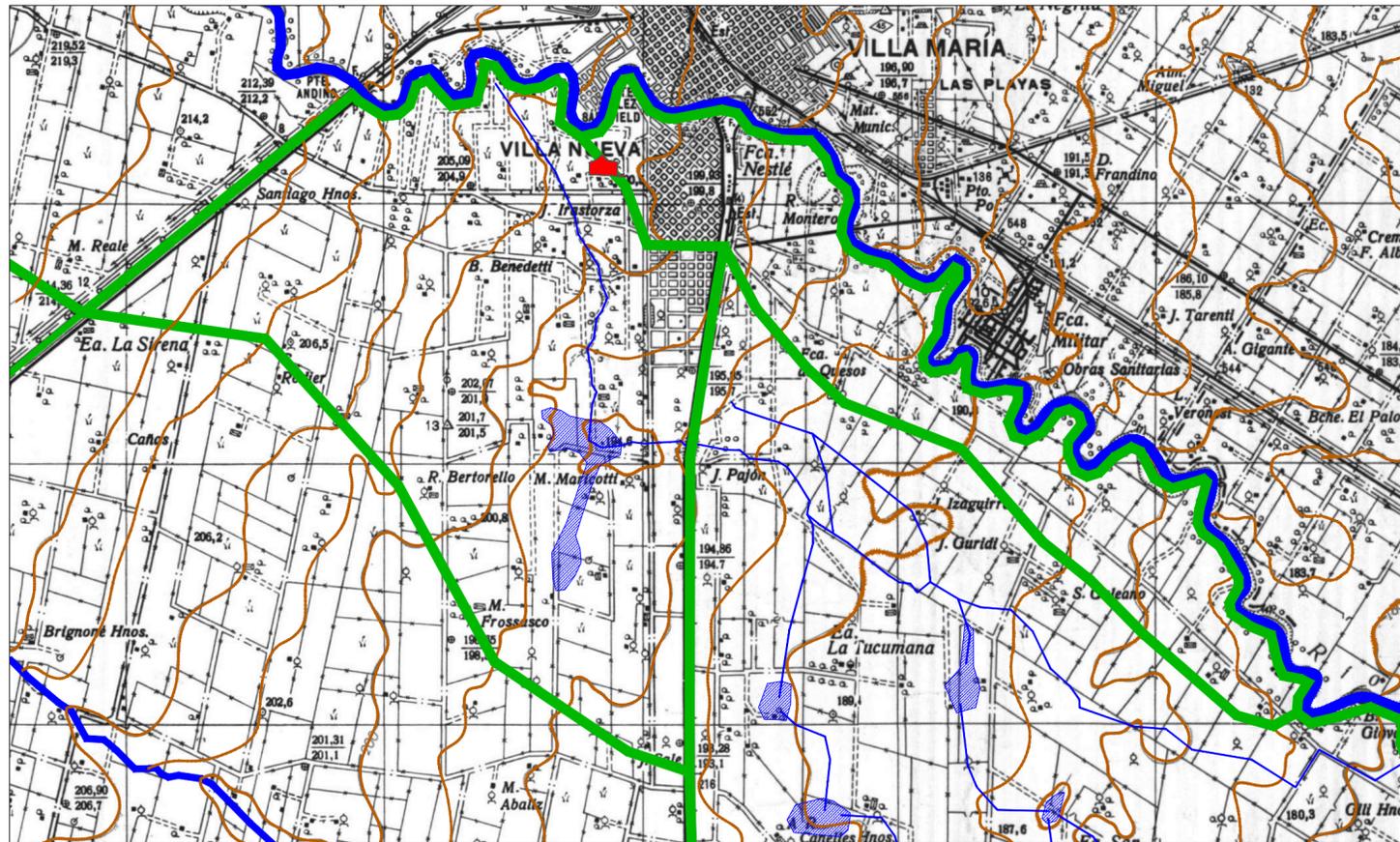
CUENCAS REGIONALES



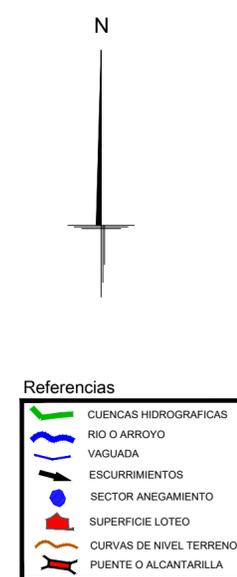
ESCURRIMIENTO REGIONAL - Cañada de los Castaños



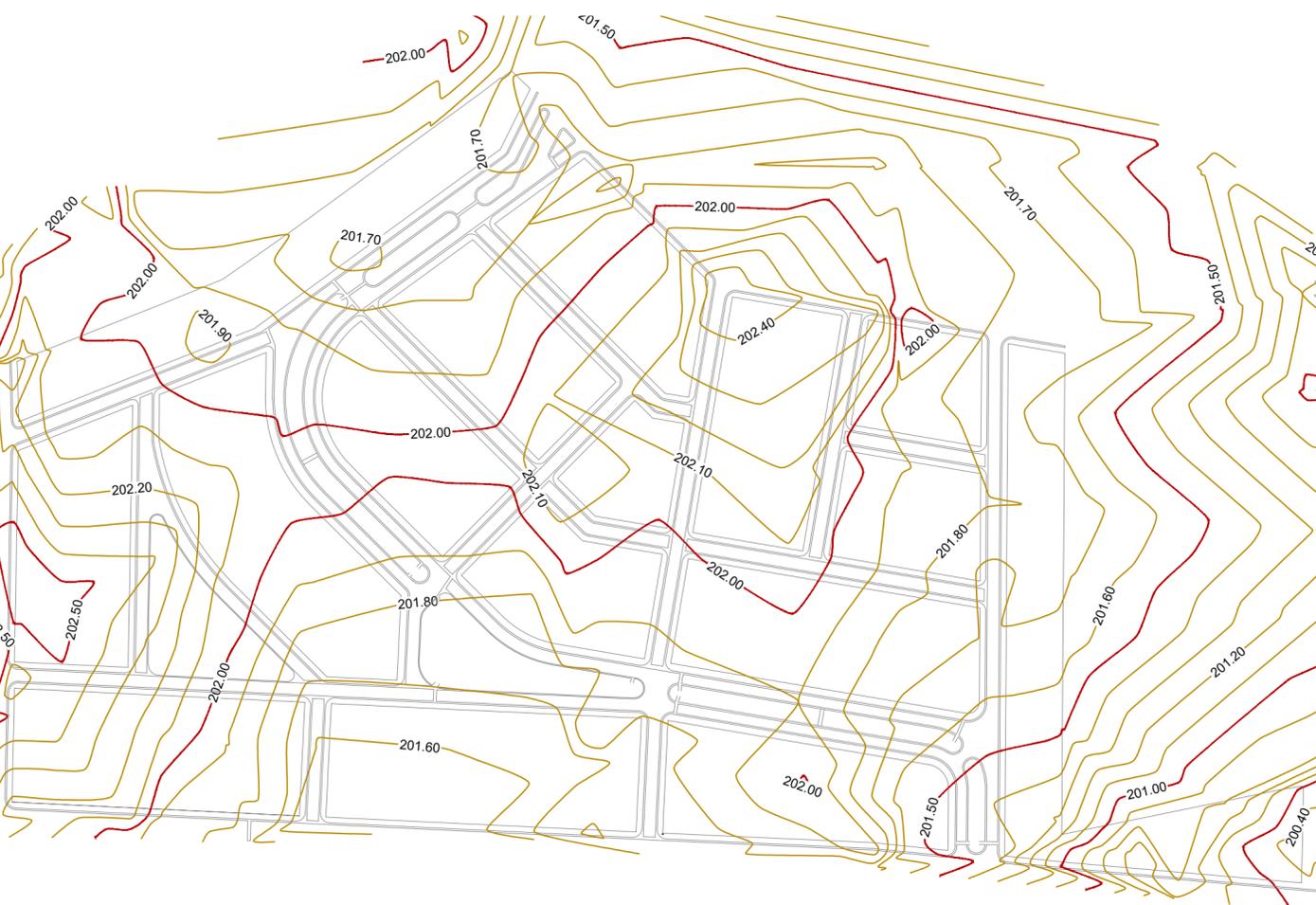
SUBCUENCAS REGIONALES



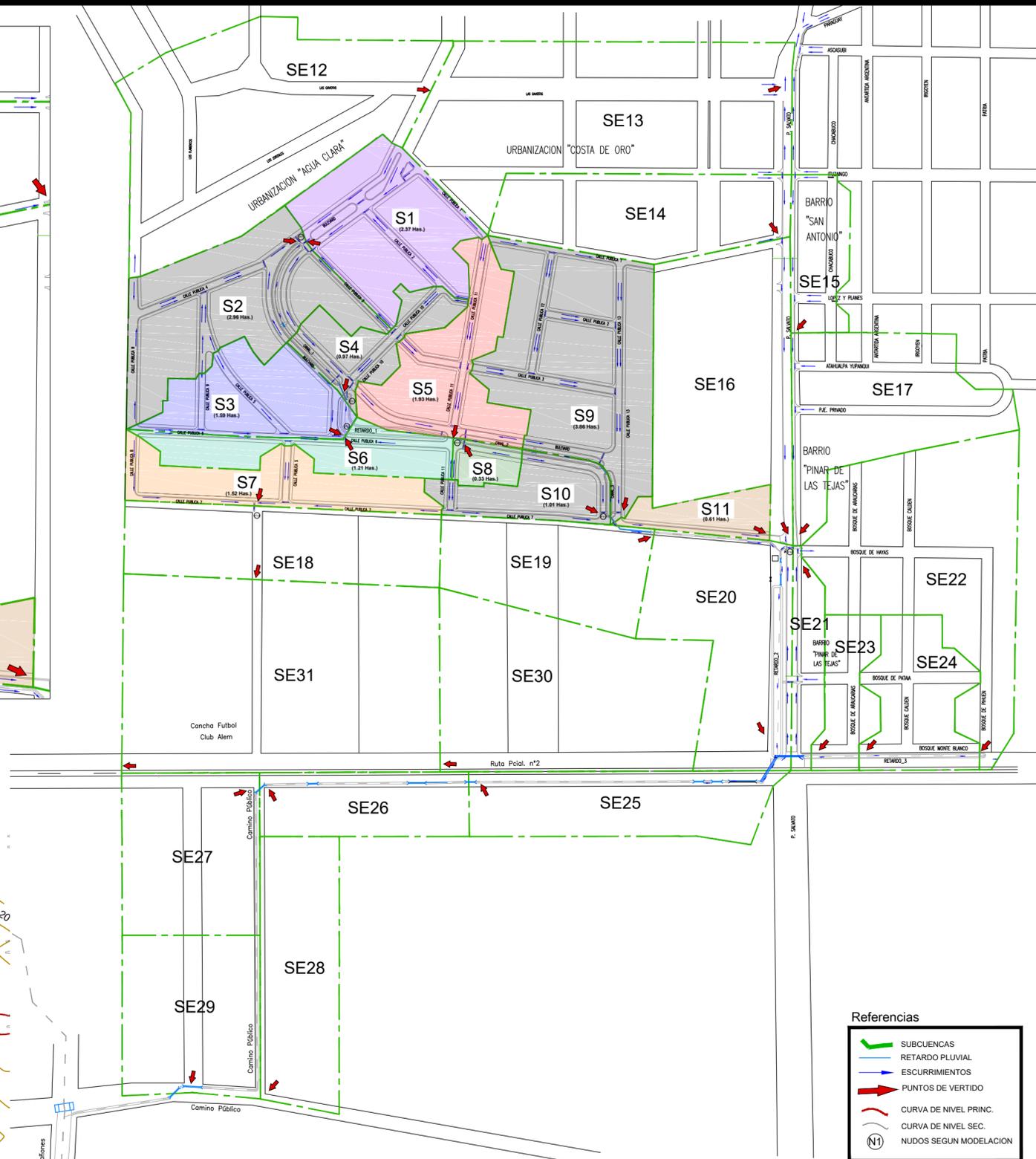
1 Cañada de los Castaños - Sector Puente Ferroviario



		PROVINCIA DE CÓRDOBA MINISTERIO DE SERVICIOS PÚBLICOS ADMINISTRACION PROVINCIAL DE RECURSOS HIDRICOS DIRECCION DE APROVECHAMIENTO Y COORDINACION ESTUDIOS Y PROYECTOS HIDRAULICOS MULTISECTORIALES		
ESTUDIO HIDROLOGICO-HIDRAULICO Y ESCURRIMIENTOS PLUVIALES				
OBRA:		LOTEO "NATALINA"		PLANO N°
Ciudad de Villa Nueva - Dpto. Gral. San Martín - Provincia de Córdoba				0 0 0 2
PLANO:		MACRODRENAJE - CUENCAS y SUBCUENCAS REGIONALES		
ESCALA: vs.		FECHA: Enero de 2019	MINISTRO: Ing. Civil Fabian LOPEZ	
TOPOGRAFIA:		Ing. Civil Sergio RASCHI	SECRETARIO: Ing. Civil Edgar CASTELO	
PROYECTO:		Ing. Civil Sergio RASCHI	PRESIDENTE APRHI: Ing. Civil Pablo WIERZBICKI	
DIBUJO:		Ing. Civil Sergio RASCHI	VOCALES APRHI: SUAYA, HERRERO, PLENCOVICH y VILCHEZ	

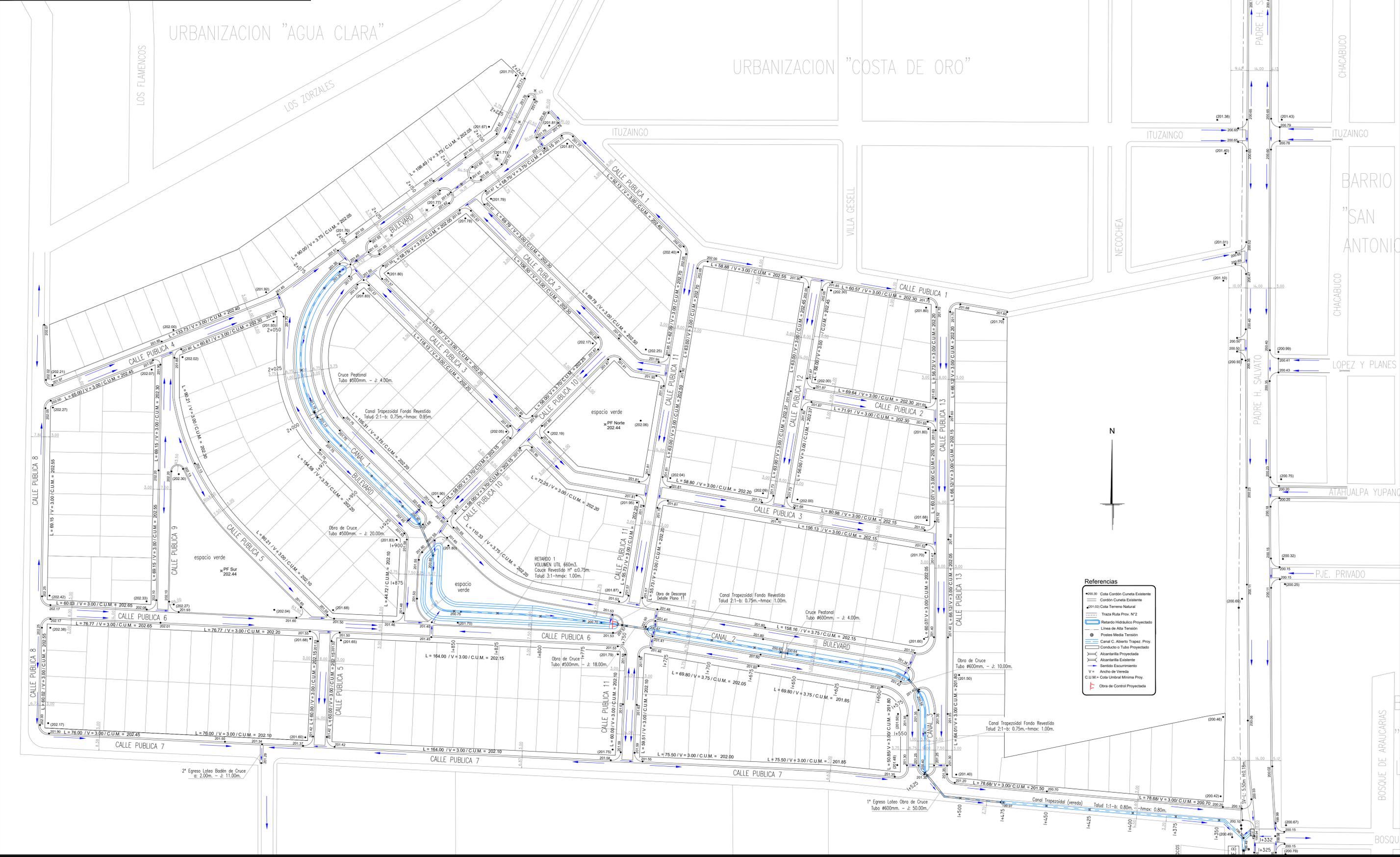


NOTA:
- Las curvas de nivel principales y secundarias se encuentran equidistantes a 0.50 m. y 0.10 m. respectivamente.



	PROVINCIA DE CORDOBA MINISTERIO DE SERVICIOS PUBLICOS ADMINISTRACION PROVINCIAL DE RECURSOS HIDRICOS DIRECCION DE APROVECHAMIENTO Y COORDINACION ESTUDIOS Y PROYECTOS HIDRAULICOS MULTISECTORIALES		
	ESTUDIO HIDROLOGICO-HIDRAULICO Y ESCURRIMIENTOS PLUVIALES		
OBRA: LOTE "NATALINA" Ciudad de Villa Nueva - Dpto. Gral. San Martín - Provincia de Córdoba	PLANO N° 0 0 0 3		PEDANIA VILLA NUEVA
PLANO: MICRODRENAJE Y ESQUEMA HIDRAULICO CUENCA Y SUBCUENCAS ESPECIFICAS TOPOGRAFIA Y CURVAS DE NIVEL DE TERRENO	ESCALA: 1:4000-1:2500 TOPOGRAFIA: Ing. Civil Sergio RASCHI PROYECTO: Ing. Civil Sergio RASCHI DIBUJO: Ing. Civil Sergio RASCHI		FECHA: Enero 2019 MINISTRO: Ing. Civil Fabian LOPEZ SECRETARIO: Ing. Civil Edgar CASTELO PRESIDENTE APRHI: Ing. Civil Pablo WIERZBICKI VOCALES APRHI: SUAYA, HERRERO, PLENCOVICH y VILCHEZ

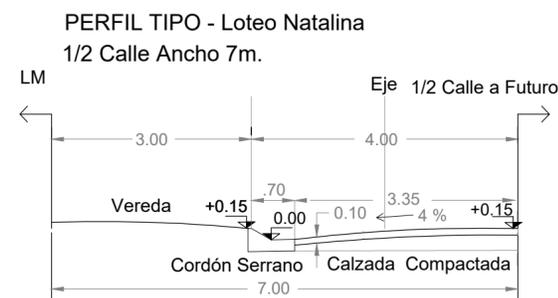
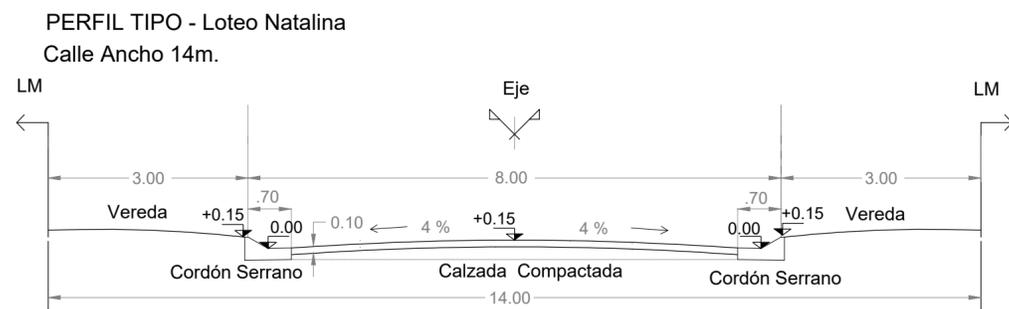
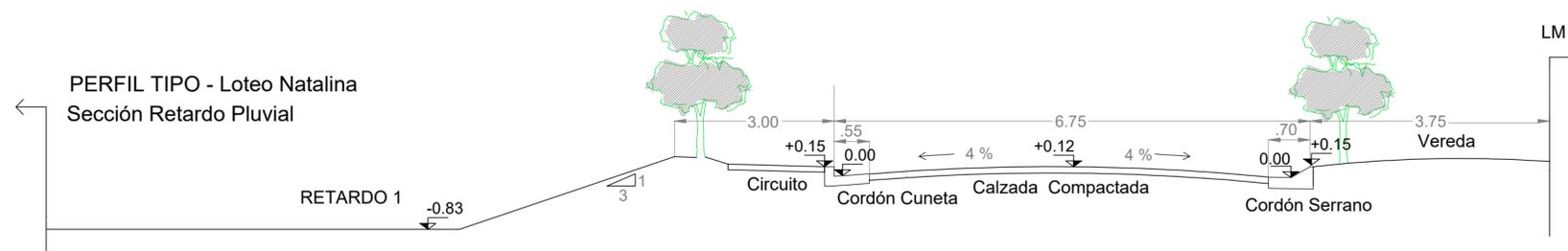
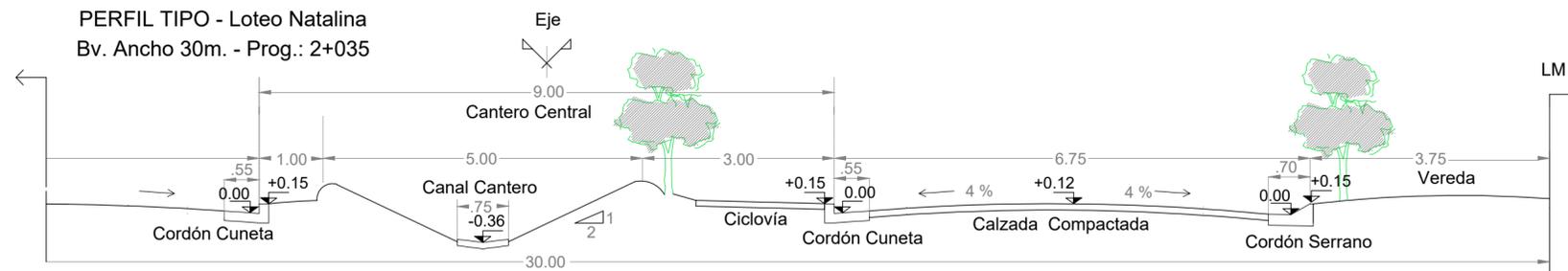
ESTUDIO HIDROLOGICO-HIDRAULICO Y ESCURRIMIENTOS PLUVIALES	
OBRA:	LOTEO "NATALINA"
PLANO N°:	0 0 0 4
PLANO:	PLANIALTIMETRIA DE LOTEO NATALINA
ESCALA: 1:1000	FECHA: Enero de 2019
MINISTRO: Ing. Civil Fabian LOPEZ	SECRETARIO: Ing. Civil Edgar CASTELO
TOPOGRAFIA: Ing. Civil Sergio RASCHI	PRESIDENTE APRHI: Ing. Civil Pablo WIERZBICKI
PROYECTO: Ing. Civil Sergio RASCHI	VOCALES APRHI: SUAYA, HERRERO, PLENCOVICH y VILCHEZ
DIBUJO: Ing. Civil Sergio RASCHI	



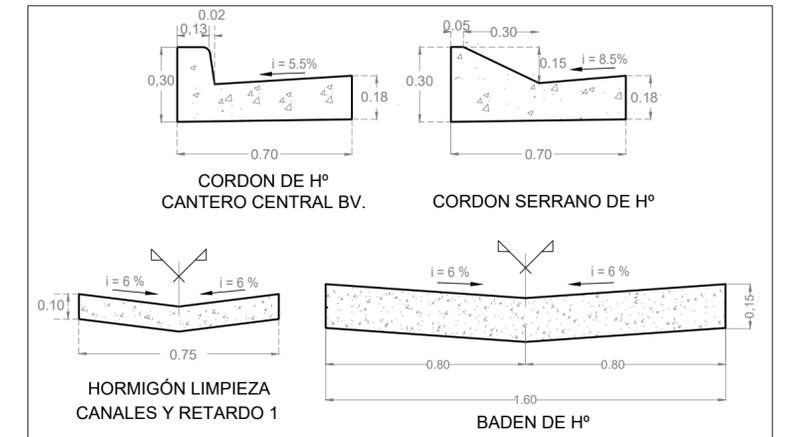
Referencias

- 200.30 Cota Cordon Cuneta Existente
- 201.00 Cota Terreno Natural
- Traza Ruta Prov. N°2
- Retardo Hidraulico Proyectado
- Línea de Alta Tension
- Postes Media Tension
- Canal C. Abierto Trapez. Proy.
- Conducto o Tubo Proyectado
- Alcantarilla Proyectada
- Alcantarilla Existente
- Sentido Esguerramiento
- V = Ancho de Vereda
- C.U.M. = Cota Unital Minima Proy.
- Obra de Control Proyectada

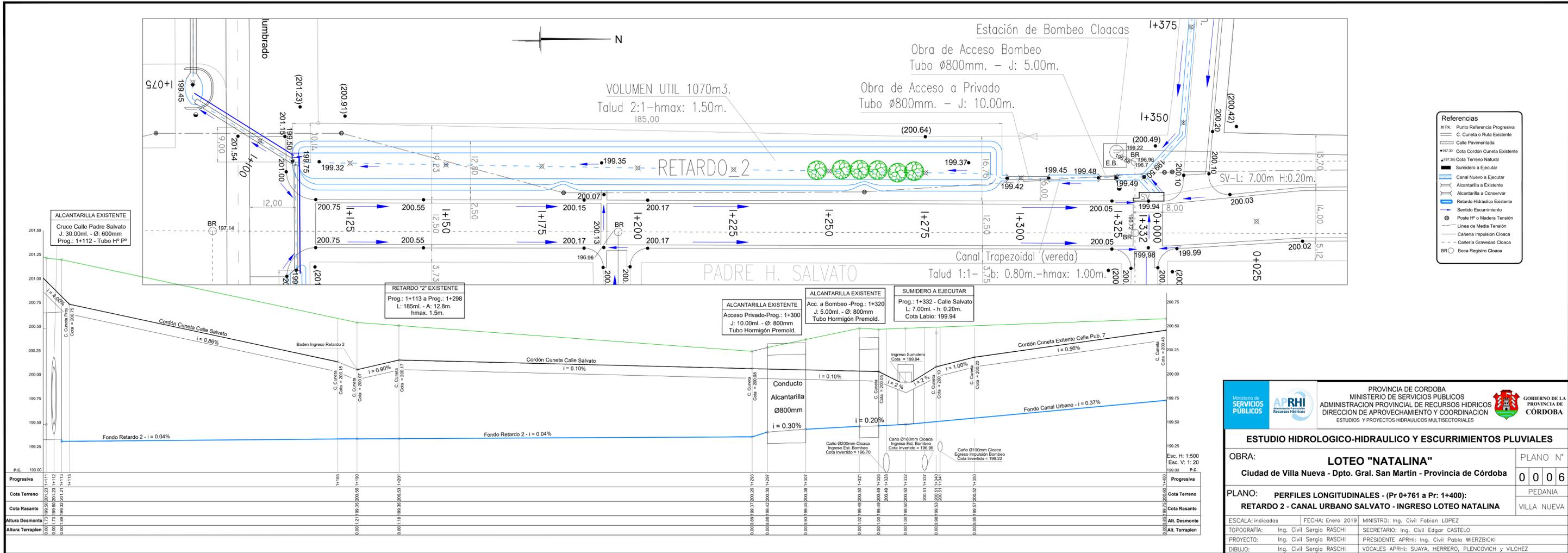
PERFILES TRANSVERSALES esc. 1 : 75



DETALLES DE HORMIGÓN EXISTENTE esc. 1 : 20



	PROVINCIA DE CORDOBA MINISTERIO DE SERVICIOS PUBLICOS ADMINISTRACION PROVINCIAL DE RECURSOS HIDRICOS DIRECCION DE APROVECHAMIENTO Y COORDINACION ESTUDIOS Y PROYECTOS HIDRAULICOS MULTISECTORIALES		
	ESTUDIO HIDROLOGICO-HIDRAULICO Y ESCURRIMENTOS PLUVIALES		
OBRA: LOTEO "NATALINA" Ciudad de Villa Nueva - Dpto. Gral. San Martín - Provincia de Córdoba	PLANO N° 0 0 0 5		PEDANIA VILLA NUEVA
PLANO: PERFILES TRANSVERSALES Y DETALLES CONSTRUCTIVOS			
ESCALA: 1: 20 y 1: 75 TOPOGRAFIA: Ing. Civil Sergio RASCHI PROYECTO: Ing. Civil Sergio RASCHI DIBUJO: Ing. Civil Sergio RASCHI	FECHA: Enero 2019 SECRETARIO: Ing. Civil Edgar CASTELO PRESIDENTE APRHI: Ing. Civil Pablo WIERZBICKI	MINISTRO: Ing. Civil Fabian LOPEZ VOCALES APRHI: SUAYA, HERRERO, PLENCOVICH y VILCHEZ	



Ministerio de SERVICIOS PÚBLICOS
 APRH Recursos Hídricos

PROVINCIA DE CORDOBA
 MINISTERIO DE SERVICIOS PÚBLICOS
 ADMINISTRACION PROVINCIAL DE RECURSOS HIDRICOS
 DIRECCION DE APROVECHAMIENTO Y COORDINACION
 ESTUDIOS Y PROYECTOS HIDRAULICOS MULTISECTORIALES

GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE CORDOBA

ESTUDIO HIDROLOGICO-HIDRAULICO Y ESCURRIMIENTOS PLUVIALES

OBRA: LOTE "NATALINA"
 Ciudad de Villa Nueva - Dpto. Gral. San Martín - Provincia de Córdoba

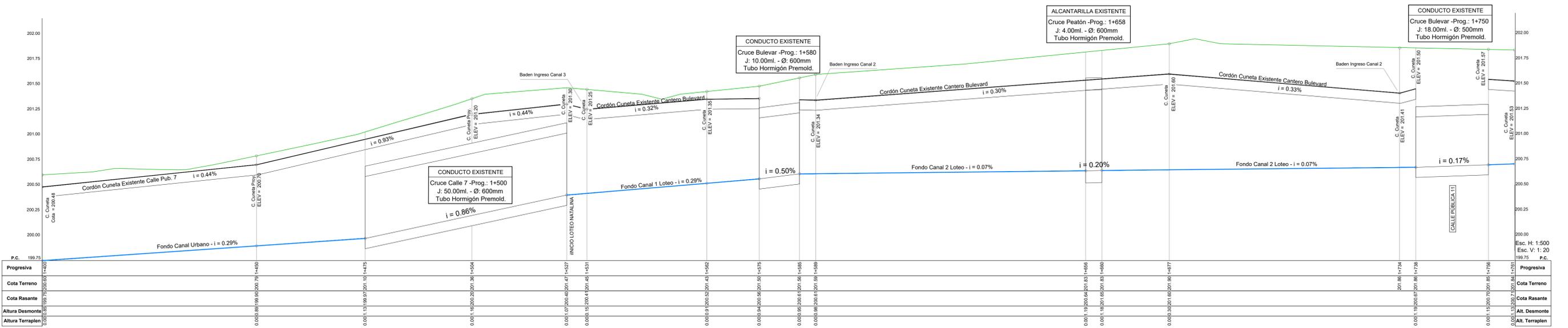
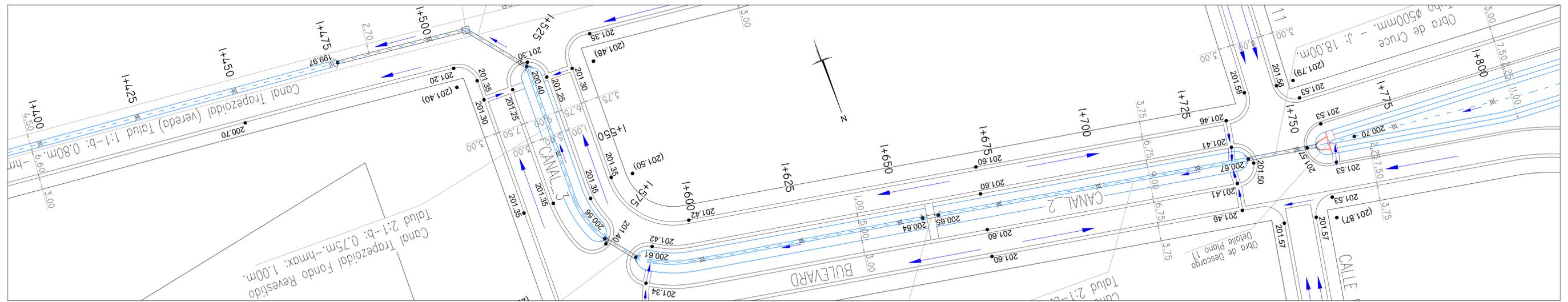
PLANO N°: 0 0 0 6

PLANO: PERFILES LONGITUDINALES - (Pr 0+761 a Pr: 1+400):
 RETARDO 2 - CANAL URBANO SALVATO - INGRESO LOTE "NATALINA"

ESCALA: indicada
 TOPOGRAFIA: Ing. Civil Sergio RASCHI
 PROYECTO: Ing. Civil Sergio RASCHI
 DIBUJO: Ing. Civil Sergio RASCHI

FECHA: Enero 2019
 SECRETARIO: Ing. Civil Edgór CASTELO
 PRESIDENTE APRHI: Ing. Civil Pablo WIERZBICKI
 VOCALES APRHI: SUAYA, HERRERO, PLENCOVICH y VILCHEZ

MINISTRO: Ing. Civil Fabian LOPEZ



Progresiva	1+400	1+450	1+500	1+550	1+600	1+650	1+700	1+750	1+800	1+850	1+900	1+950	1+000
Cota Terreno	199.75	200.00	200.25	200.50	200.75	201.00	201.25	201.50	201.75	202.00	202.25	202.50	202.75
Cota Rasante	200.00	200.25	200.50	200.75	201.00	201.25	201.50	201.75	202.00	202.25	202.50	202.75	203.00
Altura Desmonte	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Altura Terraplen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

- Referencias**
- Pr. Punto Referencia Progresiva
 - C. Cuneta o Ruta Existente
 - Calle Pavimentada
 - 39.30 Cota Cordon Cuneta Existente
 - 197.30 Cota Terreno Natural
 - Sumidero a Ejector
 - Canal Nuevo a Ejector
 - Alcantarilla Existente
 - Alcantarilla a Conservar
 - Retardo Hidraulico Existente
 - Sentido Escorrimento
 - Poste Hf o Madera Tension
 - Linea de Media Tension

Ministerio de SERVICIOS PUBLICOS

APRHI Recursos Hidricos

PROVINCIA DE CORDOBA

MINISTERIO DE SERVICIOS PUBLICOS

ADMINISTRACION PROVINCIAL DE RECURSOS HIDRICOS

DIRECCION DE APROVECHAMIENTO Y COORDINACION

ESTUDIOS Y PROYECTOS HIDRAULICOS MULTISECTORIALES

GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE CORDOBA

ESTUDIO HIDROLOGICO-HIDRAULICO Y ESCURRIMIENTOS PLUVIALES

OBRA: **LOTEO "NATALINA"**
 Ciudad de Villa Nueva - Dpto. Gral. San Martin - Provincia de Córdoba

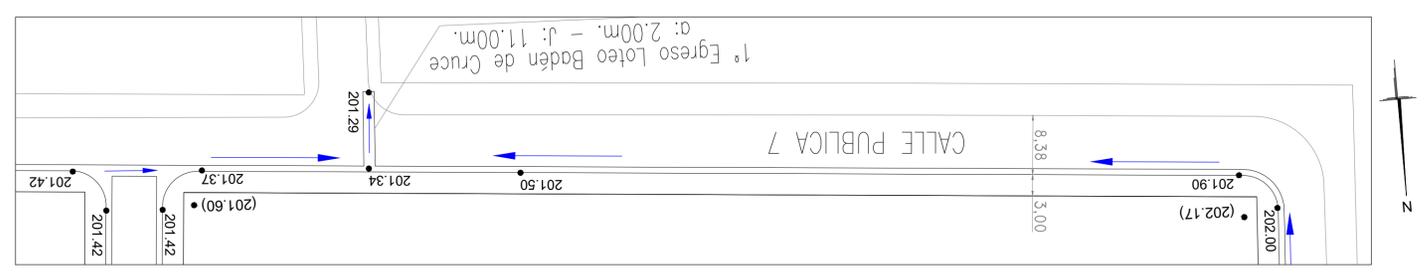
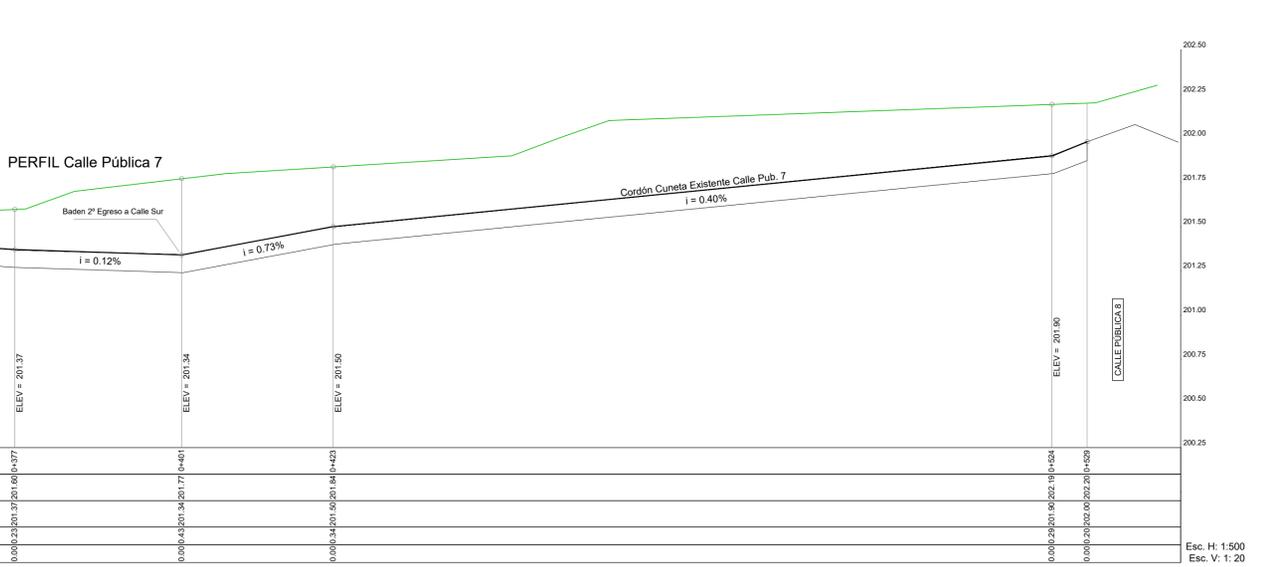
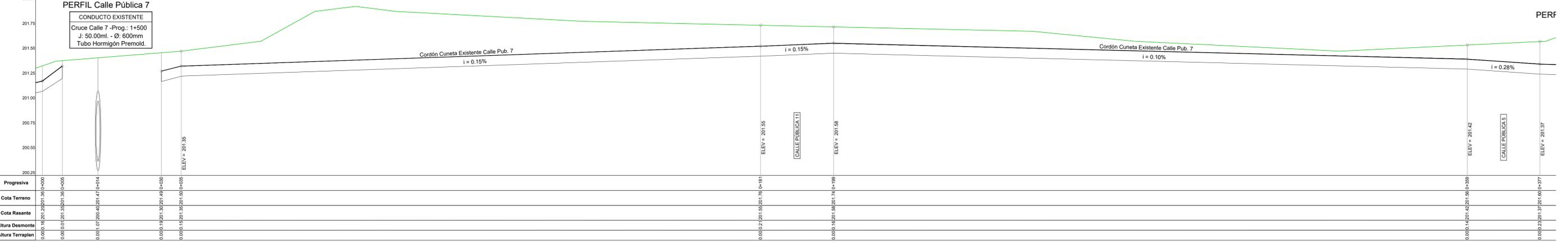
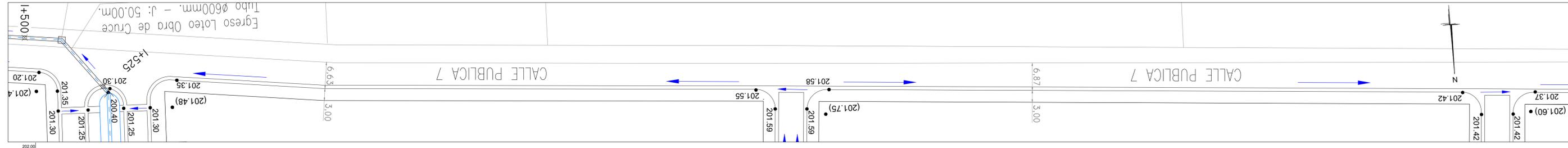
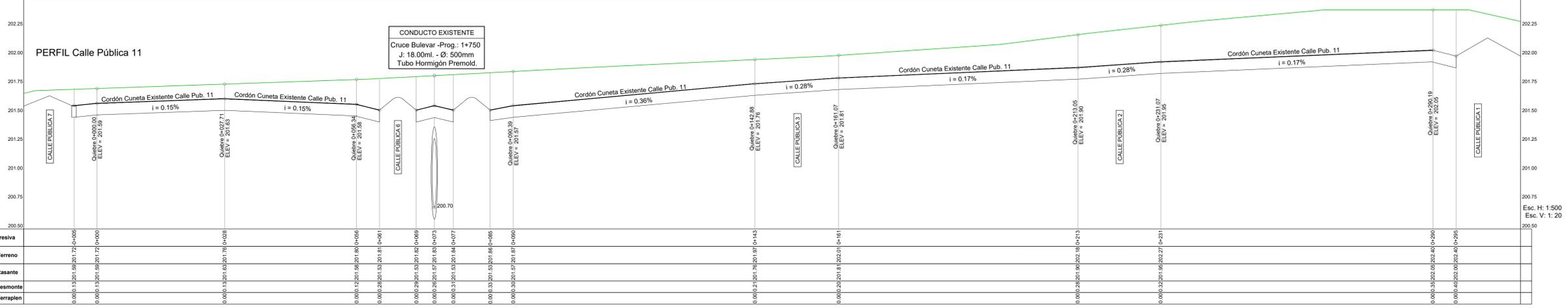
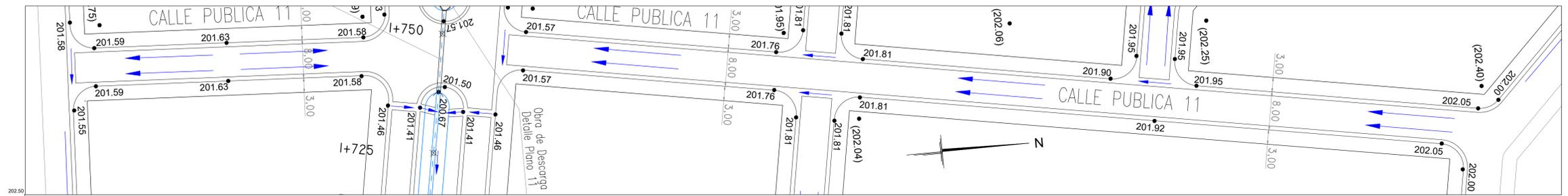
PLANO: **PERFILES LONGITUDINALES - (Pr 1+400 a Pr 1+761):**
CANAL URBANO CALLE 7 - CANAL 3 - CANAL 2 - RETARDO 1

PLANO N° **0007**

PEDANIA

VILLA NUEVA

ESCALA: indicados	FECHA: Enero 2019	MINISTRO: Ing. Civil Fabian LOPEZ
TOPOGRAFIA: Ing. Civil Sergio RASCHI	SECRETARIO: Ing. Civil Edgar CASTELO	
PROYECTO: Ing. Civil Sergio RASCHI	PRESIDENTE APRHI: Ing. Civil Pablo WIERZBICKI	
DIBUJO: Ing. Civil Sergio RASCHI	VOCALES APRHI: SUAYA, HERRERO, PLENCOVICH y VILCHEZ	



- Referencias**
- Pto. Punto Referencia Progresiva
 - C. Cuneta o Ruta Existente
 - ▨ Calle Pavimentada
 - Cota Cordon Cuneta Existente
 - Cota Cordon Cuneta Ejecutar
 - ▬ Canal Nuevo a Ejecutar
 - ▬ Alcantarilla Existente
 - ▬ Alcantarilla a Conservar
 - ▬ Retardo Hidráulico Existente
 - ▬ Retardo Hidráulico Ejecutar
 - ▬ Sentido Escurrimiento
 - Poste Hº o Madera Tensión
 - Línea de Media Tensión

Ministerio de SERVICIOS PÚBLICOS

APRHI Recursos Hídricos

PROVINCIA DE CORDOBA
MINISTERIO DE SERVICIOS PÚBLICOS
ADMINISTRACION PROVINCIAL DE RECURSOS HIDRICOS
DIRECCION DE APROVECHAMIENTO Y COORDINACION
ESTUDIOS Y PROYECTOS HIDRAULICOS MULTISECTORIALES

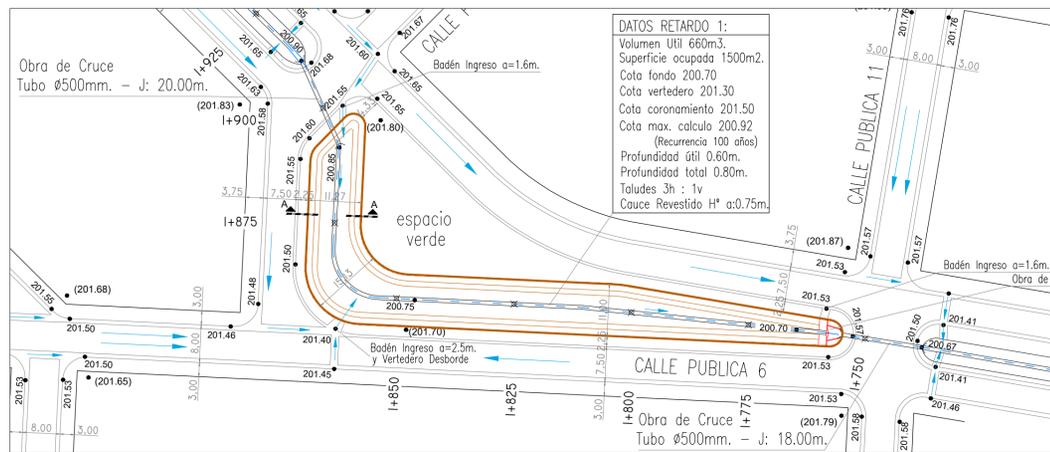
GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE CORDOBA

ESTUDIO HIDROLOGICO-HIDRAULICO Y ESCURRIMIENTOS PLUVIALES

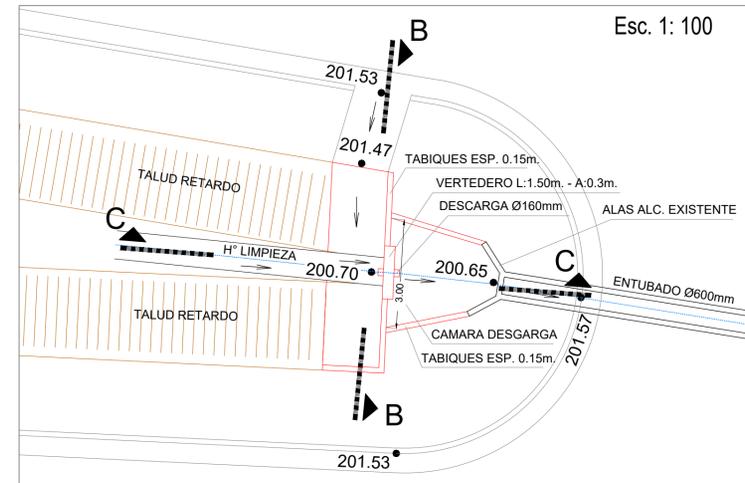
OBRA: LOTEO "NATALINA" Ciudad de Villa Nueva - Dpto. Gral. San Martín - Provincia de Córdoba	PLANO N°: 0 0 1 0
PLANO: PERFILES LONGITUDINALES: CALLE PUBLICA 7 y 11 - LOTEO NATALINA	PEDANIA: VILLA NUEVA

ESCALA: Indicados	FECHA: Enero 2019	MINISTRO: Ing. Civil Fabian LOPEZ
TOPOGRAFIA: Ing. Civil Sergio RASCHI	SECRETARIO: Ing. Civil Edgardo CASTELO	
PROYECTO: Ing. Civil Sergio RASCHI	PRESIDENTE APRHI: Ing. Civil Pablo WIERZBICKI	
DIBUJO: Ing. Civil Sergio RASCHI	VOCALES APRHI: SUAYA, HERRERO, PLENCOVICH y VILCHEZ	

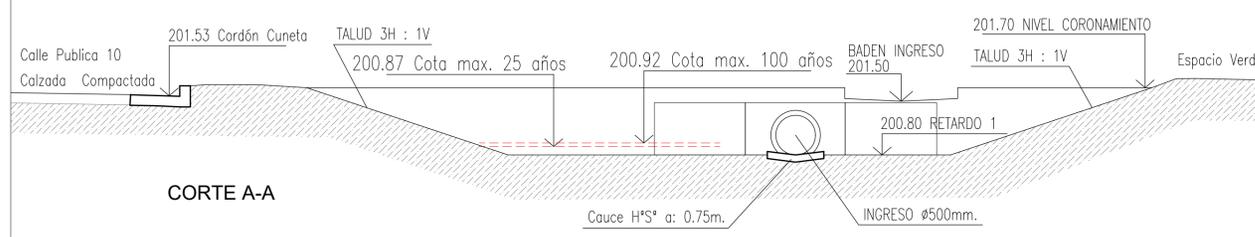
PLANTA DETALLE - RETARDO 1 Esc. 1: 750



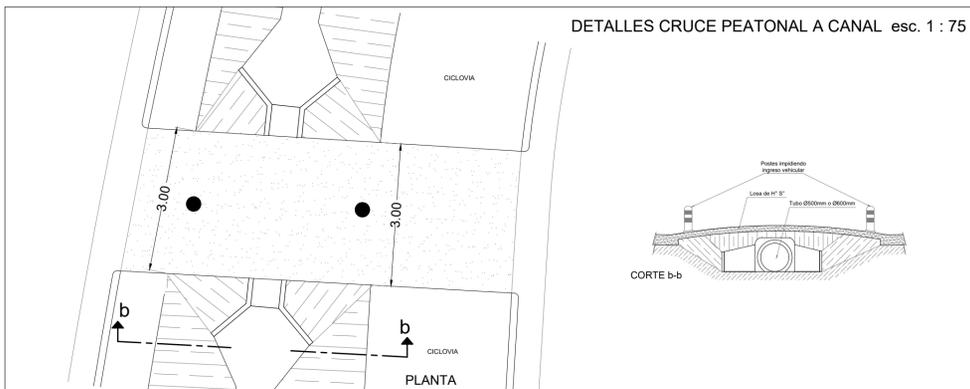
PLANTA DETALLE - OBRA CONTROL EGRESO RETARDO 1



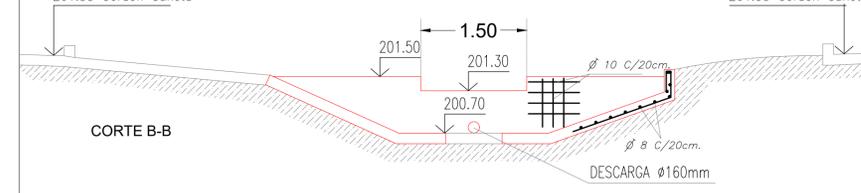
CORTE DETALLE - RETARDO 1 Esc. 1:50



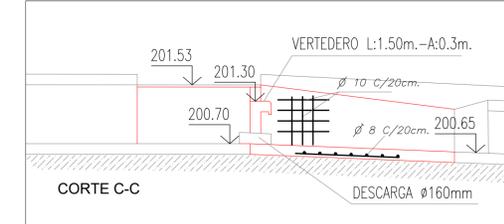
DETALLES CRUCE PEATONAL A CANAL esc. 1 : 75



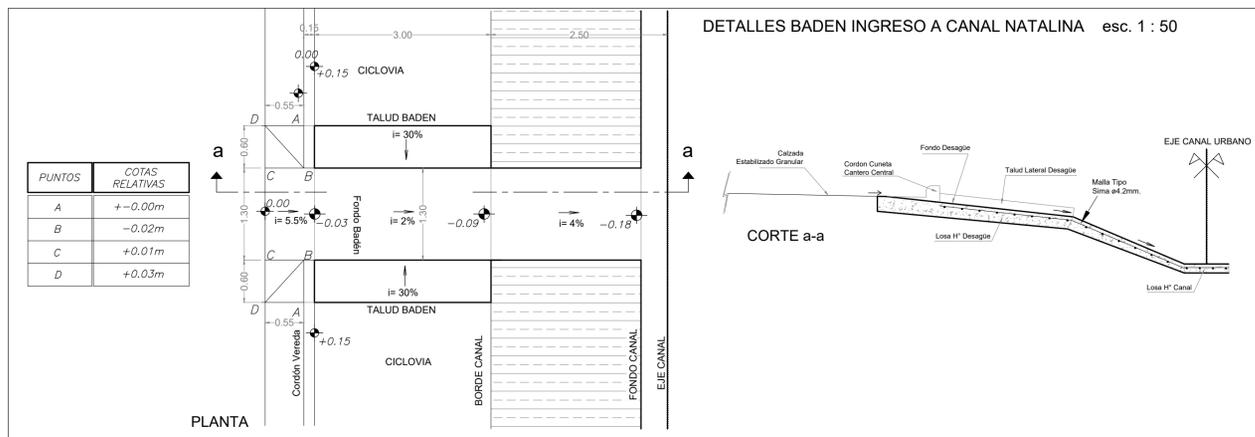
Esc. 1:50 CORTE DETALLE - OBRA CONTROL



CORTE DETALLE - OBRA CONTROL Esc. 1:50



DETALLES BADEN INGRESO A CANAL NATALINA esc. 1 : 50



ESTUDIO HIDROLOGICO-HIDRAULICO Y ESCURRIMIENTOS PLUVIALES
OBRA: LOTE "NATALINA"
 Ciudad de Villa Nueva - Dpto. Gral. San Martín - Provincia de Córdoba
PLANO: RETARDO HIDRAULICO 1
 DETALLES OBRA DE CONTROL Y REGULACION
 BADEN DESCARGA Y CRUCE PEATONAL
 ESCALA: indicadas | FECHA: Enero 2019 | MINISTRO: Ing. Civil Fabian LÓPEZ
 TOPOGRAFIA: Ing. Civil Sergio RASCHI | SECRETARIO: Ing. Civil Edgar CASTELO
 PROYECTO: Ing. Civil Sergio RASCHI | PRESIDENTE APRHI: Ing. Civil Pablo WIERZBICKI
 DIBUJO: Ing. Civil Sergio RASCHI | VOCALES APRHI: SUAYA, HERRERO, PLENCOVICH y VILCHEZ

PLANO N°	0 0 1 1
PEDANIA	
VILLA NUEVA	

ANEXO:

- Nota DDJJ de Compromiso Planos Conformes a Obras

Obra: “SISTEMATIZACION CUENCA OESTE VILLA NUEVA”
DESAGÜE PLUVIAL RPNº2 – CAÑADA DE LOS CASTAÑONES

- Planos de Proyecto Vial - Hidráulico
- Cedulas de Notificaciones - APRHi
- Nota a DPV – Municipalidad de Villa Nueva

ANEXOS A, B Y C – DTO. 1693/16

- Cómputo y Presupuesto, Cronograma y Curvas de Avance – Obras Hidráulicas.