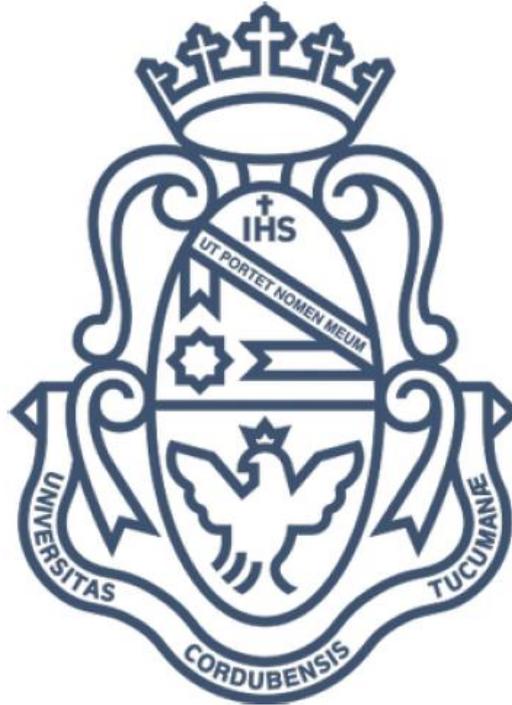




UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS,
FÍSICAS Y NATURALES



PRÁCTICA SUPERVISADA CARRERA INGENIERÍA CIVIL

**“ANTEPROYECTO RED COLECTORA CLOACAL
BARRIO VIVERO NORTE”**



Alumno: Federico David López

Tutor Interno: Msg. Ing. José Manuel Díaz Lozada

Tutor Externo: Ing. Daniel Bardagi

Año 2019

RESUMEN:

Alumno: López, Federico David

Matrícula: 35825817

Palabras Claves: Red colectora cloacal, Vivero Norte, ENOHSA, Sanitarias

La elaboración de este informe teórico final se da en el contexto de la asignatura “Práctica Supervisada” de la carrera Ingeniería Civil, cuyo objetivo es que el alumno se enfrente y resuelva una situación particular utilizando los conocimientos y capacidades adquiridas en el transcurso de la carrera, también implica responsabilidad, actitud, aptitud y empeño, los cuales lo caracterizarán como profesional en un futuro cercano.

Con una totalidad de 200 horas de trabajo, las tareas realizadas tuvieron lugar en la Dirección de Redes Sanitarias y Gas de la Municipalidad de Córdoba cuyo Director, el Ing. Daniel Bardagi, tomó la responsabilidad de tutor externo. Una fracción de estas horas (125 hs.) fueron realizadas en el área de “Estudio y Proyecto” teniendo como supervisor de área al Ing. Gustavo Luna, donde la labor asignada fue la elaboración del Anteproyecto de Red Colectora Cloacal del barrio Vivero Norte, cuyo desarrollo implicó la determinación de la población futura a abastecer, el estudio de antecedentes, mediciones topográficas, trazado y diseño de la red, cálculo de caudales, selección de materiales, cómputo métrico, y elaboración del presupuesto, entre otras.

Las horas restantes se cumplimentaron en la repartición “Inspección de obra”, siendo supervisado por el ing. Bernardo Derendinger, allí las tareas consistieron en la inspección de la obra de red Cloacal del barrio Cerro de las Rosas involucrando actividades de control de replanteo, rotura de veredas, compactación, tendido de cañerías, nivelación, prueba hidráulica y posterior cierre, compactación y reconstrucción de veredas.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|-----------|
| CAPITULO 1: MARCO REFERENCIAL | 5 |
| 1.1 INTRODUCCIÓN..... | 5 |
| 1.3 PROBLEMÁTICA | 7 |
| 1.4 INFORMACIÓN, ANTECEDENTES Y NORMATIVA EXISTENTE | 9 |
| 1.4.1 INVESTIGACIONES PRELIMINARES | 9 |
| 1.4.1.2 ANÁLISIS DE INTERFERENCIAS..... | 12 |
| 1.4.2 NORMATIVA EXISTENTE | 15 |
| 1.4.2.1 ENOHSA..... | 15 |
| 1.5 OBJETIVO GENERAL..... | 15 |
| 1.6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 15 |
| 1.7 METODOLOGÍA..... | 16 |
| 1.8 DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE DISEÑO | 16 |
| 1.8.1 PERIODO DE DISEÑO..... | 16 |
| 1.8.2 POBLACIÓN A SERVIR..... | 17 |
| 1.8.3 CAUDAL DE DISEÑO | 19 |
| 1.8.3.1 VUELCO MEDIO DIARIO PER CÁPITA..... | 20 |
| 1.8.3.2 CAUDALES CARACTERÍSTICOS..... | 20 |
| 1.8.4 PARÁMETROS GEOMÉTRICOS | 21 |
| 1.8.5 VERIFICACIÓN VELOCIDADES | 24 |
| 1.8.5.2 VELOCIDAD MÁXIMA | 24 |
| 1.8.6 PENDIENTES DE LAS CAÑERÍAS | 25 |
| 1.8.6.1 PENDIENTE MÍNIMA | 25 |
| 1.8.7 FUERZA TRACTIVA | 27 |
| 1.9 CONEXIONES DOMICILIARIAS | 29 |
| 1.10 BOCAS DE REGISTRO..... | 30 |
| 1.11 PLANILLA DE CÁLCULO | 30 |
| CAPITULO 2: PROYECTO..... | 34 |
| 2.1 DISEÑO DE LA RED | 34 |
| 2.2 CÁLCULO HIDRÁULICO RED COLECTORA CLOACAL | 35 |
| 2.2.2 CAUDAL DE DISEÑO | 37 |
| 2.2.2.1 OBSERVACIONES..... | 39 |
| 2.2.2.1.1 PLAN DE TRABAJO EXCAVACIONES CON AGUA | 39 |
| 2.3 DISEÑO NEXO..... | 40 |
| 2.3.1 RELEVAMIENTO TOPOGRÁFICO..... | 40 |
| CAPITULO 3: CÓMPUTO MÉTRICO Y PRESUPUESTO..... | 44 |
| 3.1 CÓMPUTO MÉTRICO..... | 44 |
| 3.1.1 LONGITUD DE TRAMO..... | 44 |
| 3.1.2 ANCHO DE ZANJA | 44 |
| 3.1.8 ROTURA Y EXTRACCIÓN CALLE Y VEREDA | 46 |
| 3.1.8.1 VEREDA | 46 |
| 3.1.8.2 PAVIMENTO..... | 46 |
| 3.1.8.2.1 SUPERFICIE ROTURA CRUCE CALLE..... | 47 |
| 3.1.8.2.2 LONGITUD ROTURA HASTA ESQUINA | 47 |
| 3.1.8.3 PAVIMENTO RÍGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE | 47 |
| 3.1.8.4 EMPALME A BOCAS DE REGISTRO EXISTENTES..... | 47 |
| 3.2 PRESUPUESTO OFICIAL..... | 48 |
| 3.2.2 ASIENTO DE CAÑERÍA..... | 48 |
| 3.2.3 PROVISIÓN, ACARREO Y COLOCACIÓN DE CAÑERÍA..... | 48 |
| 3.2.4 CONEXIONES DOMICILIARIAS..... | 48 |
| 3.2.5 CONSTRUCCIÓN INTEGRAL DE BOCAS DE REGISTRO DE H°A° | 48 |
| 3.2.6 ROTURA Y REPOSICIÓN DE VEREDAS..... | 48 |

| | |
|---|-----------|
| 3.2.7 ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS | 48 |
| 3.2.8 CONFECCIÓN DE DOCUMENTACIÓN CONFORME A OBRA Y MOVILIDAD PARA LA INSPECCIÓN..... | 48 |
| CAPITULO 4: INSPECCIÓN DE OBRA..... | 51 |
| 4.1 MEMORIA DESCRIPTIVA..... | 51 |
| 4.2 METODOLOGÍA | 51 |
| 4.2.1 INSPECCIÓN PERSONAL DE OBRA Y ÁREA DE TRABAJO | 52 |
| 4.2.3 REPLANTEO..... | 52 |
| 4.2.4 BOCAS DE REGISTRO | 53 |
| 4.2.5 APERTURA DE ZANJA | 54 |
| 4.2.6 NIVELACIÓN ZANJA ABIERTA..... | 56 |
| 4.2.7 PRUEBA HIDRÁULICA ZANJA ABIERTA..... | 58 |
| 4.2.9 PRUEBA HIDRÁULICA ZANJA TAPADA..... | 59 |
| CAPITULO 5: CONCLUSIÓN..... | 61 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 63 |
| ANEXOS | 64 |
| ANEXO 1: PLANOS PARCELARIOS BARRIO VIVERO NORTE | 65 |
| ANEXO 2: PLANILLA DE CALCULO RED COLECTORA CLOACAL B° VIVERO NORTE | 76 |
| ANEXO 3: PLANILLA DE CALCULO NEXO..... | 79 |
| ANEXO 4: COMPUTO METRICO | 80 |
| ANEXO 5: PLANO RED COLECTORA CLOACAL..... | 84 |
| ANEXO 6: PLANO CAUDALES ACUMULADOS | 85 |
| ANEXO 7: PLANO NEXO | 86 |
| ANEXO 8: PLANO DE DETALLE BOCAS..... | 87 |
| ANEXO 9: LEGAJO TECNICO VIVERO NORTE | 88 |

CAPITULO 1: MARCO REFERENCIAL

1.1 INTRODUCCIÓN

La ciudad de Córdoba cuenta con una población de 1,39 millones de habitantes (censo nacional 2010) y una densidad de 2308 hab./km², se posiciona actualmente como la segunda ciudad más poblada del país, en la que el radio servido por cloacas es de solo un 40 %. La desproporción entre estos parámetros desencadena una gran problemática desde el punto de vista ambiental por diferentes factores, siendo la contaminación y la elevación del nivel de las napas freáticas las que producen a su vez un problema humanitario generado por la proliferación de enfermedades y condiciones inhumanas de habitabilidad para los sectores más vulnerables. Frente a esta situación tanto la Municipalidad de Córdoba como el Ministerio de Agua, Ambiente y Servicios Públicos trabajan en conjunto, para la ampliación de la cobertura cloacal; ya sea en redes existentes que superaron la capacidad de transporte o en sectores que no cuentan con el tendido.

El presente informe realiza una descripción detallada del anteproyecto de red cloacal a gravedad de efluentes de origen domiciliarios, a cargo de la Dirección de Redes Sanitarias y Gas de la Municipalidad de Córdoba para el Barrio Vivero Norte, el cual es uno de los tantos que está a la espera de la cobertura del servicio. La realización del anteproyecto implica a su vez el diseño de un nexo para conectar la red cloacal al colector principal existente RS 32 Ramal A de 500 mm de diámetro.

Con una extensión de 6379 metros de cañería, la red proyectada le brindará servicio a la totalidad del barrio, el cual se encuentra conformado por 402 parcelas donde una pertenece a una escuela (IPEF 159) y el resto a unidades de viviendas. La cañería a utilizar es de PVC de 160 mm de diámetro para toda su extensión. Para el Nexo, con una longitud 406 metros, se utilizará un tendido de 315 mm de diámetro, también en PVC.

Una vez finalizado el anteproyecto, la Dirección de Redes Sanitarias y Gas de la Municipalidad de Córdoba espera contar con la financiación por parte de la provincia o municipio, según corresponda, para licitar la obra y proceder a su posterior ejecución.

La elaboración de este anteproyecto se basará en los lineamientos de la normativa ENOHSA, realizando los procedimientos que la misma indica.

1.2 AREA DE PROYECTO Y SITUACIÓN ACTUAL

El barrio Vivero Norte se encuentra emplazado al noreste de la ciudad de Córdoba (Fig. 1.2.1) sector designado catastralmente como Distrito 01 Zona 05, cuyos límites (Fig.1.2.2) son avenida Dr. Arturo Capdevila (Al Norte), Calle Astorga (Sur), Calle José de Quevedo (Este) y Calle Martiniano Chilavert (Oeste).

Vivero norte cuenta con una superficie de 19,87 Hectáreas (198.712 m²) y está dividido en 409 parcelas, de las cuales: 7 están destinadas a espacios verdes, 401 a viviendas unifamiliares y una a colegio secundario (IPEF 159). La población actual estimada (en base a 4 habitantes por parcela) es de 1604 personas.



Figura 1.2.1 - Detalle de ubicación en Ciudad de Córdoba
(Fuente: Google Maps - Elaboración propia)

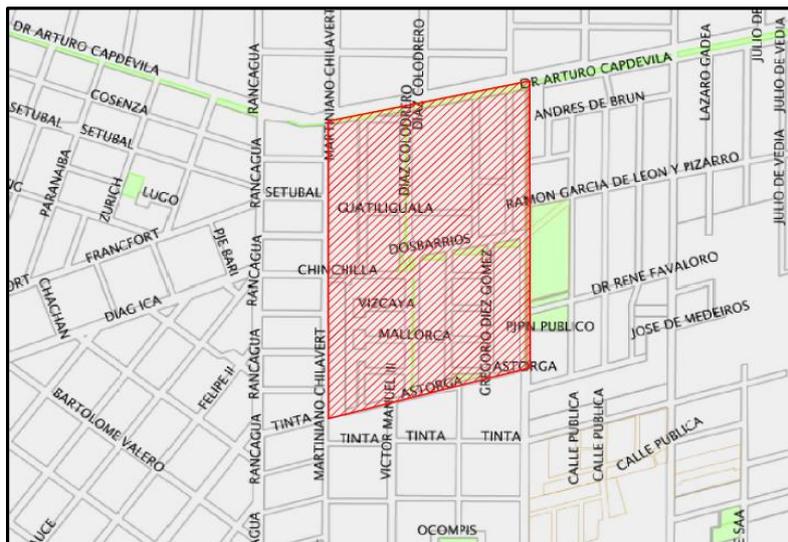


Figura 1.2.2 - Delimitaciones del barrio
(Fuente: Emap - Elaboración propia)

En el barrio La Hortensia ubicado en el límite Sureste del barrio analizado, baja por calle Celestino Vidal un colector principal “RS-032 Ramal A” de 500mm de diámetro (Fig.1.2.3), el cual representa una gran ventaja para la futura conexión de la red a proyectar.



Figura 1.2.3 - Colector RS032- Ramal A
(Fuente: Municipalidad de Córdoba - Elaboración propia)

1.3 PROBLEMÁTICA

En las urbanizaciones en las cuales no se dispone de una red colectora de líquidos cloacales las viviendas disponen de un sistema de vertido conformado por una cámara séptica cuya función es eliminar la mayor parte de las partículas orgánicas contaminantes del vertido, mientras que, las partículas inorgánicas, requieren del servicio de un camión atmosférico para su eliminación. Una vez tratado en la cámara el líquido es vertido en un pozo absorbente donde finalmente se infiltra hacia el suelo. Durante los últimos años en la Ciudad de Córdoba, debido a la alta densidad de población sumado al aumento de las napas freáticas (hasta cotas menores a 0,50 metros sobre el nivel del terreno, en el caso del barrio Villa el Libertador, por ejemplo), en conjunto con la baja capacidad de infiltración propia del tipo de suelo que caracteriza

a la provincia, la eficiencia de los sistemas de tratamiento mencionados en el párrafo anterior no es buena. Además, para preservar el buen funcionamiento del sistema de vertido, la cámara séptica requiere de cierto mantenimiento anual, lo que, en la mayoría de los casos, no se tiene en cuenta. Lo nombrado anteriormente lleva a que efluentes se viertan en los pozos absorbentes conteniendo niveles de contaminación no tolerados por la normativa de vertidos de líquidos cloacales (847/2016) produciendo daños irreversibles en los suelos y en su capacidad de infiltración.

Debido a estas problemáticas se desencadena un serio problema sanitario que incluye la emisión de olores nauseabundos producto de la descomposición de la materia orgánica (materia fecal, papel higiénico, restos de alimentos, jabones, detergentes. Ver figura 1.3.1), riesgo de transmisión de enfermedades como hepatitis y diarreas, que, en el peor de los casos, termina con la pérdida de la vida humana.

Además del costo sanitario y ambiental, existe un alto costo económico ya que los vecinos deben llamar a empresas desagotadoras, algunos optan por descargar las aguas de lavarropas a la calle, lo que genera rotura de la calzada y olores, pérdida del valor de la tierra por los hundimientos producidos, deterioro de la vivienda y en algunos casos problemas estructurales sin retorno.

Frente a las problemáticas expuestas es necesario realizar la construcción de una red colectora cloacal que permita trasladar los efluentes a una planta depuradora en donde los mismos sean tratados para ser vertidos en un cuerpo receptor (rio, en el caso de la planta de tratamiento Bajo Grande) con la calidad adecuada para evitar dañar el mismo.

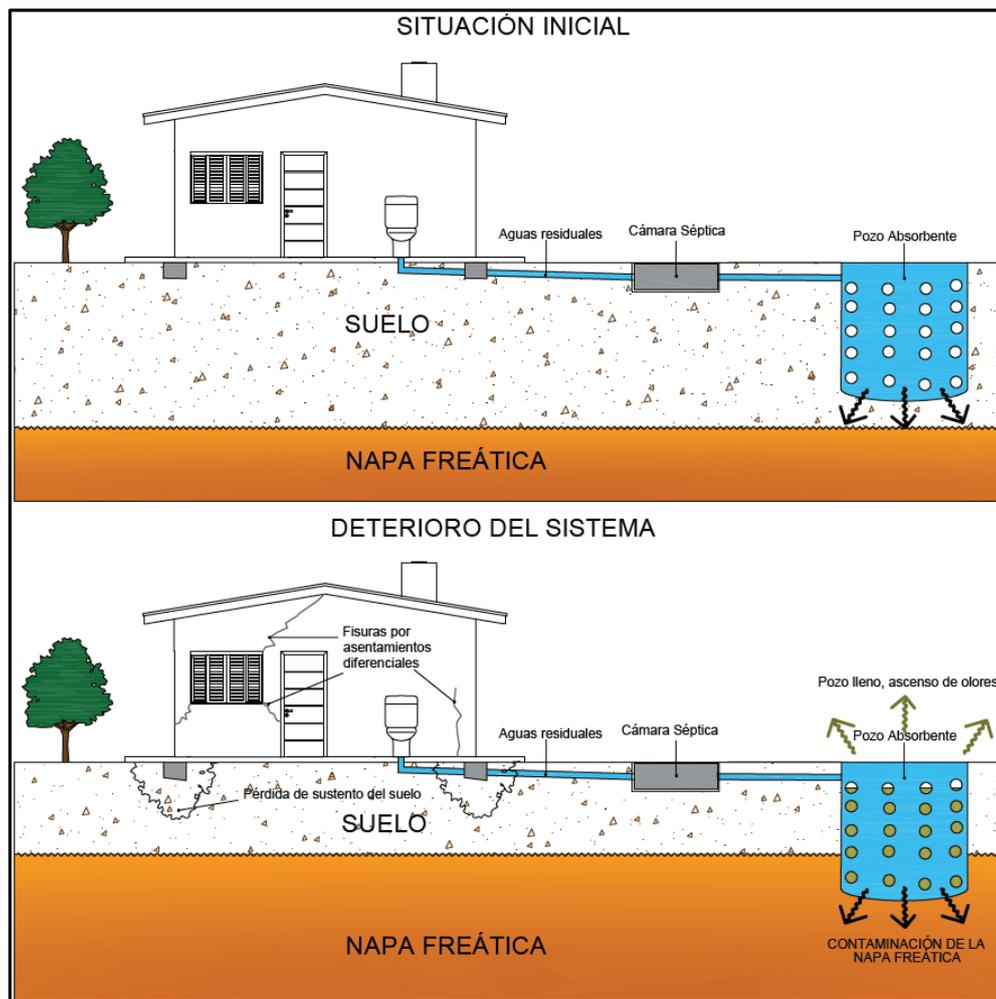


Figura 1.3.1 – Esquema deterioro tratamiento de efluentes vivienda tipo. (Fuente: Elaboración propia)

1.4 INFORMACIÓN, ANTECEDENTES Y NORMATIVA EXISTENTE

1.4.1 INVESTIGACIONES PRELIMINARES

Se efectuó la recopilación de toda información de interés al proyecto, tomando como fuente de aporte a la Dirección de Redes Sanitarias y Gas, como así también a las distintas direcciones dentro de la Municipalidad que aporten datos de utilidad en el desarrollo del informe.

Los planos parcelarios de la zona de proyecto se obtienen en el servidor web de la Dirección de Catastro Municipal (<https://gobiernoabierto.cordoba.gov.ar/mapas/parcelarios>), el cual, a partir de una serie de datos ingresados, como ser el número de distrito, zona y manzana (datos provistos en la Dirección de Redes Sanitarias y Gas), devuelve el plano parcelario correspondiente. (Se adjunta en el **Anexo 1** los planos parcelarios de la zona de trabajo.)

Se analizó la información de los planos parcelarios mencionados, donde se notó una discrepancia en la intersección de calle Chinchilla y Martiniano Chilavert entre los planos provistos por la Dirección de Catastro Municipal y los de la Dirección de Redes Sanitarias y Gas. El plano de la Dirección de Catastro denota una expropiación de la parcela ubicada en dicha esquina, no quedando claro cuál era la situación actual, motivo importante a tener en cuenta para el diseño de la red ya que modificará la trayectoria del tendido. Por los motivos expuestos se procedió a visitar la zona en cuestión (figura 1.4.1.21) donde se verificó que la calle sigue una traza recta, lo cual indica que la expropiación se logró efectivamente, por lo que se actualizaron los respectivos planos de la Dirección de Redes Sanitarias y Gas.



Figura 1.4.1.21 – Intersección calles Martiniano Chilavert y Chinchilla. Imagen tomada en dirección Este
(Fuente: Elaboración propia)

Por otro lado, también se cuenta con la planilla (tabla 1.4.1.1) y plano de cotas de nivel del barrio en cuestión, los cuales fueron elaborados por la Dirección de Redes Sanitarias y Gas en el mes de Julio de 2018, tomando como referencia Puntos Fijos existentes en barrios colindantes, los cuales se encuentran ubicados en las calles Martiniano

Chilavert, Ramón Lista, Víctor Manuel III y en Calle José de Quevedo. En el plano de la figura 1.4.1.20 se los puede distinguir en color rojo a los puntos medidos y en color azul a los puntos fijos.

| NORTE | ESTE | ELEVACION |
|------------|------------|-----------|
| 6527828,22 | 4391295,05 | 415,58 |
| 6527687,67 | 4391294,83 | 415,47 |
| 6528305,25 | 4390814,25 | 416,81 |
| 6527571,02 | 4390938,01 | 416,42 |
| 6527680,05 | 4390936,57 | 416,75 |
| 6527782,46 | 4390932,75 | 417,02 |
| 6527929,60 | 4390930,23 | 417,31 |
| 6528147,25 | 4390932,69 | 416,76 |
| 6528222,81 | 4390931,56 | 416,45 |
| 6528002,90 | 4390998,14 | 416,85 |
| 6527749,21 | 4391000,85 | 416,31 |
| 6527821,74 | 4390998,91 | 416,52 |
| 6527881,21 | 4391005,72 | 416,84 |
| 6527941,89 | 4391004,21 | 416,82 |
| 6527941,89 | 4391088,99 | 416,62 |
| 6528002,67 | 4391157,84 | 416,42 |
| 6528003,56 | 4391233,17 | 416,12 |
| 6527943,65 | 4391234,98 | 416,01 |
| 6527943,79 | 4391157,67 | 416,31 |
| 6527883,19 | 4391233,16 | 415,76 |
| 6527880,15 | 4391156,30 | 416,23 |
| 6527812,85 | 4391233,81 | 415,61 |
| 6527791,12 | 4391159,36 | 415,72 |
| 6527686,81 | 4391055,87 | 416,12 |
| 6527688,20 | 4391178,28 | 415,81 |
| 6527579,16 | 4391178,91 | 415,72 |
| 6527463,46 | 4391056,55 | 415,81 |
| 6527422,09 | 4391178,52 | 415,45 |
| 6527425,96 | 4391135,48 | 415,51 |
| 6527466,49 | 4391136,89 | 415,65 |
| 6527508,24 | 4391135,32 | 415,67 |
| 6527510,21 | 4391178,12 | 415,62 |
| 6527507,72 | 4391220,59 | 415,21 |
| 6527424,94 | 4391221,31 | 415,21 |
| 6527466,09 | 4391223,94 | 415,05 |
| 6527467,47 | 4391294,73 | 414,85 |
| 6527354,66 | 4391178,51 | 414,95 |
| 6527202,33 | 4390939,59 | 415,21 |
| 6527275,00 | 4390938,49 | 415,42 |
| 6527350,67 | 4390939,41 | 415,84 |
| 6527240,47 | 4391058,54 | 415,05 |
| 6527244,69 | 4391179,34 | 414,41 |
| 6527078,43 | 4391299,72 | 412,74 |
| 6527134,07 | 4391181,48 | 413,71 |
| 6527051,97 | 4390939,74 | 414,51 |
| 6527126,37 | 4390939,47 | 415,07 |
| 6527046,38 | 4391184,50 | 413,52 |
| 6527013,03 | 4391061,13 | 414,04 |

| NORTE | ESTE | ELEVACION |
|------------|------------|-----------|
| 6526980,63 | 4390939,32 | 414,19 |
| 6526949,35 | 4390820,76 | 414,51 |
| 6527168,67 | 4390822,97 | 415,82 |
| 6527245,85 | 4390824,34 | 415,95 |
| 6527397,34 | 4390821,86 | 416,32 |
| 6527545,50 | 4390818,44 | 416,89 |
| 6527620,66 | 4390817,50 | 417,02 |
| 6527696,77 | 4390818,19 | 417,24 |
| 6527852,72 | 4390813,91 | 417,32 |
| 6527927,85 | 4390814,62 | 417,48 |
| 6528073,86 | 4390813,64 | 417,41 |
| 6528149,30 | 4390813,07 | 417,12 |
| 6528120,13 | 4391000,31 | 416,72 |
| 6528122,58 | 4391075,83 | 416,70 |
| 6528360,04 | 4391264,11 | 416,32 |
| 6528348,78 | 4391203,52 | 416,45 |
| 6528182,47 | 4391265,91 | 416,31 |
| 6528183,01 | 4391205,43 | 416,41 |
| 6528124,46 | 4391204,34 | 416,38 |
| 6528083,76 | 4391298,23 | 416,04 |
| 6528078,18 | 4391266,75 | 416,12 |
| 6528066,95 | 4391205,94 | 416,35 |
| 6528070,18 | 4391230,81 | 416,24 |
| 6528055,85 | 4391155,69 | 416,51 |
| 6527458,85 | 4390937,57 | 416,52 |
| 6528000,10 | 4390932,02 | 417,29 |
| 6528315,70 | 4391074,05 | 416,73 |
| 6528047,98 | 4391085,05 | 416,67 |
| 6527882,52 | 4391090,23 | 416,60 |
| 6527775,34 | 4391091,89 | 416,00 |
| 6528217,84 | 4390814,98 | 416,90 |
| 6528267,05 | 4390935,39 | 416,20 |
| 6527998,98 | 4390807,90 | 417,50 |
| 6528067,78 | 4390933,40 | 417,00 |
| 6527846,08 | 4390936,58 | 417,30 |
| 6527751,86 | 4391055,72 | 416,25 |
| 6527720,23 | 4391308,51 | 415,50 |
| 6527578,59 | 4391295,20 | 415,45 |
| 6527354,56 | 4391300,19 | 414,20 |
| 6527131,51 | 4391301,80 | 412,90 |
| 6527127,29 | 4391061,83 | 414,65 |
| 6527347,89 | 4391059,44 | 415,65 |
| 6527570,64 | 4391057,88 | 415,95 |
| 6527640,10 | 4390812,08 | 417,20 |
| 6527486,60 | 4390821,58 | 416,70 |
| 6527321,21 | 4390824,83 | 416,10 |
| 6527095,72 | 4390826,89 | 415,70 |
| 6527017,15 | 4390814,98 | 415,10 |

Tabla 1.4.1.1 – Coordenadas Gauss Krüger y cotas de nivel en msnm
(Fuente: Dirección redes sanitarias y gas, Municipalidad de Córdoba)

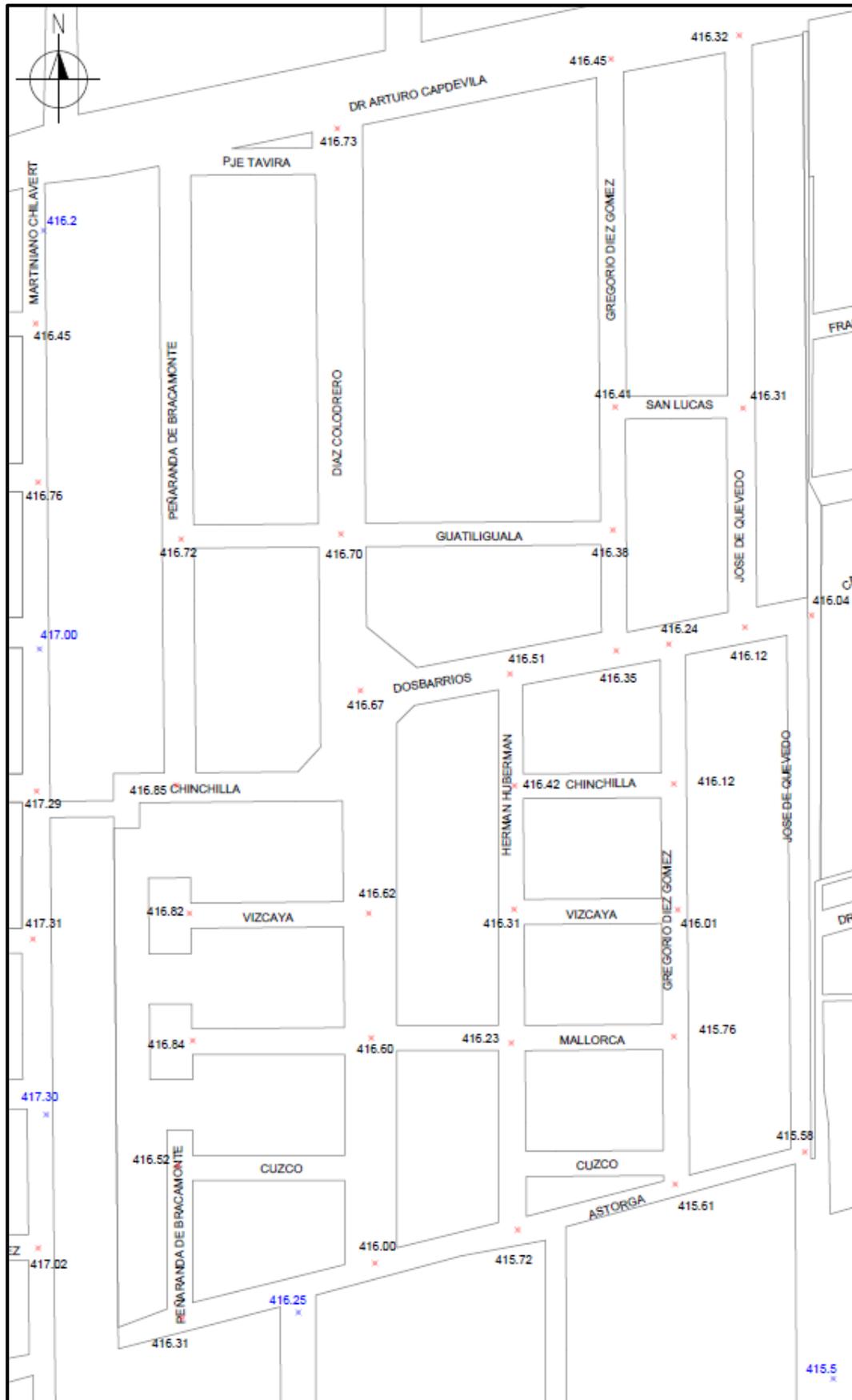


Figura 1.4.1.20 – Plano puntos fijos y cotas de nivel, barrio Vivero Norte
(Fuente: Dirección Redes Sanitarias Y Gas, Municipalidad de Córdoba)

1.4.1.2 ANÁLISIS DE INTERFERENCIAS

En el límite Norte del barrio, corre en paralelo a la Avenida Dr. Arturo Capdevila un canal de agua (Figura 1.4.1.2.1) que se debe tener en cuenta en la definición del tendido.



Figura 1.4.1.2.1 – Canal de agua en el límite norte del Barrio Vivero Norte (Fuente: <https://gobiernoabierto.cordoba.gov.ar/mapas/emap>)

Se efectuó una visita de reconocimiento al barrio para corroborar la situación del canal y a su vez relevar alguna otra interferencia a tener en cuenta. La Figura 1.4.1.2.2 es una imagen tomada en la esquina de calles Capdevila y Diaz Colodrero, en ella se marca la traza del canal donde se verifica que efectivamente corre paralelo a calle Capdevila y por su posición no condicionará la traza de la red.

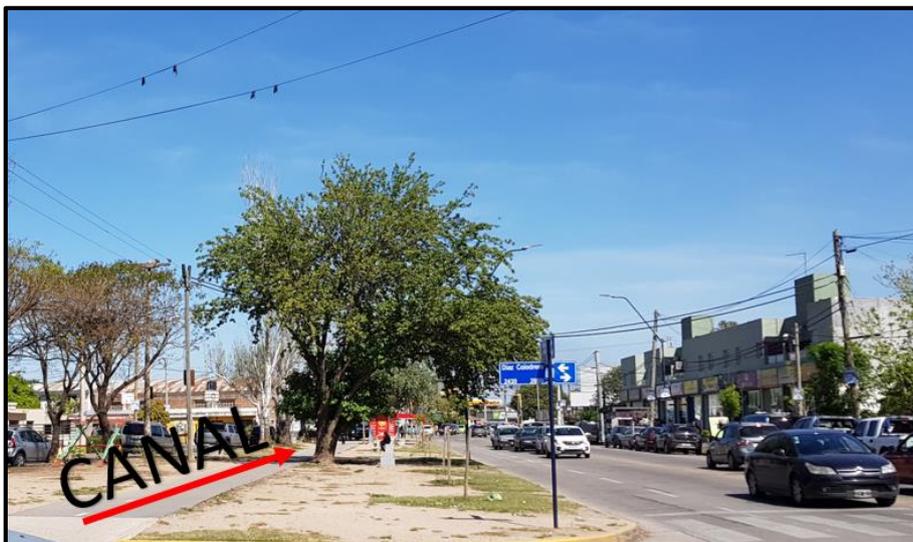


Figura 1.4.1.2.2 – Trayectoria Canal de agua calle Arturo Capdevila y Diaz Colodrero (Fuente: Elaboración propia)

Además, se pudo constatar que el tendido de la red eléctrica del barrio es del tipo aéreo (figura 1.4.1.2.3 y figura 1.4.1.2.4) por lo cual no afectará al diseño de la red.



Figura 1.4.1.2.3 – Tendido eléctrico calle Bracamonte esquina Pje. Tavira (límite norte del barrio)
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 1.4.1.2.4 – Tendido eléctrico calle Astorga (límite sur del barrio)
(Fuente: Elaboración propia)

Si bien se efectuaron las averiguaciones correspondientes de las interferencias faltantes (red de agua, fibra óptica, red gas, etc.) en la Dirección de Redes Sanitarias y Gas, siendo el encargado de la información referida a cañerías de Gas el Ing. Daniel Carreño, no se encontraron registros de la zona. En lo que respecta al resto de los servicios se debería hacer las averiguaciones en las empresas responsables de cada uno de estos (ACSA, TELECOM y entidades correspondientes) y de no conseguirse esta información, efectuar el replanteo en campo.

Es importante tener en cuenta que al tratarse de un Anteproyecto la Dirección toma como criterio efectuar el diseño y cálculo de la red colectora cloacal utilizando solo la información disponible, dejando esta instancia como obligación de la empresa ejecutora de la obra al momento de presentar el proyecto.

1.4.1.1 ANTECEDENTES NEXO

Para la proyección del nexo secundario, se estudiaron los planos pertenecientes al archivo de la Dirección De Redes Sanitarias conforme a obra del Colector principal “RS-032 Nexo Ramal A” (Figura 1.4.1.1) con el objetivo de recabar información sobre la profundidad del colector existente y la planimetría del terreno en busca de saber las cotas límites de enterramiento de la cañería del nexo que, por practicidad técnica, debe tener una cota menor a la del colector.

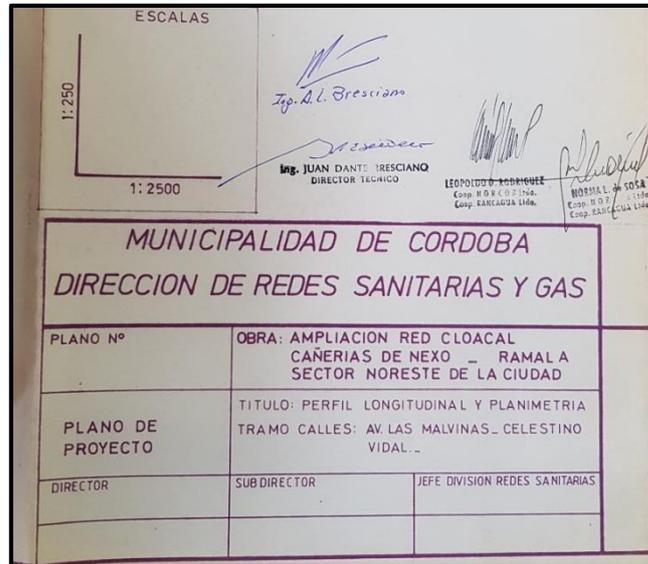


Figura 1.4.1.1.1 – Plano de perfil longitudinal y planimetría Nexo ramal A.
(Fuente: Dirección de Redes Sanitarias y Gas de Córdoba)

El plano conforme a obra, el cual no contiene ninguna fecha de elaboración, muestra dos situaciones a tener en cuenta:

- Primero, los niveles están referenciados a un sistema propio y no al sistema georeferenciado (Figura 1.4.1.1.2), que es el utilizado actualmente. Por esta razón se deberá nivelar el tramo para obtener la planimetría georeferenciada.
- En segundo lugar, debido a la antigüedad del plano se puede ver (Figura 1.4.1.1.2) la inexistencia de las calles René Favaloro, José de Medeiros y, la de mayor importancia para el proyecto, la calle Negrete de la Cámara, en la cual se realizará el tramo de nexo que conecta con el colector principal.

En la Figura 1.4.1.1.3 se muestra el trazado actual de las calles.

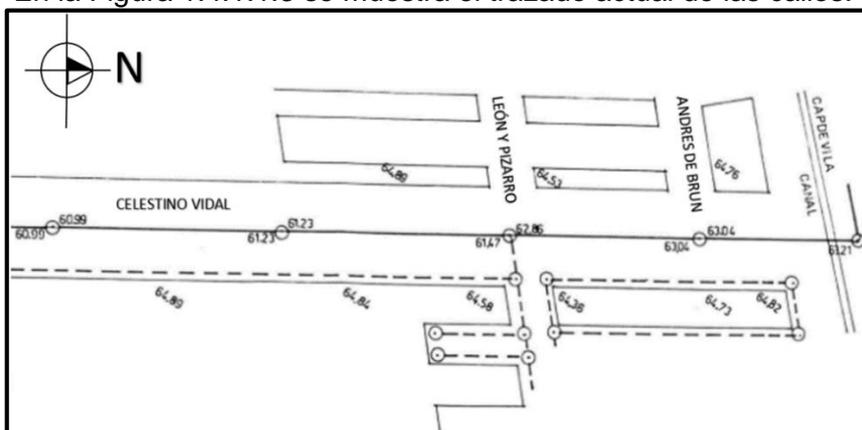


Figura 1.4.1.1.2 – Plano tendido Colector Principal RS32 Ramal A
(Fuente: Dirección de Redes Sanitarias y gas)



Figura 1.4.1.1.3 – Mapa actual del sector estudiado
(Fuente: <https://gobiernoabierto.cordoba.gob.ar/mapas/emap>)

1.4.2 NORMATIVA EXISTENTE

1.4.2.1 ENOHTA

El Ente Nacional de Obras Hídricas y Saneamiento es un organismo descentralizado, que depende del Ministerio de Economía, Obras y Servicios Públicos, de la Secretaría de Obras Públicas y Comunicaciones y, de la Subsecretaría de Recursos Hídricos. Fue creado en el año 1995 como una sucesión del (COFAPyS) Consejo Federal de Agua Potable y Saneamiento cuya misión es mejorar la calidad de vida de las personas a través de la asignación eficaz y eficiente de los recursos del estado en el sector agua potable y saneamiento básico, concientizar acerca del uso y cuidado del agua y transparentar la gestión y uso de los recursos asignados con el objetivo de lograr el 100% de cobertura de agua y cloaca.

1.5 OBJETIVO GENERAL

El objetivo del presente informe es la ejecución del **Anteproyecto de Red Colectora Cloacal a gravedad**, cuya implementación permitirá la conducción del 100% de los efluentes cloacales generados en la urbanización del barrio Vivero Norte, ubicado al Noreste de la Ciudad de Córdoba Capital.

1.6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilación de Antecedentes e Información disponible del área en estudio respecto a características del suelo, infraestructura, crecimiento poblacional, etc.
- Trabajo en campaña, determinación de la planimetría, chequeo de puntos conflictivos e inquietudes surgidas en la información recabada en antecedentes.
- Cálculo y diseño de la red colectora cloacal propuesta.
- Elaboración de cómputo métrico y presupuesto oficial de proyecto, redacción de pliegos, condiciones particulares y especificaciones técnicas para el llamado a licitación.

- Inspección de obra de características similares a la proyectada en Barrio Cerro de las Rosas.

1.7 METODOLOGÍA

El capítulo uno del presente informe inicia definiendo el área de proyecto, límites geográficos del barrio, su extensión y composición urbanística. Seguido de ello se plantea la problemática del lugar, cuya solución motiva la elaboración de este Anteproyecto.

Se continúa con la búsqueda de antecedentes e información, realizando el análisis y procesamiento de los mismos y la posterior visita al barrio para completar datos faltantes. Se expone la Normativa ENOHSA en la cual nos basamos para los lineamientos, criterios, y cálculo hidráulico de la red cloacal. A partir de ello, se define el objetivo general y los objetivos específicos a seguir en el desarrollo del trabajo. Luego, se definen los parámetros de diseño a utilizar, justificando debidamente el porqué de su elección.

El apartado termina con la explicación paso a paso de la planilla de cálculo que se utilizará posteriormente.

En el capítulo dos se realiza el cálculo hidráulico de la red colectora cloacal, siguiendo los lineamientos detallados en el capítulo anterior y se adjunta las planillas con los resultados obtenidos. También se expone el relevamiento topográfico que fue necesario realizar para el cálculo y diseño del nexo que conecta la red proyectada con la cloaca máxima.

En el capítulo tres se desarrollan los ítems necesarios para la ejecución del cómputo métrico, finalizado esto, se sigue con el cálculo del mismo. Para terminar este apartado se detalla y elabora el presupuesto oficial de la obra.

El contenido de la cuarta y última parte del trabajo explica las tareas realizadas en el ámbito de inspección de obra en barrio Cerro de las Rosas, finalizando de esta manera el informe teórico final.

1.8 DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE DISEÑO

1.8.1 PERIODO DE DISEÑO

Se define como el tiempo medido en años durante los cuales la obra, por la cobertura del servicio y la capacidad de cada una de sus instalaciones, puede cumplir satisfactoriamente con las funciones para las cuales fue proyectada. El conteo se realiza a partir del año inicial de explotación del mismo.

A partir del período establecido, todas las hipótesis de proyección se formularán para dicho intervalo. (Normas ENOHSA 1995).

Períodos de diseño definidos:

-Obras civiles: 20 años.

-Equipos e instalaciones electromecánicas: 10 años.

Estos son válidos para proyectos de recolección, conducción, tratamiento y disposición final de excreta a través de la red cloacal. (Normas ENOHSA 1995).

Se toma como criterio lo expuesto por ENOHSA y se considera un periodo de diseño de 20 años para el proyecto en cuestión.

1.8.2 POBLACIÓN A SERVIR

El presente análisis consiste en seleccionar un método para efectuar las proyecciones demográficas.

La determinación de la población futura implica una alta probabilidad de error o incertidumbre, ya sea por falta de datos, periodos de proyección muy extendidos o incompatibilidad de resultados entre la realidad, y el método supuesto para efectuar los cálculos.

El crecimiento demográfico de una localidad se da por el movimiento vegetativo (diferencia entre nacimientos y defunciones) y por movimientos migratorios (entrada y salida de personas en el mismo período). Frente a este proceso de naturaleza compleja se cuenta con una serie de métodos de proyección que se limitan a estimar cómo será la evolución de la localidad (del barrio en nuestro caso) en el futuro tomando en cuenta los antecedentes del lugar. (Normas ENOHSA 1995)

Para estimar el crecimiento de una localidad entre dos fechas determinadas ENOHSA sugiere el uso de alguno de los siguientes métodos:

- Ajuste lineal de tendencia histórica
- Tasa de crecimiento medio anual constante
- Tasas de crecimiento medio anual decrecientes
- Curva logística
- Relación - Tendencia
- Crecimiento Urbano
- Componentes

De los cuales se realiza un cuadro comparativo (Cuadro 1.8.2.1) basado en tres criterios de selección:

- Complejidad de la implementación
- Volumen y calidad de la información
- Probabilidad de desvíos excesivos

| Métodos | | Nivel de complejidad implementación | Volumen de información requerida | Probabilidad de desvíos excesivos |
|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Matemáticos | Ajuste Lineal | Media | Baja | Alta |
| | Tasa Media anual constante | Baja | Baja | Alta |
| | Tasas Medias Anuales decrecientes | Baja | Baja | Media |
| | Curva Logística | Media | Baja | Media |
| De Correlación | Relación-Tendencia | Media | Baja | Media |
| | Crecimiento Urbano | Media | Media | Media |
| Por sexo y Grupos de edad | Componentes | Alta | Alta | Baja |

Cuadro 1.8.2.1 – Cuadro comparativo métodos de determinación crecimiento demográfico. (Fuente: ENOHSA)

Del análisis de los criterios según cada método, se puede extraer las siguientes conclusiones:

- Los métodos matemáticos son ventajosos debido a la facilidad de su aplicación, su implementación es relativamente sencilla ya que la única información requerida es la de los últimos tres censos. La desventaja es que los valores pueden fluctuar en un amplio intervalo. Tanto el método de ajuste lineal como el de la curva logística subestiman el crecimiento de pequeñas localidades. En contraposición, el método de la tasa media acumulativa constante sobreestima el crecimiento. En este sentido, el método de las tasas medias anuales decrecientes permite controlar el riesgo de sobreestimación implícito en la ley de crecimiento geométrico.
- Los métodos de correlación exigen un esfuerzo mayor, sobre todo el de crecimiento urbano que demanda información de todos los centros urbanos provinciales. Como consecuencia de esto, se producen resultados más ajustados, dado que el crecimiento de la localidad se compatibiliza con el de la provincia y país en su conjunto.
- Por último, el método de las componentes es el de mayor rigor demográfico, presentando una alta exigencia en cantidad y calidad de información (inexistente en localidades pequeñas) y siendo su implementación bastante compleja.

Debido a la antigüedad del barrio, la consolidación del grupo de viviendas existentes, el escaso nivel de desarrollo de actividades económicas, industriales, etc. Por las características mencionadas no es de esperarse un crecimiento explosivo a futuro de la zona, por lo que al nivel de desarrollo del anteproyecto y de la información existente resulta conveniente efectuar los cálculos con el método de la Tasa de Crecimiento Medio Anual Constante el cual se basa en el supuesto que el crecimiento de una población es proporcional a la cantidad de habitantes es un momento dado.

Población futura:

$$Pf = Pa \times (1 + r)^n$$

Siendo:

Pf = Población futura

Pa = Población actual

r = Tasa de crecimiento

n = Periodo de diseño

En donde la tasa de crecimiento también se determina teniendo en cuenta datos censales mediante la siguiente fórmula:

$$r_1 = \left(\frac{P_{C2}}{P_{C1}} \right)^{1/n} - 1$$

Siendo:

n = Periodo entre censos (9 años)

P_{C2} = Valor conocido por censo

P_{C1} = Valor conocido por censo

En la Sección 2.2.1 del informe se realizó el cálculo de la tasa de crecimiento y población futura por el método indicado. A estos resultados se los correlacionó con las proyecciones calculadas por el INDEC (año 2010), las cuales presentaron estimaciones de población de cada departamento, partido y comuna para el período 2010-2025, elaboradas a partir de proyecciones provinciales por sexo y grupo de edad. La información fue difundida mediante la publicación de la Serie Análisis demográfico N° 36. De esta forma se logró tener una certeza del cálculo realizado.

1.8.3 CAUDAL DE DISEÑO

El caudal total de agua residual evacuado se calcula teniendo en cuenta la dotación, población y una serie de coeficientes empíricos extraídos del relevamiento de servicios en funcionamiento que permiten estimar la fracción del agua consumida que se volcará, y la atenuación de los máximos y mínimos de la curva horaria de los caudales que llegan a la descarga final.

Para establecer el valor de la dotación de agua, lo óptimo sería contar con mediciones del gasto de agua de la zona, a falta de ello, se recurrió al estudio de datos de consumo publicados por ACSA los cuales establecen una dotación en la Ciudad de Córdoba entre 325 y 350 l/hab. día, cifra que se mantuvo desde el año 2010 hasta la fecha. Pero este valor de dotación considera el agua entregada a la red sobre la cantidad de clientes servidos directos e indirectos, es decir, se le carga al usuario un gasto de agua que en realidad se pierde en la distribución de la red y el gasto de usos adicionales, como ser la presencia de establecimientos educacionales, hospitales, comercios, industrias, etc. Para tener un consumo real descontamos un 20%, que es el estimado de pérdidas que puede tener la red, y un 15% de consumo No Residenciales; arrojando una dotación de aproximadamente entre 227 y 245 l/hab.día. Para saber con precisión el gasto por habitante se debería contar con micro mediciones de consumo, las cuales, la ciudad solo presenta un 28%.

Considerando que el barrio Vivero Norte es una zona netamente residencial, sin industrias, ni comercios, más allá de un almacén, en donde el único consumo No Residencial lo tiene la escuela, cuyo caudal se ha calculado aparte, y sin considerar pérdidas en la red por estar en una etapa de anteproyecto, consideramos una dotación de diseño de 250 l/hab.día. En la tabla 1.8.3.1 se detalla los valores estimados.

| | Descripción | Unidad | Áreas con desagües cloacales |
|---|---------------------------------------|-----------|------------------------------|
| 1 | Dotación media de consumo residencial | l/hab.día | 250 |
| 2 | Porcentaje de consumo no residencial | % | 15 |
| 3 | Dotación media de consumo | l/hab.día | 287,5 |
| 4 | Agua no contabilizada | % | 20 |
| 5 | Dotación media de producción | l/hab.día | 359,38 |

Tabla 1.8.3.1 – Dotaciones medias consumo residencial.
(Fuente: Distribución de las aguas- Ing. Victor Fanin)

1.8.3.1 VUELCO MEDIO DIARIO PER CÁPITA

Es el promedio anual de los caudales diarios volcados por cada habitante servido durante la totalidad de los días del año.

A partir del análisis de los consumos de agua potable y de los usos habituales del agua en la localidad, se define el coeficiente de vuelco. (Normas ENOHSA 1995)

$$\varphi = \frac{\text{vuelco medio per cápita}}{\text{dotación media de agua potable}} < 1 \quad (\text{usualmente entre } 0,6 - 0,9)$$

Vamos a considerar un vuelco medio diario de 0,8. Es decir que el 80% de la dotación de agua consumida por habitante va a la cloaca, el resto se pierde en riego, jardines, plazas, bebidas, etc.

1.8.3.2 CAUDALES CARACTERÍSTICOS

Caudal Medio Diario Anual “ Q_C ”: Promedio anual de los caudales diarios. Este caudal indica el promedio de líquido cloacal volcado durante un año sin brindar información respecto a la variación de los caudales diarios a lo largo del año. (Normas ENOHSA 1995)

$$Q_C \left[\frac{l}{seg} \right] = \frac{\text{Poblacion} \times \text{Dotación} \left(\frac{l}{hab. día} \right)}{86400}$$

Caudales máximos “ Q_D ” y mínimos “ Q_B ” del año: Representan volúmenes volcados en un lapso de 24 horas, pero no brindan información sobre cómo varían los caudales horarios. (Normas ENOHSA 1995)

Caudal máximo horario “ Q_E ”: Caudal máximo horario que se vuelca el día en que se produce el caudal máximo diario. “ Q_E ” se considera el máximo absoluto del año. (Normas ENOHSA 1995)

$$Q_E \left[\frac{l}{seg} \right] = Q_C \times \alpha$$

Caudal mínimo horario “ Q_A ”: Mínimo absoluto que se vuelca durante el día en que se produce el caudal mínimo diario Q_B . (Normas ENOHSA 1995)

Caudales mínimos de auto limpieza “ Q_{Lo} ”: Existe el riesgo de sedimentación de sólidos que gradualmente pueden producir el embanque u obstrucción de las cañerías. (Normas ENOHSA 1995). Un criterio conservador para evitar este riesgo es asegurar que, en ningún momento del período de diseño, en las partes críticas del sistema, los caudales sean menores que los de auto limpieza. (Normas ENOHSA 1995)

$$Q_{Lo} \left[\frac{l}{seg} \right] = Q_{C0} \times \alpha_2 \times \beta_1$$

En todas las conducciones se verificarán, para Q_{E20} (Caudal máximo horario en el año horizonte), los tirantes máximos y los parámetros hidráulicos vinculados con la capacidad de conducción.

Donde:

α_1 =Coeficiente máximo diario del año

α_2 =Coeficiente máximo horario del año

α = Coeficiente total máximo horario del año

β_1 = Coeficiente mínimo diario del año

β_2 = Coeficiente mínimo horario del año

β = Coeficiente total mínimo horario del año

Los valores de estos coeficientes brindados por el ENOHSA se muestran en la tabla

1.8.3.2.1:

| Poblacion servida | α | α_1 | α_2 | β | β_1 | β_2 |
|----------------------|----------|------------|------------|---------|-----------|-----------|
| de 500 a 3000 hab | 2,66 | 1,4 | 1,9 | 0,3 | 0,6 | 0,5 |
| de 3000 a 15000 hab. | 2,38 | 1,4 | 1,7 | 0,35 | 0,8 | 0,5 |
| de 15000 a 30000 hab | 1,95 | 1,3 | 1,5 | 0,42 | 0,8 | 0,6 |

Tabla 1.8.3.2.1. – Coeficientes cálculo caudales
(Fuente: ENOHSA)

Caudal métrico o gasto métrico “ Q_m ”: Resulta de dividir la ecuación del caudal máximo horario para el tiempo de diseño (20 años) por la longitud total de la red en unidades métricas, es decir: (Normas ENOHSA 1995)

$$Q_{m0} \left[\frac{l}{seg.metro} \right] = \frac{Q_{L0}}{L} \text{ (gasto métrico año inicial)}$$

$$Q_{m20} \left[\frac{l}{seg.metro} \right] = \frac{Q_{E20}}{L} \text{ (gasto métrico año horizonte)}$$

Una vez obtenido el mismo se procede a calcular el caudal que circulara por cada tramo, éste se denomina Q_t . (Normas ENOHSA 1995)

$$Q_t \left[\frac{l}{seg} \right] = Q_m \times L_t$$

Con:

L = Longitud total de la cañería en metros

L_t = Longitud por tramo de la cañería en metros

1.8.4 PARÁMETROS GEOMÉTRICOS

Se desarrolla el cálculo de parámetros geométricos de la “sección parcialmente llena” extraídos de la normativa ENOHSA 1995 (Volumen II I- 8.1.2.2) .

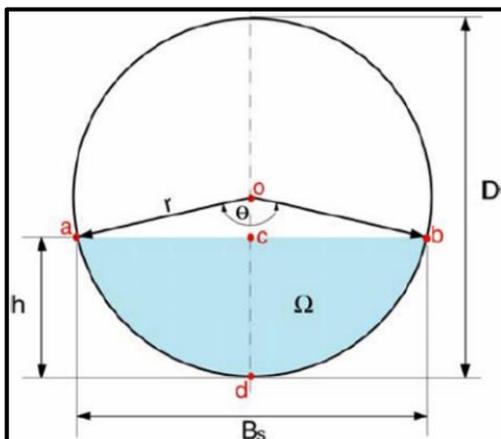


Figura 1.8.4.1 – Parámetros de la sección “Segmento de círculo”
(Fuente: Construcciones Hidráulicas- UBA)

$$\frac{X}{\theta^\circ} = \frac{\pi \times D}{360^\circ}$$

De donde:

X = Perímetro mojado

θ° = Ángulo al centro O

D = Diámetro

Despejando el perímetro mojado X , se tiene:

$$X = \frac{\pi \times D \theta^\circ}{360^\circ}$$

Pasando θ radianes:

$$\theta = \frac{\pi \times \theta^\circ}{180^\circ}$$

Reemplazando en la expresión del perímetro:

$$X = \frac{D \times \theta}{2}$$

El área mojada será la diferencia del sector OADBO y el triángulo OAB. La expresión resultante es:

$$\Omega = \frac{D^2}{8} \times \left(\frac{\pi}{180^\circ} \times \theta^\circ - \text{sen}\theta^\circ \right)$$

Expresando en radianes, se obtiene:

$$\Omega = \frac{D^2}{8} \times (\theta - \text{sen}\theta)$$

El "Radio Hidráulico" resulta:

$$R = \frac{\Omega}{X} = \frac{D}{4} \times \left(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta} \right)$$

El ancho superficial se deduce fácilmente de la figura 1.8.4.1, en efecto:

$$Bs = D \times \text{sen} \frac{\theta}{2}$$

Para determinar la relación entre el tirante h y el ángulo al centro θ , de la figura 1.8.4.1 se parte de la siguiente relación:

$$\overline{OC} = r - h = \cos \frac{\theta}{2} \times r$$

Por lo tanto:

$$\frac{D}{2} = \frac{D}{2} \times \cos \frac{\theta}{2} + h$$

$$h = \frac{D}{2} \times \left(1 - \cos \frac{\theta}{2} \right) = r \times \left(1 - \cos \frac{\theta}{2} \right)$$

De la ecuación anterior se puede deducir que:

$$\left(1 - 2 \times \frac{h}{D}\right) = \cos\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

Por lo tanto:

$$\theta = 2 \times \arccos\left(1 - 2 \times \frac{h}{D}\right)$$

La circulación de las "aguas negras" responde a las leyes de la hidráulica, entonces para determinar el diámetro de la cañería se utilizó la ecuación de Manning.

Como se dijo anteriormente, para obtener el diámetro de la cañería se utiliza la ecuación de Manning:

$$\frac{Q_{E20(j)} \times n}{i^{1/2}} = AR^{2/3}$$

Donde:

$Q_{E20(j)}$ = Caudal máximo horario a 50 años, del tramo j

A = Sección transversal mojada de la sección

R = Radio hidráulico

i = Pendiente del tramo

n = Coeficiente de Manning correspondiente al material de la cañería

El coeficiente n tiene en cuenta la rugosidad superficial del material y algún tipo de irregularidad que presente la cañería.

Para aplicar la expresión de Manning al escurrimiento de conductos circulares parcialmente llenos se utiliza el criterio expuesto por Woodward Posey, lo que lleva a dimensionar la cañería con una relación tirante-diámetro (h/D) no superior a 0,90. Se debe dimensionar de forma tal que no se supere este valor al final del periodo de diseño. Se toma este valor porque, como se puede apreciar en la Figura 1.8.4.2, la cual muestra valores de caudal y velocidad para distintas relaciones de (h/D), los máximos se dan en la relación antes mencionada, y, usar la relación que me dé un caudal o velocidad mayor se traduce en eficiencia del sistema.

Para esta relación ($h/D=0,90$) se obtiene que la ecuación de Woodward Posey queda expresada como:

$$D = \left[\frac{Qa(j) \times n}{0,3325 \times i^{1/2}} \right]^{3/8}$$

El valor que se obtiene de esta ecuación es el diámetro de cálculo. Se adopta como diámetro mínimo $DN_{min} = 160\text{mm}$ según las disposiciones del ENOHSA.

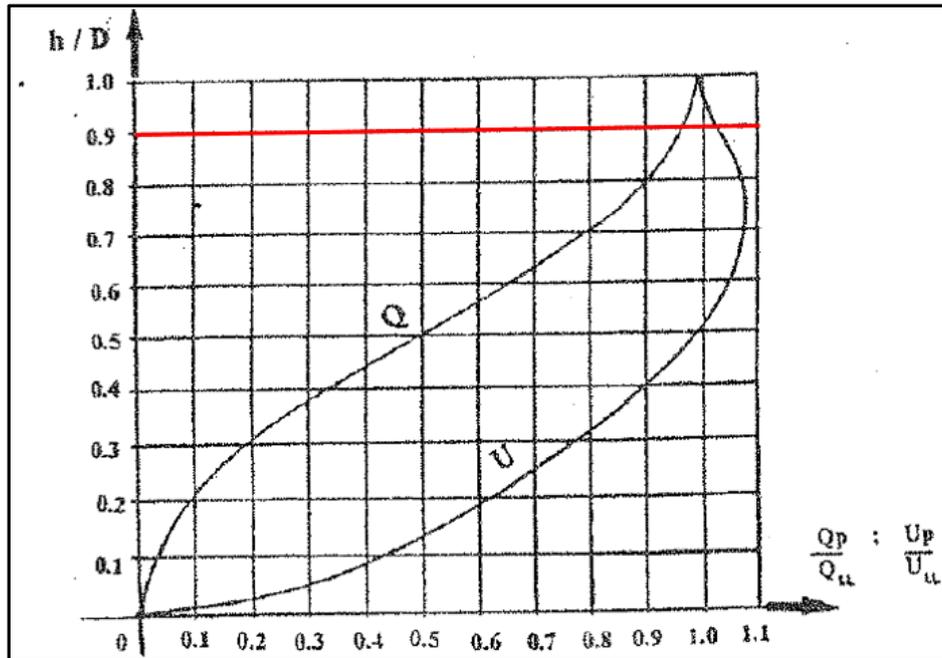


Figura 1.8.4.2 – Valores de Q y V para distintas relaciones h/D
(Fuente: ENOHSA 1995)

1.8.5 VERIFICACIÓN VELOCIDADES

1.8.5.1 VELOCIDAD MÍNIMA

Se debe respetar la velocidad mínima o de auto limpieza, ésta depende del tipo de material de arrastre y en general, disminuye cuando lo hace el tirante. Para el caso de cañerías colectoras la misma se establece en 0,6 m/s, este valor garantiza la no sedimentación de los sólidos suspendidos, teniéndose que verificar en conductos de diámetro 300mm o mayores. (Normativa ENOHSA).

1.8.5.2 VELOCIDAD MÁXIMA

Es importante controlar la velocidad máxima por la acción erosiva que ésta puede provocar y asegurar que, el volumen del líquido escurrido, no aumente por la incorporación de aire. Un valor práctico adoptado para cañerías de asbesto cemento es 3 m/s y 3,6 m/s para materiales vítreos (ENOHSA 1995), materiales que actualmente no se usan para redes sanitarias.

La velocidad en cada tramo se calculó a través de la fórmula de Manning:

$$V = \frac{i^{1/2} \times R^{2/3}}{n}$$

Donde:

V = Velocidad de líquido en el tramo en (m/s)

i = Pendiente del tramo

R = Radio hidráulico (m)

n = Coeficiente de Manning según material de la cañería (normativa ENOHSA)

La tabla 1.8.5.2.1 muestra los valores que puede tomar el coeficiente de Manning según material a emplear en cañería:

| Material | Coeficiente "n" de Manning |
|--------------|----------------------------|
| PVC | 0,008 - 0,011 |
| PRFV | 0,008 - 0,011 |
| Hormigón | 0,013 - 0,016 |
| Fundición | 0,011 - 0,014 |
| Fibrocemento | 0,009 - 0,012 |

Tabla 1.8.5.2.1 – Coeficientes de Manning según material cañería. (Fuente: ENOHSA)

1.8.6 PENDIENTES DE LAS CAÑERIAS

1.8.6.1 PENDIENTE MÍNIMA

Hay que garantizar determinadas pendientes para lograr la no sedimentación de la materia orgánica en la cañería.

En lo posible se debe respetar la pendiente natural del terreno, para minimizar excavaciones y éstas, a su vez, deben ser compatibles con las velocidades máximas y mínimas que también son función de la pendiente. (Apunte cátedra ingeniería Sanitaria)

Se pueden presentar tres situaciones respecto a la pendiente:

- **Situación 1:** La pendiente del terreno “ i_t ” es mayor que la máxima admisible “ $i_{máx}$ ” para la cañería. En este caso la cañería adopta la pendiente máxima hasta alcanzar la tapada mínima donde deberá adoptarse un salto. (Figura 1.8.6.1.1)
- **Situación 2:** La pendiente del terreno “ i_t ” está comprendida entre la pendiente máxima “ $i_{máx}$ ” y la mínima de la cañería “ $i_{mín}$ ”. (Figura 1.8.6.1.2)
- **Situación 3:** La pendiente del terreno es menor o está en contra pendiente con respecto a la cañería. Es la situación más desfavorable, ya que la cañería irá enterrada hasta un punto en el cual habrá que realizar la impulsión del efluente por bombeo. La pendiente deberá ser la misma para evitar grandes excavaciones. (Figura 1.8.6.1.3)

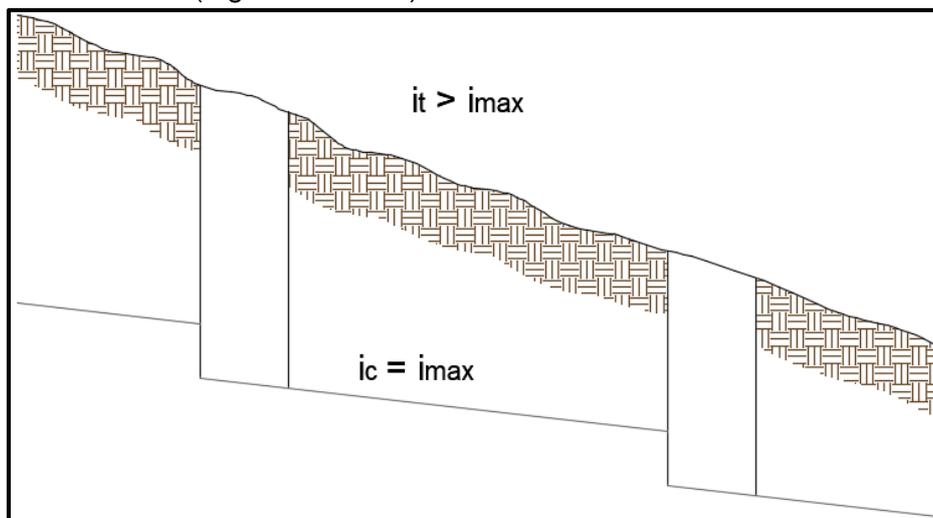


Figura 1.8.6.1.1 – Situación 1

(Fuente: Apunte cátedra Ingeniería Sanitaria- Reeditado por autor de esta PS)

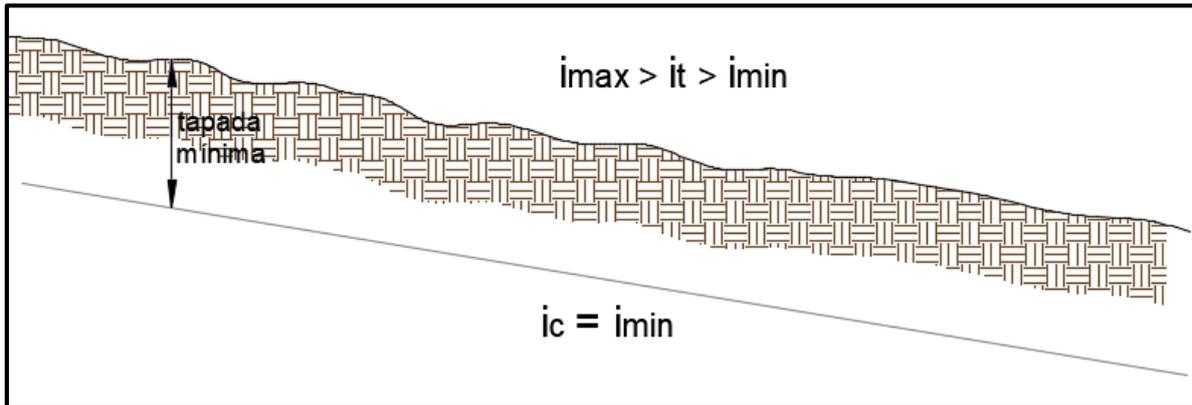


Figura 1.8.6.1.2 – Situación 2

(Fuente: Apunte cátedra Ingeniería Sanitaria- Reeditado por autor de esta PS)

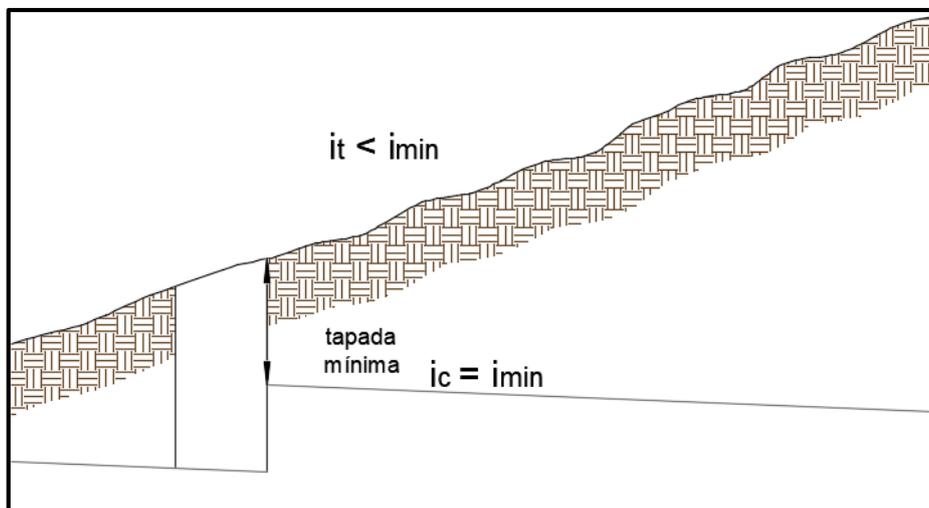


Figura 1.8.6.1.3 – Situación 3

(Fuente: Apunte cátedra Ingeniería Sanitaria- Reeditado por autor de esta PS)

En la tabla 1.8.6.1 se muestra las pendientes mínimas según diámetro de cañería (normas ENOHSA):

| Diámetro cañería (mm) | Pendiente mínima |
|-----------------------|------------------|
| 160 | 0,003 m/m |
| 200 | 0,003 m/m |
| 250 | 0,003 m/m |
| 315 | 0,0022 m/m |
| 355 | 0,0015 m/m |
| 450 | 0,0012 m/m |
| 525 | 0,0010 m/m |
| 600 | 0,0009 m/m |
| 675 ó + | 0,0008 m/m |

Tabla 1.8.6.1 – Pendiente mínima según diámetro cañería

(Fuente: ENOHSA)

1.8.7 FUERZA TRACTIVA

El esfuerzo tractivo o tensión tangencial desarrollado por el líquido en movimiento sobre la superficie de contacto, puede determinarse distribuyendo la debida fuerza F_t al volumen rayado de la figura 1.8.7.1, sobre dicha superficie. (normativa ENOHSA 1995)

La fuerza F_t está definida por:

$$F_t = \gamma \times \Omega \times L \times \text{sen}\alpha$$

Siendo:

F_t = Fuerza tangencial (Kg)

γ = Peso específico del agua (Kg/m³)

Ω = Sección mojada (m²)

L = Longitud del elemento de volumen en análisis (m)

i = Pendiente de la solera del canal

El esfuerzo tractivo tangencial τ se obtiene como el cociente entre F_t y S_L (siendo S_L la superficie, la cual es obtenida multiplicando el perímetro mojado por la longitud del elemento considerado):

$$\tau = \frac{F_t}{X \times L} = \frac{\gamma \times \Omega \times L}{X \times L} \times \text{sen}\alpha$$

Al ser α pequeño puede aceptarse que:

$$\text{sen}\alpha \approx \text{tg}\alpha \approx i$$

Resulta:

$$\tau = \gamma \times R \times i$$

Donde:

τ = Tensión tractiva desarrollada por el fluido en movimiento (kg/m²)

γ = Peso específico del agua (Kg/m³)

R = Radio hidráulico (m)

i = Pendiente de la solera del canal

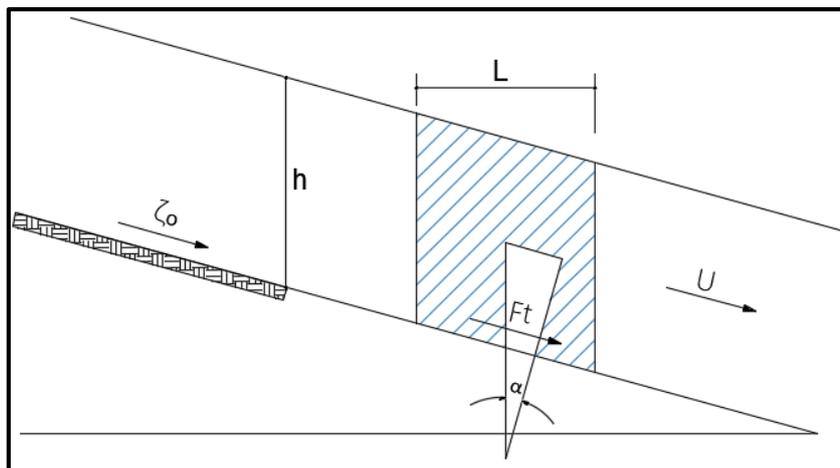


Figura 1.8.7.1 – Esfuerzo tractivo
(Fuente: ENOHSA 1995- reeditado por autor de esta PS)

Recordando la ecuación de Chezy:

$$U = C \times \sqrt{R \times i}$$

Siendo:

U = Velocidad media en la sección (m/s)

C = Coeficiente de Chezy dado por la expresión de Manning (m/s)

$$C = \frac{1}{n} \times \frac{R \times i}{6}$$

Por lo que:

$$\tau = \frac{\gamma}{C^2} \times U^2$$

Esta última expresión demuestra que el esfuerzo tractivo resulta proporcional al cuadrado de la velocidad media en la conducción.

Para considerar el esfuerzo tractivo correspondiente a la velocidad de auto limpieza, se idealiza el material arrastrado o sedimentable como una sucesión de esferas discretas, de diámetro “ ϕ ” y peso específico de los sólidos “ γ_s ”, en contacto entre ellas, que dan lugar a una porosidad “ p ”, el peso de los sólidos en el agua queda definido por:

$$W = (\gamma_s - \gamma) \times t \times (1 - p)$$

Donde:

W = Peso del elemento sólido por unidad de superficie lateral (Kg/m²)

γ_s = Peso específico del sedimento sólido (Kg/m³)

γ = Peso específico del agua (Kg/m³)

t = Espesor del estrato (m)

p = Porosidad estrato sedimentado

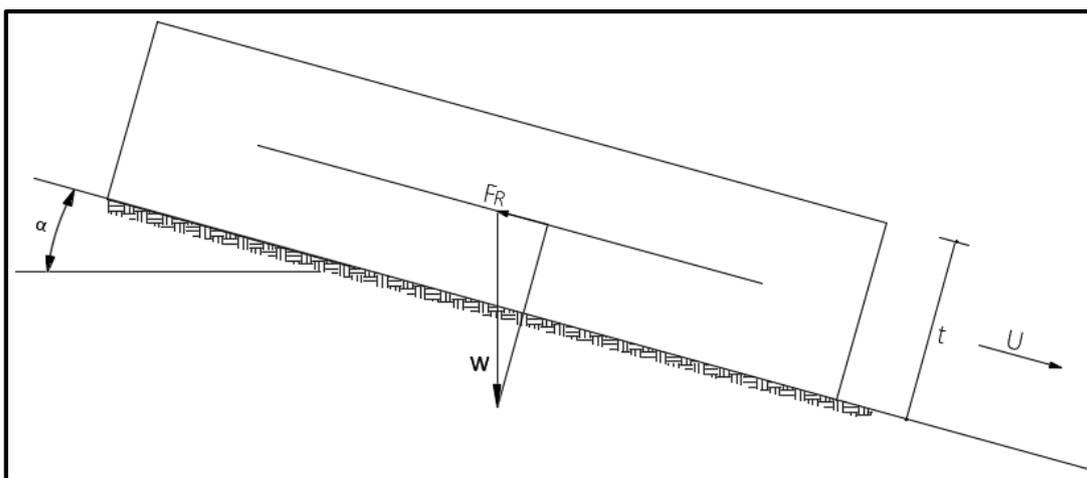


Figura 1.8.7.2 – Peso del sedimento
(Fuente: ENOHS 1995- reeditado por autor de esta PS)

La componente tangencial del peso será:

$$F_R = (\gamma_s - \gamma) \times t \times (1 - p) \times \text{sen}\alpha$$

Como se considera un elemento de superficie unitaria, la fuerza tangencial F_R (Kg) que actúa sobre el mismo coincide con el esfuerzo o tensión resistente τ_R (Kg/m²).

Por otro lado, si se tiene en cuenta lo planteado sobre la hipótesis que las esferas están en contacto mutuo, resulta que el volumen t es una función del diámetro, por lo que considerando que todas las moléculas tienen forma similar se obtiene:

$$t = cte\phi$$

Reemplazando en la expresión de F_R se tiene:

$$1 - p \times cte \times \text{sen}\alpha = K$$

Entonces:

$$\tau \times R = (\gamma_s - \gamma) \times K \times \phi$$

Una vez que se obtiene esta expresión, se concluye que K es un coeficiente propio del líquido, el cual puede variar entre 0,04 y 0,8 y permite evaluar el esfuerzo resistente τ_R , despejando se tiene:

$$\phi = \frac{\tau}{(\gamma_s - \gamma) \times K}$$

Para un determinado líquido el denominador de la ecuación anterior resulta constante, por ello se puede decir que con un cierto “Esfuerzo Tractivo”, le corresponde a una partícula ser efectivamente arrastrada y como consecuencia las de menor tamaño a esta, también serán arrastradas. (ENOHSA 1995).

1.9 CONEXIONES DOMICILIARIAS

Las conexiones domiciliarias externas serán de diámetro 110 mm y se instalarán con una pendiente mínima del 1,5% hacia la colectora. Serán del mismo material empleado en la red.

Las conexiones se hacen dejando un ramal hasta 0,60 m de la línea municipal, y se unen a las colectoras mediante ramales a 45° que desemboquen con el mismo sentido que el flujo en la parte superior de la colectora. El conducto de la conexión empalmará con el ramal mencionado mediante una curva a 45° (Figura 1.9.1)

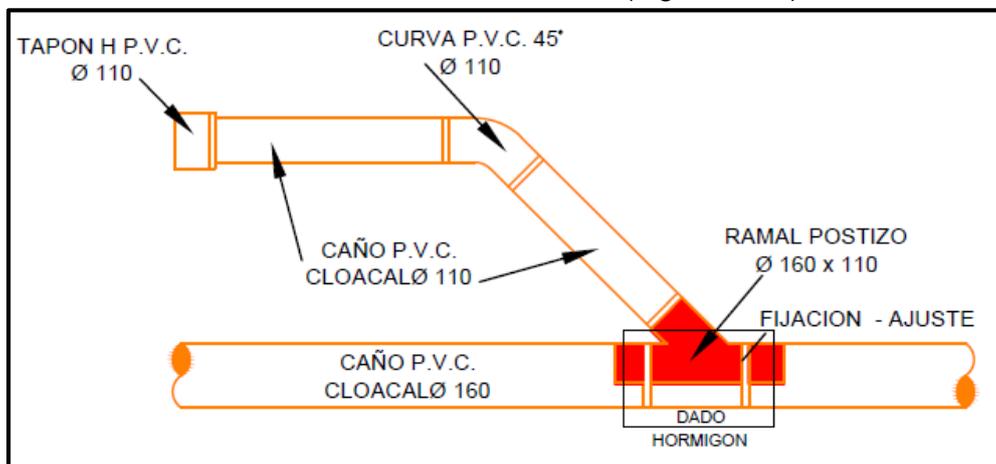


Figura 1.9.1 Esquema conexión domiciliaria. (Fuente: Elaboración Propia)

1.10 BOCAS DE REGISTRO

Las bocas de registro son cámaras de ingreso cuya función es la de ventilar la cañería y dar un punto de acceso a la red para trabajos de inspección, mantenimiento y desobstrucción

Estos accesos poseen un diámetro mínimo de 1,00 m. en la parte inferior o zona de trabajo, que puede reducirse a 0,60m. en la parte superior o zona de acceso.

En un sistema convencional se instalarán bocas de registro en los siguientes puntos de la red:

- En cada esquina de las plantas urbanas o cada 120 metros máximo fuera de ella.
- Cambios de dirección.
- Uniones de colectores.
- Cambios de pendiente.
- Cambios del material de la cañería.
- Cambios de diámetro de la cañería.

Generalmente son construidas en Hormigón pre moldeado o colado in-situ, con tapa de hierro fundido u hormigón armado. En las bocas instaladas en la calzada, estas tapas deben ser aptas para soportar el peso de vehículos de carga.

Para el descenso al interior de las bocas de registro no deben utilizarse escaleras marineras empotradas, pues se corroen al poco tiempo. Suelen utilizarse escaleras transportables de duraluminio o madera, que se llevan en el vehículo que transporta al personal, equipos y herramientas.

Las bocas son uno de los elementos que inciden fuertemente en el costo de este tipo de obras.

Se adjunta en **Anexo 8** plano de detalle Bocas de registro

1.11 PLANILLA DE CÁLCULO

Para el cálculo hidráulico se utilizará la planilla 1.11.1 cuyos elementos se explicarán a continuación:

| Tramos | Boca de Registro | | Longitud | Cota terreno | | Pendiente Terreno | Caudal Autolimpieza | | | Caudal máximo horario | | |
|--------|------------------|-------|----------|--------------|-------------|-------------------|---------------------|-----------------|-----------|-----------------------|------------------|-----------|
| | sale | llega | | aguas arriba | aguas abajo | | Entrada | QL ₀ | | Entrada | QE ₂₀ | |
| | | | | | | | | Tramo | Acumulado | | Tramo | Acumulado |
| Nº | Nº | Nº | (m) | (m) | (m) | (m/m) | (L/s) | (L/s) | (L/s) | (L/s) | (L/s) | (L/s) |
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) |

| Pendiente mínima autolimpieza | Pendiente adoptada cañería | Diámetro interno cálculo | Diámetro comercial adoptado | Velocidad cañería secc. Llena | Tapada / Salto | Cota intrados | | Tapada | | Verificación Tension Tractiva |
|-------------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------|---------------|-------------|--------------|-------------|-------------------------------|
| | | | | | | aguas arriba | aguas abajo | aguas arriba | aguas abajo | |
| (m/m) | (m/m) | (m) | (m) | (m/s) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) | (kg/m ²) |
| (14) | (15) | (16) | (17) | (18) | (19) | (20) | (21) | (22) | (23) | (24) |

Planilla 1.11.1 – Cálculo por tramo red colectora cloacal
(Fuente: Municipalidad de Córdoba – Elaboración propia)

Columna:

- (1) Número de identificación al tramo a analizar
- (2) Nombre de la boca de registro aguas arriba del escurrimiento
- (3) Nombre de la boca de registro aguas abajo del escurrimiento
- (4) Longitud del tramo
- (5) Cota del terreno aguas arriba del escurrimiento.
- (6) Cota del terreno aguas abajo del escurrimiento.
- (7) Pendiente del terreno.

$$I_t = \frac{Ct_{ag.arr.} - Ct_{ag.ab.}}{L}$$

Donde:

I_t = Pendiente del terreno

$Ct_{ag.arr.}$ = Cota del terreno aguas arriba

$Ct_{ag.ab.}$ = Cota del terreno aguas abajo

L = Longitud del tramo

(8) Caudales de aporte que ingresan al sistema en el tramo que son importantes considerarlos (por ejemplo, en el caso de la escuela se debe considerar el caudal que aporta el tramo)

(9) QL_0 = caudal mínimo de auto limpieza del tramo.

Se calcula como el gasto métrico de auto limpieza del tramo por la longitud del mismo.

(10) QL_0 acumulado = caudal mínimo de auto limpieza acumulado.

Es el caudal de auto limpieza ingresante al tramo más el propio del mismo.

(11) ídem (8)

(12) QE_{20} tramo. Caudal máximo horario del tramo

Se calcula como el gasto métrico multiplicado por la longitud del tramo

(13) QE_{20} acumulado. Caudal máximo horario acumulado del tramo.

Es el caudal máximo horario ingresante del tramo más el caudal máximo horario propio del tramo.

(14) Pendiente mínima de auto limpieza.

$$I_{min} = C \times QL_0^{-0.46}$$

Donde:

I_{min} = Pendiente mínima para una $F_t=0.10 \text{ kg/m}^2$ (fuerza tractiva)

C = Coeficiente en función del material y la F_t

(15) Pendiente de la cañería.

Se adopta una pendiente en el tramo que deberá ser mayor a la calculada en **(14)**

(16) Diámetro interno de cálculo.

Surge como consecuencia de la siguiente relación de cálculo para cañería a sección llena:

$$D_i = \left(\frac{QE_{20}}{1000} \times (K \times i^{1/2}) \right)^{3/8}$$

$$K = 0.311685468/n$$

Donde:

D_i = Diámetro interno de cálculo

K = Constante que depende del material

n = Coeficiente de Manning

(17) Diámetro comercial de la cañería

Es la designación comercial de la cañería adoptada cuyo diámetro interno es igual o mayor que el anterior.

(18) Velocidad QE_{20} . Velocidad a sección llena para el caudal máximo horario.

Se calcula la velocidad a sección llena o parcialmente llena para compararla a las velocidades máximas admisibles erosivas

$$V = \frac{i^{1/2} \times \left(\frac{D}{4} \right)^{2/3}}{n}$$

Donde:

V = Velocidad a sección llena

(19) Se considera como "tapada" a las bocas que se ubican en las esquinas o puntos de arranque de un tramo, dándole una tapada de 0,80 m. ya que van por vereda y así lo establece ENOHSA. Consideramos como "salto" a las bocas que se encuentran en puntos intermedios entre esquinas.

(20) Cota intradós de la cañería aguas arriba del escurrimiento.

(21) Cota intradós de la cañería aguas abajo del escurrimiento.

$$Ci_{ag.ab.} = Ci_{ag.arr.} - i \times L$$

Donde:

$Ci_{ag.ab.}$ = Cota intradós aguas abajo del escurrimiento

$Ci_{ag.arr.}$ = Cota intradós aguas arriba del escurrimiento

i = Pendiente de la cañería

L = Longitud de la cañería

(22) Tapada aguas arriba del escurrimiento

(23) Tapada aguas abajo del escurrimiento**(24)** Verificación de la tensión tractiva.

Se calcula la fuerza tractiva con el caudal mínimo de auto limpieza acumulado del tramo para compararla con la mínima admisible. Se utiliza la siguiente expresión:

$$F_t = 690 \times n^{0.46} \times QL_0^{0.375} \times i^{0.8125}$$

Donde:

F_t = Fuerza tractiva > 0,10 kg/m² para verificar auto limpieza (ENOHSA)

CAPITULO 2: PROYECTO

2.1 DISEÑO DE LA RED

Se busca diseñar un sistema de evacuación de líquidos residuales para la población de diseño, de la forma más económica y eficaz posible.

Se diseña aplicando sistemas a gravedad, los cuales transportan los líquidos mediante cañerías colectoras a pelo libre, siendo la pendiente de las mismas una importante condición de diseño ya que es imprescindible tener en cuenta la posible acumulación de sólidos.

Una evacuación económica no solo se trata de un menor costo inicial, sino que se deberán tener en cuenta los costos de mantenimiento, operación y período de diseño.

Se diseña la red teniendo en cuenta los siguientes lineamientos de la normativa ENOHSA:

- Seguir la pendiente natural del terreno para tener la menor excavación posible.
- La tapada mínima que tendrá la cañería es de 0,80 m si el tendido es por vereda.
- Siendo que ENOHSA establece una tapada mínima de 0,90 m. en calzada, al tratarse de un anteproyecto en donde se tiene cierta incertidumbre respecto a las interferencias, y en donde se busca un análisis de costos, se utiliza como criterio en la Dirección de Redes Sanitarias y Gas el de tomar una tapada mínima de 1,20 m si el tendido se lleva a cabo por calzada.
- La tapada máxima para conexiones domiciliarias será de 3,00 m., este valor se determina por la imposibilidad o poca comodidad de hacer las instalaciones domiciliarias a elevadas profundidades, como así también por las condiciones del terreno, el material constitutivo del caño, los costos de excavación, y la profundidad de la napa freática, siendo esta última un condicionante. Superado el valor máximo se debería realizar la conexión a colectoras subsidiarias.
- Diámetro mínimo 160mm
- La pendiente mínima del tendido para satisfacer el caudal de auto limpieza es función de dicho caudal y del diámetro de la cañería (tabla 2.1.1)

| PENDIENTE Q Limp | | |
|------------------|-------------------------------|-----------|
| Q Limp (l/s) | Pend. min | Pend. Máx |
| < 2 | 4 ‰ | 5% |
| ≥ 2 | Ø 160 mm = 3 ‰ | 5% |
| | Ø 200 mm = 2,4 ‰ | |
| | Ø 250 mm = 2,1 ‰ | |
| | Ø 315 mm = verif. T. Tractiva | |

Tabla 2.1.1 – Pendientes mínima del tendido en función del Q_L y diámetro cañería (Fuente: ENOHSA 1995)

- La velocidad mínima de circulación del líquido es de 0,6 m/s
- Velocidad máxima de circulación es de 3m/s para caños PVC

- La disposición de las bocas de registro deberá responder a la normativa (120 m como máximo).

Se determinará el trazado tentativo de la red teniendo en cuenta la ubicación de la estructura existente para generar el menor inconveniente posible a los habitantes de la urbanización.

Ya definida la ubicación de la red se procede al análisis de las pendientes del terreno, para luego definir las pendientes de cada tramo de cañería verificando que se esté cumpliendo los requerimientos de la normativa ENOHSA.

2.2 CÁLCULO HIDRÁULICO RED COLECTORA CLOACAL

2.2.1 POBLACIÓN

El barrio se conforma en su totalidad, a excepción de la escuela, por viviendas unifamiliares. Para esta tipología, la Dirección de Redes Sanitarias y Gas adopta como criterio para estimar la población el considerar que cada parcela se compone de una familia tipo (4 personas). Tabla 2.2.1.1

| | Parcelas | Hab/vivienda | Población (habitantes) |
|-------------------|----------|--------------|------------------------|
| | 402 | | |
| Unid de viviendas | 401 | 4 | 1604 |
| Escuela | 1 | 500 | |
| Espacios verdes | 5 | | |
| TOTAL | 407 | | 1604 |

Tabla 2.2.1.1 – Población actual del barrio
(Fuente: Elaboración propia)

Por lo tanto, la población a cubrir es de 1604 personas.

Para estimar la población futura en el año horizonte (2038) se utiliza el Método de la “tasa de crecimiento medio anual constante” usando como datos de entrada la población de los últimos dos censos nacionales (tabla 2.2.1.2):

| Año | Población |
|------|-----------|
| 2001 | 1.284.582 |
| 2010 | 1.329.604 |

Tabla 2.2.1.2 – Población Ciudad de Córdoba año 2001 y 2010
(Fuente: https://www.indec.gob.ar/nivel3_default.asp?id_tema_1=2&id_tema_2=41)

$$Pf = Pa \times (1 + r)^n$$

Siendo:

Pf = Población futura

Pa = Población actual

r = Tasa de crecimiento

n = Periodo de diseño

En donde la tasa de crecimiento también se determina teniendo en cuenta datos censales mediante la siguiente fórmula:

$$r_1 = \left(\frac{P_{C2}}{P_{C1}}\right)^{1/n} - 1 = \left(\frac{1.284.582}{1.329.604}\right)^{1/9} - 1 = 0,0039 = 0,39\%$$

Siendo:

n = Periodo entre censos

P_{C2} = Valor conocido por censo

P_{C1} = Valor conocido por censo

$$Pf = Pa \times (1 + r)^n = 1604 \times (1 + 0.0039)^{20} = 1733 \text{ habitantes}$$

Correlación con proyecciones INDEC:

En la tabla 2.2.1.2 se muestra las proyecciones de población de la Provincia de Córdoba elaboradas por el INDEC (año 2010) para el período 2010-2025, estas fueron realizadas a partir de las proyecciones provinciales por sexo y grupo de edad y difundidas en la publicación de la Serie Análisis demográfico N° 36.

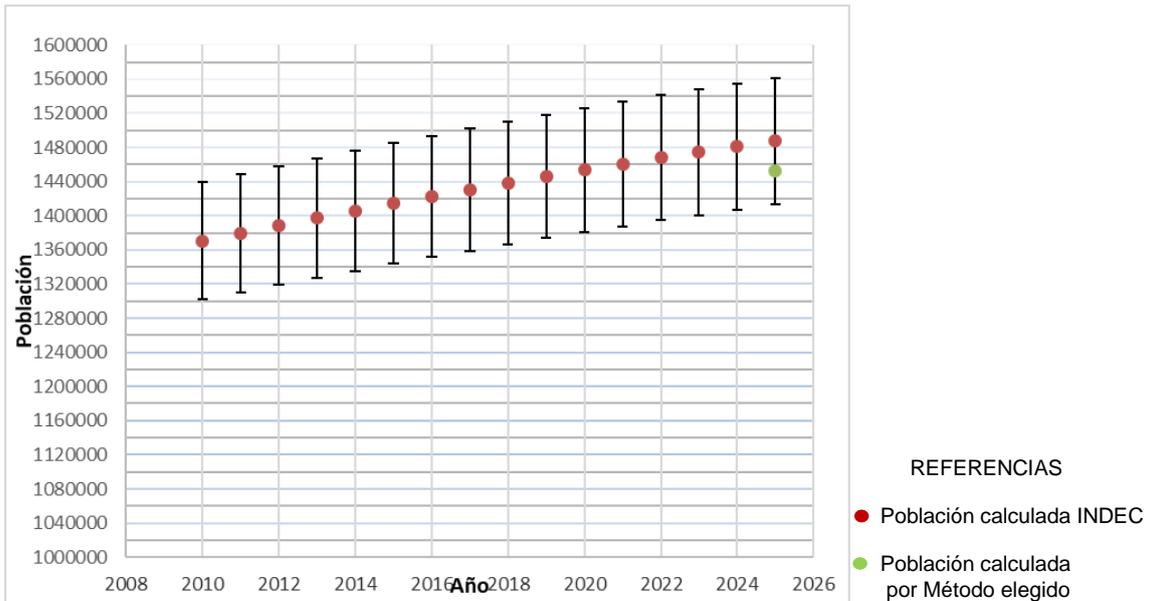
| Departamento | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|-----------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Total | 3.373.025 | 3.411.773 | 3.450.673 | 3.489.669 | 3.528.687 | 3.567.654 | 3.606.540 | 3.645.321 | 3.683.937 | 3.722.332 | 3.760.450 | 3.798.261 | 3.835.738 | 3.872.830 | 3.909.489 | 3.945.677 |
| Calamuchita | 55.280 | 56.687 | 58.121 | 59.583 | 61.071 | 62.584 | 64.122 | 65.685 | 67.272 | 68.881 | 70.512 | 72.164 | 73.837 | 75.530 | 77.241 | 78.970 |
| Capital | 1.370.585 | 1.379.518 | 1.388.374 | 1.397.130 | 1.405.753 | 1.414.201 | 1.422.453 | 1.430.554 | 1.438.492 | 1.446.201 | 1.453.684 | 1.460.905 | 1.467.867 | 1.474.541 | 1.481.028 | 1.487.310 |
| Colón | 228.332 | 235.051 | 241.916 | 248.927 | 256.076 | 263.380 | 270.852 | 278.434 | 286.115 | 293.944 | 301.889 | 309.982 | 318.211 | 326.575 | 334.971 | 343.397 |
| Cruz del Eje | 58.817 | 59.780 | 60.751 | 61.728 | 62.711 | 63.697 | 64.686 | 65.679 | 66.671 | 67.664 | 68.656 | 69.645 | 70.632 | 71.615 | 72.593 | 73.564 |
| General Roca | 36.260 | 36.703 | 37.147 | 37.589 | 38.032 | 38.472 | 38.910 | 39.345 | 39.776 | 40.203 | 40.626 | 41.043 | 41.454 | 41.859 | 42.257 | 42.647 |
| General San Martín | 128.491 | 130.104 | 131.720 | 133.335 | 134.949 | 136.555 | 138.155 | 139.746 | 141.326 | 142.892 | 144.441 | 145.973 | 147.485 | 148.975 | 150.443 | 151.884 |
| Ischilín | 32.581 | 32.958 | 33.335 | 33.712 | 34.088 | 34.460 | 34.830 | 35.197 | 35.562 | 35.920 | 36.276 | 36.625 | 36.968 | 37.307 | 37.637 | 37.961 |
| Juárez Celman | 61.183 | 62.044 | 62.908 | 63.775 | 64.643 | 65.511 | 66.377 | 67.242 | 68.103 | 68.960 | 69.812 | 70.658 | 71.496 | 72.326 | 73.147 | 73.958 |
| Marcos Juárez | 105.787 | 106.757 | 107.724 | 108.682 | 109.631 | 110.567 | 111.490 | 112.398 | 113.291 | 114.165 | 115.019 | 115.851 | 116.662 | 117.448 | 118.209 | 118.945 |
| Minas | 4.933 | 4.951 | 4.968 | 4.985 | 5.000 | 5.016 | 5.029 | 5.042 | 5.054 | 5.065 | 5.075 | 5.083 | 5.090 | 5.097 | 5.101 | 5.104 |
| Pocho | 5.434 | 5.472 | 5.509 | 5.545 | 5.581 | 5.617 | 5.651 | 5.684 | 5.716 | 5.747 | 5.778 | 5.806 | 5.834 | 5.860 | 5.885 | 5.908 |
| Presidente Roque Sáenz Peña | 36.936 | 37.299 | 37.660 | 38.018 | 38.374 | 38.725 | 39.073 | 39.415 | 39.753 | 40.084 | 40.409 | 40.727 | 41.037 | 41.340 | 41.633 | 41.918 |
| Punilla | 178.438 | 181.781 | 185.161 | 188.574 | 192.018 | 195.488 | 198.982 | 202.497 | 206.031 | 209.578 | 213.136 | 216.702 | 220.275 | 223.850 | 227.422 | 230.989 |
| Río Cuarto | 251.770 | 254.454 | 257.133 | 259.801 | 262.452 | 265.081 | 267.685 | 270.261 | 272.804 | 275.310 | 277.775 | 280.194 | 282.566 | 284.887 | 287.152 | 289.359 |
| Río Primero | 47.029 | 47.706 | 48.385 | 49.068 | 49.751 | 50.435 | 51.118 | 51.800 | 52.481 | 53.159 | 53.832 | 54.501 | 55.165 | 55.825 | 56.476 | 57.120 |
| Río Seco | 13.779 | 13.952 | 14.125 | 14.299 | 14.472 | 14.644 | 14.816 | 14.987 | 15.158 | 15.326 | 15.494 | 15.659 | 15.822 | 15.984 | 16.143 | 16.300 |
| Río Segundo | 103.966 | 105.202 | 106.438 | 107.674 | 108.905 | 110.130 | 111.347 | 112.554 | 113.752 | 114.937 | 116.106 | 117.259 | 118.396 | 119.514 | 120.611 | 121.685 |
| San Alberto | 37.021 | 37.687 | 38.361 | 39.040 | 39.724 | 40.414 | 41.107 | 41.804 | 42.504 | 43.206 | 43.908 | 44.613 | 45.317 | 46.021 | 46.725 | 47.426 |
| San Javier | 53.640 | 54.302 | 54.964 | 55.625 | 56.286 | 56.944 | 57.598 | 58.249 | 58.894 | 59.534 | 60.165 | 60.790 | 61.406 | 62.013 | 62.609 | 63.195 |
| San Justo | 206.874 | 209.103 | 211.328 | 213.545 | 215.749 | 217.935 | 220.101 | 222.244 | 224.361 | 226.448 | 228.501 | 230.517 | 232.495 | 234.432 | 236.323 | 238.167 |
| Santa María | 99.377 | 101.266 | 103.177 | 105.108 | 107.058 | 109.023 | 111.002 | 112.995 | 114.999 | 117.013 | 119.033 | 121.060 | 123.090 | 125.124 | 127.158 | 129.189 |
| Sobremonte | 4.735 | 4.771 | 4.807 | 4.841 | 4.875 | 4.908 | 4.941 | 4.973 | 5.003 | 5.034 | 5.063 | 5.091 | 5.118 | 5.144 | 5.168 | 5.191 |
| Tercero Arriba | 112.947 | 113.867 | 114.778 | 115.680 | 116.570 | 117.444 | 118.302 | 119.143 | 119.964 | 120.764 | 121.541 | 122.294 | 123.022 | 123.723 | 124.397 | 125.040 |
| Totoral | 18.574 | 18.879 | 19.186 | 19.495 | 19.805 | 20.117 | 20.430 | 20.744 | 21.058 | 21.372 | 21.686 | 22.000 | 22.312 | 22.623 | 22.933 | 23.241 |
| Tulumbá | 12.958 | 13.079 | 13.198 | 13.317 | 13.435 | 13.552 | 13.667 | 13.781 | 13.892 | 14.001 | 14.108 | 14.213 | 14.314 | 14.413 | 14.510 | 14.603 |
| Unión | 107.298 | 108.400 | 109.499 | 110.593 | 111.678 | 112.754 | 113.816 | 114.868 | 115.905 | 116.924 | 117.925 | 118.906 | 119.867 | 120.804 | 121.717 | 122.606 |

Tabla 2.2.1.2 – Proyecciones elaboradas en base a resultados del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010

(Fuente: INDEC-DPE de la Provincia de Córdoba.)

Se calculó la proyección de población para el año 2025 tomando la tasa de crecimiento (calculada por el Método de la Tasa de Crecimiento Medio Anual Constante) y comparándola con la estimada por el INDEC. (Figura 2.2.1.1)

$$Pf = Pa \times (1 + r)^n = 1370585 \text{ hab.} \times (1 + 0.0039)^{15} = 1.452.990 \text{ habitantes}$$



Además, se graficó en cada año proyectado una amplitud de dispersión del 5% en los datos, siendo este el límite de tolerancia en cálculos estadísticos para este tipo de estimación.

Con una dispersión del 2,31% entre los valores calculados, se concluye que el método utilizado es aceptable.

Por lo tanto, se diseñará para una población futura de 1733 habitantes.

2.2.2 CAUDAL DE DISEÑO

Como ya se explicó en la metodología se fijó una dotación de 250 litros/Hab.día. con un coeficiente de aporte, según lo dictaminado por la normativa ENOHSA, de 0,8.

El caudal unitario de efluentes cloacales será:

$$q_u = 250 \text{ l/hab.día} \times 0.80 = 200 \text{ l/hab.día}$$

Con el caudal unitario, la población y considerando un porcentaje de cobertura inicial del servicio del 95%, se obtiene el caudal medio diario de diseño

$$Q_{C0} = \frac{Pob \text{ actual} \times Dot \left(\frac{\text{l}}{\text{hab.día}} \right) \times C_i}{86400} = \frac{1604 \text{ hab} \times 200 \frac{\text{l}}{\text{hab.día}} \times 0.95}{86400} = 3.53 \text{ l/seg}$$

Al año horizonte (20 años):

$$Q_{C20} = \frac{Pob \text{ fut} \times Dot \left(\frac{\text{l}}{\text{hab.día}} \right)}{86400} = \frac{1729 \text{ hab} \times 200 \frac{\text{l}}{\text{hab.día}}}{86400} = 4.00 \text{ l/seg}$$

A partir del tamaño de la población, corresponde aplicar los siguientes coeficientes (tabla 2.2.2.1):

| COEFICIENTES ADOPTADOS | | | |
|------------------------|------------|-----------|------------|
| α | α_1 | β_1 | α_2 |
| 2,66 | 1,40 | 0,60 | 1,90 |

Tabla 2.2.2.1 – Coeficientes Caudales
(Fuente: ENOHSA)

Se tendrá un caudal mínimo de auto limpieza Q_{L0} propio de la red y otro perteneciente al aporte de la escuela. Al igual que el anterior, se tendrá un caudal máximo horario de diseño Q_{E20} propio de la red y aquel correspondiente a la escuela.

Caudales red:

$$Q_{L0} = Q_{C0} \times \alpha_2 \times \beta_1 = 3.53 \text{ l/seg} \times 1.90 \times 0.60 = 4.02 \text{ l/seg}$$

$$Q_{E20} = Q_{C20} \times \alpha = 4.00 \text{ l/seg} \times 2.66 = 10.65 \text{ l/seg}$$

Caudales escuela:

$$Q_{C20} = \frac{\text{alumnos} \times \text{Dot} \left(\frac{\text{l}}{\text{hab. día}} \right)}{86400} = \frac{500 \times 250 \text{ l/alum. día}}{86400} = 1.45 \text{ l/seg}$$

$$Q_{E20} = Q_{C20} \times \alpha = 1.45 \text{ l/seg} \times 2.66 = 3.85 \text{ l/seg}$$

A diferencia de la red principal, al caudal de la escuela hay que afectarlo por un coeficiente de simultaneidad aplicando la siguiente expresión utilizada por la Dirección De Redes Sanitarias y Gas, tomada de las normas UNE 149.201/07:

$$Q_C = a \times (Q_{E20})^b + c = 4.4 \times (3.85 \text{ l/seg})^{0.27} + (-3.41) = 2.92 \text{ l/seg}$$

Donde:

Q_C = Caudal simultáneo de cálculo

a, b y c = Coeficientes según tipo edificación función de Q_{E20} (tabla 2.2.2.2)

| Coeficientes | | a | b | c |
|---------------|---------------|-------|------|-------|
| QE20 > 20 l/s | | -22,5 | -0,5 | 11,5 |
| QE20 < 20 l/s | QE20 <= 1 l/s | 1 | 1 | 0 |
| | QE20 > 1 l/s | 4,4 | 0,27 | -3,41 |

Tabla 2.2.2.2 – Coeficientes de simultaneidad para escuelas y polideportivos
(Fuente: Municipalidad de Córdoba- Elaboración propia)

Planilla resumen 2.2.2.1:

| CAUDALES MAXIMOS Y MINIMOS | | | | | | |
|---|------------------------|--------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------|-----------------------------|
| Aporte | Poblacion (habitantes) | | QC20 (l/seg) | QC0 (l/seg) | QE20 (l/seg) | QL0 (l/seg) |
| | 2018 | 2038 | $P_{20} * \delta / 86400$ | $P_0 * \delta * Ci / 86400$ | $QC20 * \alpha$ | $QC_0 * \alpha_2 * \beta_1$ |
| viviendas | 1.604 | 1.733 | 4,01 | 3,53 | 10,67 | 4,02 |
| escuela | | | | | 2,92 | 2,92 |
| TOTAL | 1.604 | 1.733 | 4,01 | 3,53 | 13,59 | 6,94 |
| Dotación de vuelco domiciliario : d | | | 200 L/hab./d. | | | |
| Porcentaje de cobertura año inicial: (Ci) | | | 95 % | | | |

Planilla 2.2.2.1 – Planilla caudales máximos y mínimos
(Fuente: Elaboración propia)

Caudal métrico o Gasto métrico:

$$Q_{m0} \left[\frac{\text{l}}{\text{seg. metro}} \right] = \frac{Q_{L0}}{L} \text{ (gasto métrico año inicial)}$$

$$Q_{m20} \left[\frac{\text{l}}{\text{seg. metro}} \right] = \frac{Q_{E20}}{L} \text{ (gasto métrico año horizonte)}$$

| MINIMOS | | |
|---------------------------------------|---------|---------|
| $Q_{L_0 \text{ CUENCA}} =$ | 6,94 | L/s |
| Longitud total = | 6003,00 | m |
| Gasto métrico = | 0,00067 | L/s * m |
| $Q_{L_0 \text{ INGRESANTE CUENCA}} =$ | 0,00 | L/s |
| $Q_{L_0 \text{ SALIENTE CUENCA}} =$ | 6,94 | L/s |

Planilla 2.2.2.2 – Gasto métrico año inicial
(Fuente: Elaboración propia)

| MAXIMOS | | |
|--|---------|---------|
| $Q_{E_{20} \text{ CUENCA}} =$ | 13,59 | L/s |
| Longitud total = | 6003,00 | m |
| Gasto métrico = | 0,0018 | L/s * m |
| $Q_{E_{20} \text{ INGRESANTE CUENCA}} =$ | 0,00 | L/s |
| $Q_{E_{20} \text{ SALIENTE CUENCA}} =$ | 13,59 | L/s |

Planilla 2.2.2.3 – Gasto métrico año horizonte
(Fuente: Elaboración propia)

Se adjuntan en el **Anexo 2** las Planillas de Cálculo hidráulico correspondientes.

2.2.2.1 OBSERVACIONES

En el cálculo de las tapadas de la cañería (distancia entre el nivel de terreno y cota de intradós de la cañería) se obtuvieron tramos en los cuales se supera los 3 metros de profundidad, por lo que se deberá tener en cuenta:

- En la excavación para cañerías que superen la profundidad mencionada, deberá preverse, de ser necesario, la depresión de napas, el uso de tablestacados provisorios y/o definitivos, entibamientos y demás eventualidades, teniendo especial cuidado en la variación de nivel de la capa freática, en la utilización de protecciones especiales para el control de las vibraciones y eventuales proyecciones de material por las voladuras. (**Anexo 9** pág 180-186 – Legajo técnico).
- En los tramos 12 (entre bocas de registro 11 y 12), 44 (entre bocas de registro 39 y 44) y 72 (entre bocas de registro 65 y 97) se superaron los 3 metros de tapada por lo que se diseñaron colectoras subsidiarias en dichos tramos.

2.2.2.1.1 PLAN DE TRABAJO EXCAVACIONES CON AGUA

Cuando el nivel freático está por encima del fondo de la zanja, se debe bajar como mínimo hasta el fondo de ésta (preferentemente 20cm por debajo del mismo) antes de proceder a preparar el lecho. Para ello se puede recurrir a diferentes procedimientos en función de la naturaleza del suelo natural.

Para suelos arenosos o limosos se recomienda un sistema de drenaje por puntos conectado a una tubería principal y una bomba. La distancia entre cada punto de aspiración y la profundidad a la que se debe instalar depende del nivel de las aguas freáticas y la permeabilidad del suelo. Es importante colocar un filtro alrededor del punto de succión (arena de grano grande o grava) para impedir que se tapone por el efecto de las partículas finas del suelo natural.

Cuando el suelo natural consiste en arcilla o roca firme el sistema de aspiración por puntos no es adecuado. En estos casos el drenaje de la zanja es más difícil cuando el nivel de las aguas freáticas es alto. Para conseguirlo se recomienda el uso de bombas y sumideros.

Si no se consigue mantener el agua por debajo de la parte superior del lecho, se debe proceder a instalar un subdrenaje. Estos se crean usando áridos de una sola medida (20-25 mm) alojados en un tejido filtrante. La profundidad a insertarse por debajo del lecho depende de la cantidad de agua que haya en la zanja. Si aún así no se consigue mantener el nivel de agua, se debe utilizar una tela filtrante para rodear el lecho (así como la zona de la tubería si fuera necesario) para impedir que se contamine con el

material del suelo natural. Se debe utilizar grava o piedra triturada para el lecho y el relleno.

Durante el drenaje se deben tomar las siguientes precauciones:

- Evitar bombeos de larga distancia a través de los materiales de relleno o del suelo natural, ya que ello podría causar la pérdida de soporte de la tubería ya instalada debido al movimiento de materiales o la migración de suelos.
- No desconectar el sistema de drenaje hasta que la tubería se haya cubierto con material suficiente como para impedir la flotación.

Se adjunta en **Anexo 5** plano Red Colectora Cloacal y el plano de Caudales Acumulados en **Anexo 6**.

2.3 DISEÑO NEXO

2.3.1 RELEVAMIENTO TOPOGRÁFICO

Como ya hemos citado en la sección de Antecedentes fue necesario realizar el relevamiento topográfico de un tramo del colector principal donde se unirá el nexo a proyectar, como así también proceder en el relevamiento de todo el tramo donde pasará el nexo, del cual no disponemos de ningún tipo de registro e información (croquis 2.3.1.1).

Se trabajó en campaña con Odómetro (figura 2.3.1.1), Nivel topográfico (figura 2.3.1.2) y Mira (figura 2.3.1.3)



*Figura 2.3.1.1 – Trabajo en campaña con odómetro
(Fuente: Elaboración propia)*



Figura 2.3.1.2 – Trabajo en campaña con Nivel topográfico
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 2.3.1.3 – Trabajo en campaña con Mira
(Fuente: Elaboración propia)

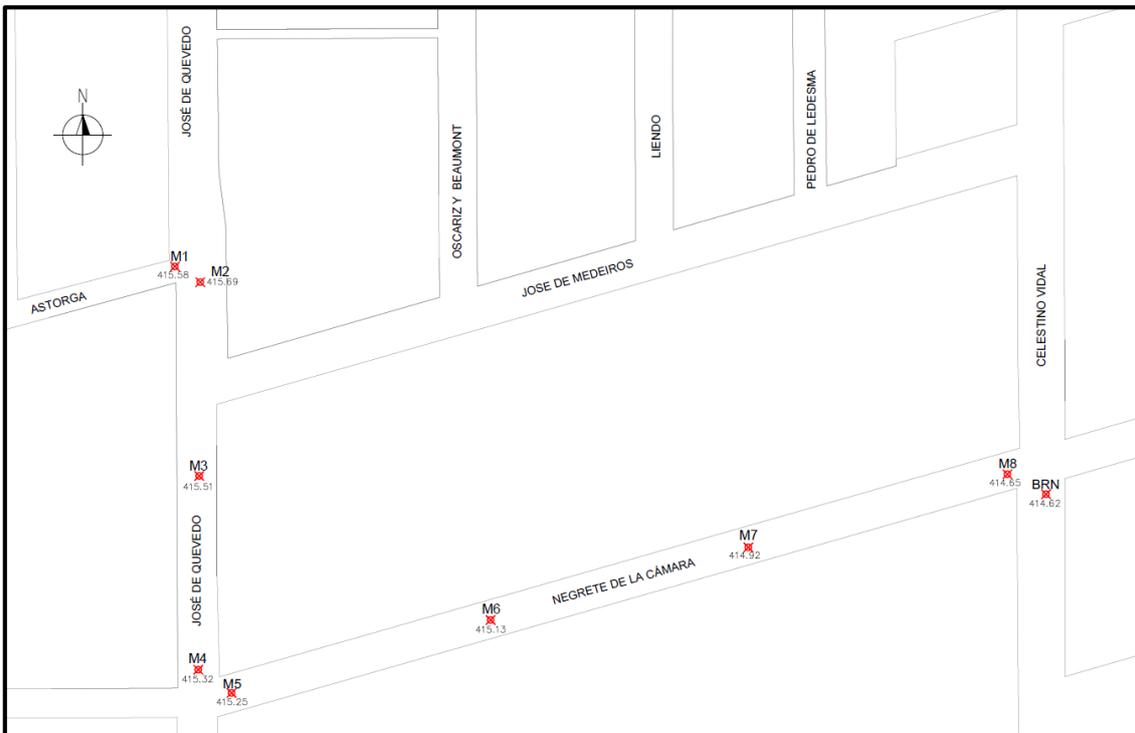


Figura 2.3.1.1 – Croquis puntos relevamiento topográfico
(Fuente: Elaboración propia)

Resumen Planilla 2.3.1.1. Relevamiento topográfico:

| punto | atras | adelante | cota | plano comparacion |
|-------|-------|----------|--------|-------------------|
| M1 | | 1,570 | 415,58 | 417,15 |
| M2 | | 1,460 | 415,69 | |
| M3 | | 1,640 | 415,51 | |
| M4 | | 1,830 | 415,32 | |
| M5 | | 1,900 | 415,25 | |
| M5 | 1,440 | | | 416,69 |
| M6 | | 1,560 | 415,13 | |
| M7 | | 1,770 | 414,92 | |
| M7 | 1,120 | | | 416,04 |
| M8 | | 1,390 | 414,65 | |
| BRN | | 1,425 | 414,62 | |

Planilla 2.3.1.1 – Cotas obtenidas en relevamiento topográfico
(Fuente: Elaboración propia)

2.3.2 CAUDAL DE DISEÑO NEXO

Para el cálculo se toma como caudales de ingreso el caudal de auto limpieza QL_0 y el caudal máximo horario QE_{20} del tramo de salida de la Red Colectora Cloacal.

En la Dirección de Redes Sanitarias y Gas se toma como criterio propio para el diseño de Nexos, el de utilizar un diámetro mínimo de cañería 315 mm. Esto se debe a que en barrios como Nueva Italia que limitan al Sur con el barrio Vivero norte, probablemente, en algún momento, se realicen las obras de saneamiento correspondientes y puedan hacer uso del nexo que se está diseñando, dando una capacidad al tendido que dé margen al crecimiento.

La normativa ENOHSa exige que para cañerías de diámetros 300mm en adelante se verifique que la relación H/d sea menor a 0.94. Utilizaremos la fórmula de Woodward Posey para segmentos de círculo, y la tabla 2.3.2.1 para determinar el resto de los parámetros correspondientes.

| $\frac{h}{d}$ | $\frac{Q_n}{8^{1/3} \sqrt{J}}$ | $\frac{Q_n}{h^{1/3} \sqrt{J}}$ | $\frac{Q}{d^2}$ | $\frac{R}{d}$ | $\frac{h}{d}$ | $\frac{Q_n}{d^{1/3} \sqrt{J}}$ | $\frac{Q_n}{h^{1/3} \sqrt{J}}$ | $\frac{Q}{d^2}$ | $\frac{R}{d}$ |
|---------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------|---------------|---------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------|---------------|
| 0.01 | 4.7E-05 | 10.120 | 0.0013 | 0.0068 | 0.51 | 0.16100 | 0.970 | 0.4027 | 0.2531 |
| 0.02 | 0.00021 | 7.110 | 0.0037 | 0.0132 | 0.52 | 0.16600 | 0.952 | 0.4127 | 0.2562 |
| 0.03 | 0.00050 | 5.760 | 0.0069 | 0.0197 | 0.53 | 0.17200 | 0.934 | 0.4227 | 0.2592 |
| 0.04 | 0.00083 | 4.870 | 0.0105 | 0.0262 | 0.54 | 0.17700 | 0.917 | 0.4327 | 0.2621 |
| 0.05 | 0.00149 | 4.410 | 0.0147 | 0.0325 | 0.55 | 0.18200 | 0.899 | 0.4428 | 0.2649 |
| 0.06 | 0.00221 | 4.000 | 0.0192 | 0.0389 | 0.56 | 0.18800 | 0.882 | 0.4528 | 0.2676 |
| 0.07 | 0.00306 | 3.680 | 0.0242 | 0.0451 | 0.57 | 0.19300 | 0.865 | 0.4628 | 0.2703 |
| 0.08 | 0.00406 | 3.430 | 0.0294 | 0.0513 | 0.58 | 0.19900 | 0.849 | 0.4724 | 0.2728 |
| 0.09 | 0.00522 | 3.200 | 0.0350 | 0.0575 | 0.59 | 0.20400 | 0.833 | 0.4822 | 0.2753 |
| 0.10 | 0.00651 | 3.020 | 0.0409 | 0.0635 | 0.60 | 0.20900 | 0.818 | 0.4820 | 0.2776 |
| 0.11 | 0.00795 | 2.860 | 0.0470 | 0.0695 | 0.61 | 0.21500 | 0.802 | 0.5018 | 0.2799 |
| 0.12 | 0.00954 | 2.720 | 0.0534 | 0.0755 | 0.62 | 0.22000 | 0.787 | 0.5115 | 0.2821 |
| 0.13 | 0.01127 | 2.600 | 0.0600 | 0.0813 | 0.63 | 0.22500 | 0.773 | 0.5212 | 0.2842 |
| 0.14 | 0.01314 | 2.480 | 0.0668 | 0.0871 | 0.64 | 0.23100 | 0.758 | 0.5308 | 0.2862 |
| 0.15 | 0.01510 | 2.380 | 0.0739 | 0.0929 | 0.65 | 0.23600 | 0.744 | 0.5404 | 0.2882 |
| 0.16 | 0.01730 | 2.290 | 0.0811 | 0.0985 | 0.66 | 0.24100 | 0.730 | 0.5499 | 0.2900 |
| 0.17 | 0.01960 | 2.210 | 0.0885 | 0.1042 | 0.67 | 0.24600 | 0.716 | 0.5594 | 0.2917 |
| 0.18 | 0.02200 | 2.130 | 0.0961 | 0.1097 | 0.68 | 0.25100 | 0.703 | 0.5687 | 0.2933 |
| 0.19 | 0.02460 | 2.060 | 0.1039 | 0.1152 | 0.69 | 0.25600 | 0.689 | 0.5780 | 0.2948 |
| 0.20 | 0.02730 | 1.990 | 0.1118 | 0.1208 | 0.70 | 0.26100 | 0.676 | 0.5872 | 0.2962 |
| 0.21 | 0.03020 | 1.930 | 0.1199 | 0.1259 | 0.71 | 0.26600 | 0.663 | 0.5964 | 0.2975 |
| 0.22 | 0.03310 | 1.880 | 0.1281 | 0.1312 | 0.72 | 0.27100 | 0.650 | 0.6054 | 0.2987 |
| 0.23 | 0.03610 | 1.820 | 0.1365 | 0.1364 | 0.73 | 0.27500 | 0.637 | 0.6143 | 0.2998 |
| 0.24 | 0.03940 | 1.770 | 0.1449 | 0.1416 | 0.74 | 0.28000 | 0.625 | 0.6231 | 0.3008 |
| 0.25 | 0.04270 | 1.720 | 0.1535 | 0.1466 | 0.75 | 0.28400 | 0.612 | 0.6319 | 0.3017 |
| 0.26 | 0.04620 | 1.680 | 0.1623 | 0.1516 | 0.76 | 0.28900 | 0.600 | 0.6405 | 0.3024 |
| 0.27 | 0.04970 | 1.630 | 0.1711 | 0.1566 | 0.77 | 0.29300 | 0.588 | 0.6489 | 0.3031 |
| 0.28 | 0.05340 | 1.590 | 0.1800 | 0.1614 | 0.78 | 0.29700 | 0.576 | 0.6573 | 0.3036 |
| 0.29 | 0.05710 | 1.550 | 0.1890 | 0.1662 | 0.79 | 0.30100 | 0.564 | 0.6655 | 0.3039 |
| 0.30 | 0.06100 | 1.510 | 0.1982 | 0.1709 | 0.80 | 0.30500 | 0.553 | 0.6736 | 0.3042 |
| 0.31 | 0.06500 | 1.481 | 0.2074 | 0.1756 | 0.81 | 0.30900 | 0.541 | 0.6815 | 0.3043 |
| 0.32 | 0.06910 | 1.440 | 0.2167 | 0.1802 | 0.82 | 0.31200 | 0.530 | 0.6893 | 0.3043 |
| 0.33 | 0.07330 | 1.407 | 0.2260 | 0.1847 | 0.83 | 0.31500 | 0.518 | 0.6969 | 0.3041 |
| 0.34 | 0.07760 | 1.380 | 0.2355 | 0.1891 | 0.84 | 0.31800 | 0.507 | 0.7043 | 0.3038 |
| 0.35 | 0.08200 | 1.346 | 0.2450 | 0.1935 | 0.85 | 0.32100 | 0.495 | 0.7115 | 0.3033 |
| 0.36 | 0.08640 | 1.318 | 0.2546 | 0.1978 | 0.86 | 0.32400 | 0.484 | 0.7186 | 0.3028 |
| 0.37 | 0.09090 | 1.289 | 0.2642 | 0.2020 | 0.87 | 0.32500 | 0.473 | 0.7254 | 0.3018 |
| 0.38 | 0.09560 | 1.262 | 0.2739 | 0.2062 | 0.88 | 0.32900 | 0.462 | 0.7370 | 0.3007 |
| 0.39 | 0.10030 | 1.235 | 0.2836 | 0.2102 | 0.89 | 0.33000 | 0.451 | 0.7364 | 0.2995 |
| 0.40 | 0.10510 | 1.209 | 0.2934 | 0.2142 | 0.90 | 0.33250 | 0.440 | 0.7440 | 0.2980 |
| 0.41 | 0.10990 | 1.184 | 0.3032 | 0.2182 | 0.91 | 0.33380 | 0.429 | 0.7504 | 0.2963 |
| 0.42 | 0.11470 | 1.160 | 0.3130 | 0.2220 | 0.92 | 0.33450 | 0.418 | 0.7565 | 0.2944 |
| 0.43 | 0.11970 | 1.137 | 0.3229 | 0.2258 | 0.93 | 0.33510 | 0.407 | 0.7612 | 0.2921 |
| 0.44 | 0.12480 | 1.114 | 0.3328 | 0.2295 | 0.94 | 0.33520 | 0.396 | 0.7662 | 0.2895 |
| 0.45 | 0.12980 | 1.092 | 0.3428 | 0.2331 | 0.95 | 0.33510 | 0.384 | 0.7707 | 0.2865 |
| 0.46 | 0.13530 | 1.070 | 0.3527 | 0.2366 | 0.96 | 0.33380 | 0.372 | 0.7749 | 0.2829 |
| 0.47 | 0.14000 | 1.049 | 0.3627 | 0.2401 | 0.97 | 0.33250 | 0.360 | 0.7785 | 0.2787 |
| 0.48 | 0.14540 | 1.030 | 0.3727 | 0.2435 | 0.98 | 0.32900 | 0.348 | 0.7817 | 0.2735 |
| 0.49 | 0.15100 | 1.010 | 0.3827 | 0.2468 | 0.99 | 0.32500 | 0.334 | 0.7844 | 0.2666 |
| 0.50 | 0.15600 | 0.990 | 0.3927 | 0.2500 | 1.00 | 0.31200 | 0.312 | 0.7854 | 0.2500 |

Tabla 2.3.2.1 – Cálculo canales de sección segmento de círculo en movimiento uniforme- Expresión Woodward Posey (Fuente: *NORMATIVAS ENOHS* 1995)

Se adjuntan en el **Anexo 3** las planillas correspondientes al cálculo hidráulico del nexo y en **Anexo 7** el plano correspondiente.

CAPITULO 3: CÓMPUTO MÉTRICO Y PRESUPUESTO

3.1 CÓMPUTO MÉTRICO

Para llevar a cabo el cómputo métrico de la Red Colectora Cloacal y del Nexo proyectado se tienen en cuenta una serie de ítems que se detallarán a continuación.

3.1.1 LONGITUD DE TRAMO

Se computa la longitud total de cada tramo medida en metros, también registrando las longitudes totales según el diámetro de conducto adoptado.

3.1.2 ANCHO DE ZANJA

Según el tipo de suelo y el diámetro de cañería, se tendrán dos tipologías de zanjas según se requiera o no, contención del suelo. La tabla 3.1.2.1 muestra los anchos de zanja para los distintos diámetros de cañería a emplear para los casos con y sin contención.

| ANCHO DE ZANJA | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| \varnothing (mm) | Sin contención (m) | Con contención (m) |
| 160 | 0,80 | 0,90 |
| 200 | 0,80 | 1,00 |
| 250 | 0,80 | 1,10 |
| 315 | 0,90 | 1,20 |
| 355 | 0,90 | 1,20 |
| 400 | 1,00 | 1,30 |
| 500 | 1,20 | 1,50 |
| 600 | 1,40 | 1,70 |

Tabla 3.1.2.1 – Ancho de zanja según diámetro cañería casos con y sin contención
(Fuente: Normativa ENOHSA- reeditado por autor de esta PS)

3.1.3 TAPADA PROMEDIO

Es el promedio entre tapadas medida en metros, aguas arriba y aguas abajo del escurrimiento de cada tramo para facilitar el cálculo del volumen excavado necesario.

3.1.4 VOLUMEN EXCAVACIÓN

El volumen a excavar para asentar el tendido de cañería se lo calcula a partir de la fórmula dada por la normativa ENOHSA

$$Vol_{exc} = L_{tramo} \times A_{zanja} \times (T_{prom} + \varnothing_{adop} + Cama_{arena})$$

Donde:

$$Vol_{exc} = \text{Volumen de suelo a excavar en m}^3$$

$$L_{tramo} = \text{Longitud del tramo en metros}$$

$$A_{zanja} = \text{Ancho de zanja en metros}$$

$$T_{prom} = \text{Tapada promedio medida en metros}$$

$$\varnothing_{adop} = \text{Diámetro de cañería adoptado en metros}$$

$$Cama_{arena} = \text{Colchón de arena de 0.10 metros de espesor}$$

Se considera como criterio de seguridad propio de la municipalidad que el caño asiente en una cama de arena de 0,10 metros de espesor, otorgando la garantía de que no va a haber ningún estrato o roca que, al momento de compactar el relleno, dañe la cañería. Es un criterio bastante conservador, porque, por ejemplo, se podría utilizar el suelo del terreno y mejorarlo con un tamizado.

En la figura 3.1.4.1 se puede ver el corte de un tramo de cañería que va por vereda.

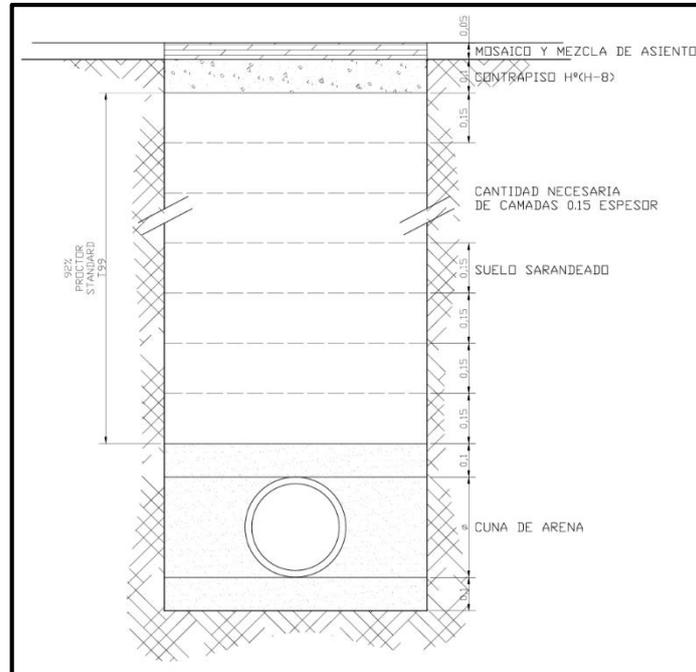


Figura 3.1.4.1 – Corte de un tramo de cañería que va por vereda (Fuente: Municipalidad de Córdoba)

3.1.5 VOLUMEN DE ARENA

$$Vol_{arena} = L_{tramo} \times \left(((Cama_{arena} + \Phi_{adop} + Cub_{arena}) \times A_{zanja}) - \frac{\pi \times \Phi_{adop}^2}{4} \right)$$

Se aplica la cama de arena recién explicada, más los riñones de arena laterales al caño y una cubierta final de arena de 0,10 metros, criterio también adoptado por la municipalidad.

3.1.6 VOLUMEN DE RELLENO

El volumen de relleno será el volumen excavado descontando el volumen ocupado por la arena y la cañería.

$$Vol_{relleno} = Vol_{exc} - Vol_{arena} - \left(\frac{\pi \times \Phi_{adop}^2}{4} \times L_{tramo} \right)$$

3.1.7 CANTIDAD DE BOCAS DE REGISTRO AGUAS ARRIBA

Este apartado tiene como objetivo distinguir la cantidad de bocas de registro que tendrán una profundidad mayor o menor a 2,50 metros, ya que a partir de esta cota los costos en el presupuesto se modificarán por el cambio en la cantidad de material, volumen y

metodología de excavación. En la figura 3.1.7.1 se muestra un corte de una boca de registro para cañerías a gravedad.

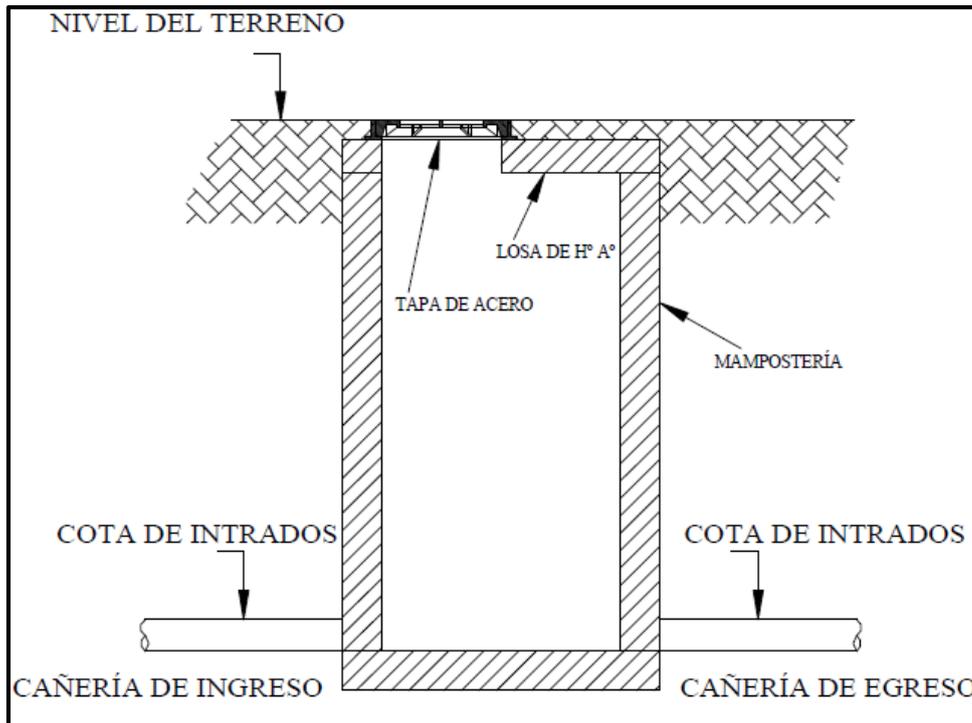


Figura 3.1.7.1 – Corte boca de registro para sistema a gravedad
(Fuente: Apunte cátedra ingeniería sanitaria)

3.1.8 ROTURA Y EXTRACCIÓN CALLE Y VEREDA

Primero se identifica si la rotura afecta a la calle o vereda y se computa la rotura según sea el caso

3.1.8.1 VEREDA

Se computa la superficie total de vereda a romper y extraer en metros cuadrados. Para el cálculo se contempla un sobrecancho de reparación para considerar la rotura de las baldosas que se encuentran en los bordes de la excavación.

$$A_{rot.vereda} = (A_{zanja} + S_v) \times L_{tramo}$$

Donde:

$$A_{rot.vereda} = \text{Área de rotura de vereda en m}^2$$

$$A_{zanja} = \text{Ancho de la zanja a abrir en metros}$$

$$S_v = \text{Sobrecancho reparación veredas igual a 0.30 metros}$$

$$L_{tramo} = \text{Longitud tramo considerado en metros}$$

3.1.8.2 PAVIMENTO

Según sea el caso, tenemos dos situaciones diferentes que se pueden presentar que afectan a la rotura de pavimento.

3.1.8.2.1 SUPERFICIE ROTURA CRUCE CALLE

Se computa la superficie total de todos los tramos de cruce de calle, también considerando un sobrecancho de rotura de pavimento.

$$A_{rot.calle} = (A_{zanja} + S_p) \times L_{tramo}$$

Donde:

$$A_{rot.calle} = \text{Area de rotura cruce calle en m}^2$$

$$A_{zanja} = \text{Ancho de la zanja a abrir en metros}$$

$$S_p = \text{Sobrecancho reparación pavimentos igual a 0.40 metros}$$

$$L_{tramo} = \text{Longitud tramo considerado en metros}$$

3.1.8.2.2 LONGITUD ROTURA HASTA ESQUINA

Este ítem corresponde a los casos donde el tendido se realiza por calle y registrando la superficie de rotura hasta la esquina inmediata al tramo. En la figura 3.1.8.2.2.1 se puede observar que las bocas de registro 19 y 21 tienen las características mencionadas. Finalmente se considera un sobrecancho de rotura de pavimento.

$$A_{rot.esquina} = (A_{zanja} + S_r) \times L_{tramo}$$

Donde:

$$A_{rot.esquina} = \text{Área de rotura de calle hasta esquina inmedita en m}^2$$

$$A_{zanja} = \text{Ancho de la zanja a abrir en metros}$$

$$S_r = \text{Sobrecancho de rotura de pavimento igual a 0.40 metros}$$

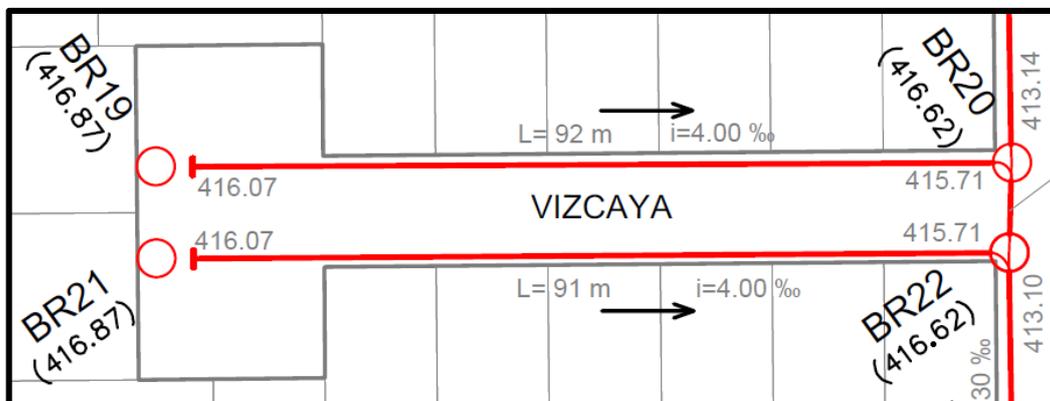


Figura 3.1.8.2.2.1 – Tramos que van por calle. (Fuente: Elaboración propia)

3.1.8.3 PAVIMENTO RÍGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE

Consiste en sumar las superficies totales de los ítems “Cruce de calle” y “Longitud rotura hasta esquina” según se tenga en el lugar un pavimento rígido o flexible. Se toma como criterio de seguridad el de considerar en el computo métrico a todos los tramos como pavimento rígido cuyo costo es mayor, quedando del lado de la seguridad.

3.1.8.4 EMPALME A BOCAS DE REGISTRO EXISTENTES

En este ítem se computa la boca de registro que vincula la red colectora cloacal con el Nexo a proyectar, para que finalmente éste se conecte con el colector principal que baja por calle Celestino Vidal.

Se adjuntan en el **Anexo 4** las planillas del Computo Métrico.

3.2 PRESUPUESTO OFICIAL

3.2.1 EXCAVACIÓN MANUAL Y/O MÁQUINA INCLUYENDO LIMPIEZA DEL TERRENO

Perfilado manual, relleno, compactación y transporte del suelo sobrante hasta donde indique la Inspección. Este ítem se cotiza por metro cúbico

3.2.2 ASIENTO DE CAÑERÍA

Provisión, acarreo y colocación de material seleccionado (arena). Cotizado por metro cúbico.

3.2.3 PROVISIÓN, ACARREO Y COLOCACIÓN DE CAÑERÍA

De PVC cloacal con junta elástica, incluyendo juntas, piezas especiales, accesorios y pruebas hidráulicas. Se cotiza por metro lineal y por diámetro nominal de cañería.

3.2.4 CONEXIONES DOMICILIARIAS

Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal con junta elástica DN 110 mm. para la conexión domiciliaria incluyendo piezas especiales. Se cotiza por unidad de vivienda a conectar y según el diámetro nominal de la red existente, en este caso 160 mm.

3.2.5 CONSTRUCCIÓN INTEGRAL DE BOCAS DE REGISTRO DE H°A°

Excavación, provisión, acarreo y colocación de materiales necesarios, incluyendo marco y tapa. Se cotiza separando las bocas de registro que superan los 2,50 metros de profundidad de las que no. Esto último se debe a la cantidad de material utilizado, el costo de mano de obra y la metodología de excavación que, a partir de esta profundidad, tiene mayor valor.

La ejecución de empalmes a bocas de registros existentes del Colector Principal se cotiza por cantidad de unidades a empalmar, en este caso es solo una.

3.2.6 ROTURA Y REPOSICIÓN DE VEREDAS

Se cotiza por metros cuadrados de superficie de vereda que es necesario romper y posteriormente reponer.

3.2.7 ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS

Se cotiza por metros cuadrados de superficie de pavimento que es necesario romper y posteriormente reponer. Se tiene en cuenta si se trata de pavimento flexible o rígido, en este caso, se trata de pavimento rígido en su totalidad.

3.2.8 CONFECCIÓN DE DOCUMENTACIÓN CONFORME A OBRA Y MOVILIDAD PARA LA INSPECCIÓN

Se tiene en cuenta un monto global que considera:

- Sondeos para identificar líneas de servicio existentes (energía, telefonía, cable, internet), desagües pluviales, accidentes en el terreno, tipos de suelo.

- Determinación niveles del terreno (realizado con nivelación topográfica)
- Disponibilidad permanente de un vehículo con chofer para la inspección de la obra.

La elaboración del presupuesto que se presenta a continuación, detalla el precio unitario de cada uno de los ítems con y sin el impuesto al valor agregado del 21%. Se considera el acopio de materiales según ordenanza 244/57, donde involucra a toda la cañería que se calculó para la red.

| COMPUTO Y PRESUPUESTO OFICIAL | | | | | | | |
|--|--|----------------------------|----------------|----------|-----------------|------------------|--------------|
| ITEM | DESCRIPCION | EMPRESA PROVEEDORA | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL | % INCIDENCIA |
| 1 | Excavación manual y/o máquina incluyendo limpieza del terreno y perfilado manual, relleno, compactación y transporte del suelo sobrante hasta donde indique la Inspección. | AFEMA | m ³ | 8.864,91 | \$ 823,47 | \$ 7.299.986,14 | 28,34% |
| 2 | Asiento de cañería. Provisión, acarreo y colocación de material seleccionado-arena | Canteras Bertinati | m3 | 1.729,38 | \$ 1.641,16 | \$ 2.838.181,83 | 11,02% |
| 3 | Provisión , acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal con junta elástica Incluyendo, juntas, piezas especiales ,accesorios y Pruebas Hidráulicas | Compañía Hídrica Argentina | | | | | |
| 3,1 | DN 160 | | ml. | 6.379,00 | \$ 664,24 | \$ 4.237.186,96 | 16,45% |
| 3,2 | DN 200 | | ml. | 0,00 | \$ 835,20 | \$ 0,00 | 0,00% |
| 3,3 | DN 250 | | ml. | 0,00 | \$ 935,73 | \$ 0,00 | 0,00% |
| 3,4 | DN 315 | | ml. | 0,00 | \$ 1.791,81 | \$ 0,00 | 0,00% |
| 3,5 | DN 355 | | ml. | 0,00 | \$ 2.122,63 | \$ 0,00 | 0,00% |
| 3,6 | DN 400 | | ml. | 0,00 | \$ 2.453,45 | \$ 0,00 | 0,00% |
| 4 | Conexiones domiciliarias: provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal con junta elástica DN 110 para la conexión domiciliaria Incluyendo piezas especiales. | Compañía Hídrica Argentina | | | | | |
| 4.1 | DN 160 mm | | unidad | 402 | \$ 1.845,29 | \$ 741.806,58 | 2,88% |
| 4.2 | DN 200 mm | | unidad | 0 | \$ 2.810,03 | \$ 0,00 | 0,00% |
| 4.3 | DN 250 mm | | unidad | 0 | \$ 3.203,80 | \$ 0,00 | 0,00% |
| 4.4 | DN 315 mm | | unidad | 0 | \$ 3.655,69 | \$ 0,00 | 0,00% |
| 5 | Construcción integral de bocas de registro de H°A° excavación-provisión,acarreo y colocación de materiales necesarios,incluyendo marco y tapa. | Holcim - Ingemar | | | | | |
| 5.1 | Profundidad menor a 2,50 m | | unidad | 76 | \$ 36.966,70 | \$ 2.809.469,20 | 10,91% |
| 5.2 | Profundidad mayor o igual a 2,50m | | unidad | 21 | \$ 44.441,79 | \$ 933.277,59 | 3,62% |
| 6 | Ejecución de empalmes a bocas de registros existentes del Colector Principal | AFEMA | unidad | 1 | \$ 23.765,13 | \$ 23.765,13 | 0,09% |
| 7 | Rotura y reposición de veredas | AFEMA | m ² | 6.700,80 | \$ 863,64 | \$ 5.787.078,91 | 22,46% |
| 8 | Rotura y reposición de pavimentos | AFEMA | m ² | 487,40 | \$ 1.946,72 | \$ 948.831,33 | 3,68% |
| 9 | Confección de documentación conforme a obra y movilidad para la Inspección | | gl | 1,00 | \$ 143.138,02 | \$ 143.138,02 | 0,56% |
| PRECIO TOTAL | | | | | | \$ 25.762.721,69 | 100,00% |
| I.V.A (21%) | | | | | | \$ 5.410.171,55 | |
| PRECIO TOTAL CON IVA (21%) | | | | | | \$ 31.172.893,23 | |
| SON PESOS TREINTA Y UN MILLONES CIENTO SETENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y TRES CON VEINTITRES CENTAVOS | | | | | | | |
| MODELO DE ACOPIO | | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | EMPRESA PROVEEDORA | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | | |
| 3 | Cañerías de PVC cloacal con junta elástica. | Compañía Hídrica Argentina | | | | | |
| 3,1 | DN 160 | | m | 6.379,00 | \$ 268,60 | | |
| PRECIO TOTAL | | | | | | \$ 1.713.367,77 | |
| I.V.A. (21%) | | | | | | \$ 359.807,23 | |
| PRECIO TOTAL CON IVA | | | | | | \$ 2.073.175,00 | |
| SON PESOS DOS MILLONES SETENTA Y TRESMIL CIENTO SETENTA Y CINCO CON CERO CENTAVOS | | | | | | | |

Planilla presupuesto oficial Nexo:

| COMPUTO Y PRESUPUESTO OFICIAL | | | | | | | |
|---|--|----------------------------|----------------|----------|----------------------------|-----------------|--------------|
| ITEM | DESCRIPCION | EMPRESA PROVEEDORA | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL | % INCIDENCIA |
| 1 | Excavación manual y/o máquina incluyendo limpieza del terreno y perfilado manual, relleno, compactación y transporte del suelo sobrante hasta donde indique la Inspección. | AFEMA | m ³ | 1.547,44 | \$ 823,47 | \$ 1.274.269,10 | 33,85% |
| 2 | Asiento de cañería. Provisión, acarreo y colocación de material seleccionado-arena | Canteras Bertinati | m3 | 156,54 | \$ 1.641,16 | \$ 256.908,30 | 6,83% |
| 3 | Provisión , acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal con junta elástica Incluyendo, juntas, piezas especiales ,accesorios y Pruebas Hidráulicas | Compañía Hídrica Argentina | | | | | |
| 3,1 | DN 160 | | ml. | 0,00 | \$ 664,24 | \$ 0,00 | 0,00% |
| 3,2 | DN 200 | | ml. | 0,00 | \$ 835,20 | \$ 0,00 | 0,00% |
| 3,3 | DN 250 | | ml. | 0,00 | \$ 935,73 | \$ 0,00 | 0,00% |
| 3,4 | DN 315 | | ml. | 406,00 | \$ 1.791,81 | \$ 727.474,86 | 19,33% |
| 3,5 | DN 355 | | ml. | 0,00 | \$ 2.122,63 | \$ 0,00 | 0,00% |
| 3,6 | DN 400 | | ml. | 0,00 | \$ 2.453,45 | \$ 0,00 | 0,00% |
| 4 | Conexiones domiciliarias: provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal con junta elástica DN 110 para la conexión domiciliar Incluyendo piezas especiales. | Compañía Hídrica Argentina | | | | | |
| 4.1 | DN 160 mm | | unidad | 0 | \$ 1.845,29 | \$ 0,00 | 0,00% |
| 4.2 | DN 200 mm | | unidad | 0 | \$ 2.810,03 | \$ 0,00 | 0,00% |
| 4.3 | DN 250 mm | | unidad | 0 | \$ 3.203,80 | \$ 0,00 | 0,00% |
| 4.4 | DN 315 mm | | unidad | 0 | \$ 3.655,69 | \$ 0,00 | 0,00% |
| 5 | Construcción integral de bocas de registro de H°A° excavación-provisión, acarreo y colocación de materiales necesarios, incluyendo marco y tapa. | Hokim Ingemar | | | | | |
| 5.1 | Profundidad menor a 2,50 m | | unidad | 0 | \$ 36.966,70 | \$ 0,00 | 0,00% |
| 5.2 | Profundidad mayor o igual a 2,50m | | unidad | 7 | \$ 44.441,79 | \$ 311.092,53 | 8,26% |
| 6 | Ejecución de empalmes a bocas de registros existentes del Colector Principal | AFEMA | unidad | 1 | \$ 23.765,13 | \$ 23.765,13 | 0,63% |
| 7 | Rotura y reposición de veredas | AFEMA | m ² | 0,00 | \$ 863,64 | \$ 0,00 | 0,00% |
| 8 | Rotura y reposición de pavimentos | AFEMA | m ² | 527,80 | \$ 1.946,72 | \$ 1.027.478,82 | 27,30% |
| 9 | Confección de documentación conforme a obra y movilidad para la Inspección | | gl | 1,00 | \$ 143.138,02 | \$ 143.138,02 | 3,80% |
| | | | | | PRECIO TOTAL | \$ 3.764.126,75 | 100,00% |
| | | | | | I.V.A (21%) | \$ 790.466,62 | |
| | | | | | PRECIO TOTAL CON IVA (21%) | \$ 4.554.593,37 | |
| SON PESOS CUATRO MILLONES QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL QUINIENTOS NOVENTA Y TRES CON TREINTA Y SIETE CENTAVOS | | | | | | | |

| MODELO DE ACOPIO | | | | | | |
|---|---|----------------------------|--------|----------|----------------------|---------------|
| ITEM | DESCRIPCION | EMPRESA PROVEEDORA | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | |
| 3 | Cañerías de PVC cloacal con junta elástica. | Compañía Hídrica Argentina | | | | |
| 3,2 | DN 315 | | m | 406,00 | \$ 1.115,70 | |
| | | | | | PRECIO TOTAL | \$ 452.975,21 |
| | | | | | IVA (21%) | \$ 95.124,79 |
| | | | | | PRECIO TOTAL CON IVA | \$ 548.100,00 |
| SON PESOS QUINIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL CIEN CON CERO CENTAVOS. | | | | | | |

CAPITULO 4: INSPECCIÓN DE OBRA

Con el objetivo de poder plasmar los conocimientos teóricos y visualizar lo aplicado en la ejecución del Anteproyecto de Red Colectora Cloacal Del Barrio Vivero Norte, se realizó la tarea de inspección de Obra en la ejecución del proyecto “Red colectora cloacal y conexiones domiciliarias” del barrio Cerro de las Rosas.

4.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente obra tiene por objetivo proveer de servicio cloacal a la población del Barrio Cerro de Las Rosas. El área de proyecto tiene como límites la Avenida Rafael Nuñez al Norte, Avenida Fernando Fader al Sur, Calle Gregorio Gavier, Avenida Hugo West hasta la rotonda vial de la Mujer Urbana.

La cañería cloacal tiene una extensión de 20.089 metros, materializada en diámetro 160-200-250mm.

La ejecución de la obra está a cargo de la empresa “Redex Construcciones”.

En las tareas de inspección se llegó a trabajar sobre los tramos de calles Av. Hugo West, Gdor. Felix Garzón y Gdor. José Echenique, las tres delimitadas por Av. Rafael Nuñez y calle Luis José de Tejada. (Figura 4.1.1)

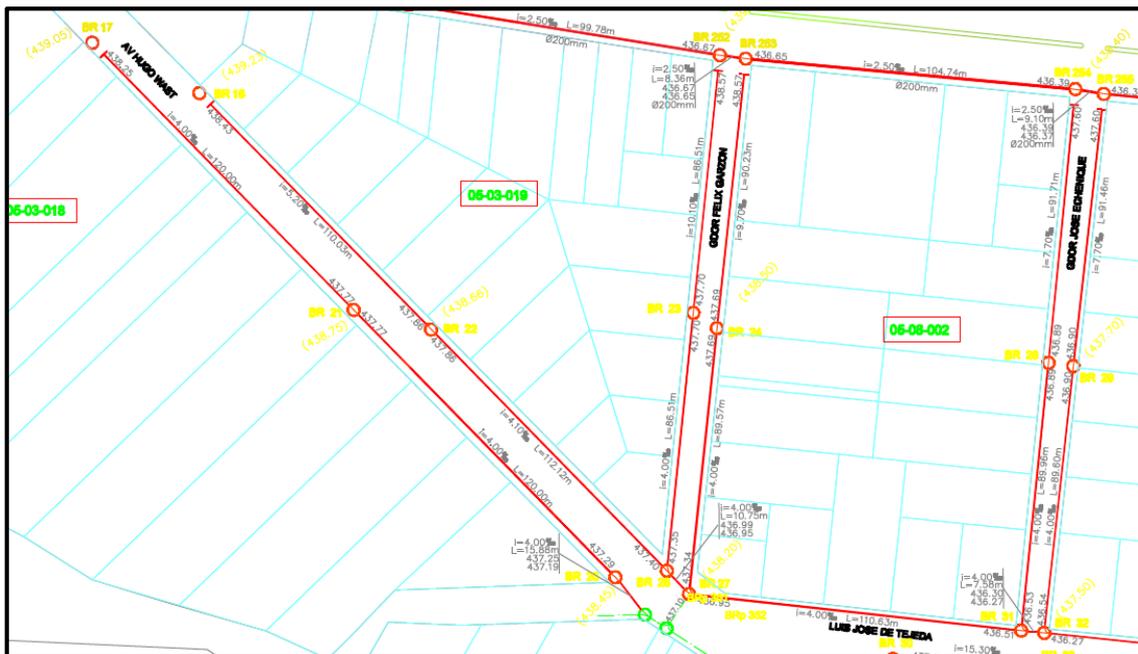


Figura 4.1.1 – Sector trabajo de inspección de obra
(Fuente: Elaboración propia)

4.2 METODOLOGÍA

La tarea del inspector de obra consiste en controlar, verificar, aprobar y exigir a la empresa constructora, Redex Construcciones en este caso, todos los ítems del legajo técnico del proyecto que, al momento de celebrar y firmar la adjudicación de la obra, la empresa toma responsabilidad por ello. En caso de incumplir con lo que establece dicho legajo, el inspector tiene la autoridad de sancionar, multar y hasta clausurar la obra en caso de ser necesario.

4.2.1 INSPECCIÓN PERSONAL DE OBRA Y ÁREA DE TRABAJO

Se controló que los trabajadores cuenten con los elementos de protección personal para un trabajo seguro en obra como ser el calzado de seguridad, guantes, casco, y así también, la presencia de un baño químico.

Como se trata de una zona residencial muy concurrida, hay que tener especial cuidado con la señalización y el vallado del área de trabajo para evitar cualquier tipo de accidente, ya sea de un peatón o de un vehículo circulando por el lugar. (véase figura 4.2.1.1 y 4.2.1.2)



Figura 4.2.1.1 – Baño químico y vallado en obra
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 4.2.1.2 – Vallado
(Fuente: Elaboración propia)

4.2.3 REPLANTEO

El replanteo consiste en marcar el eje por donde va a abrirse la zanja donde irá enterrada la cañería, efectuándose a partir del levantamiento topográfico de cada tramo.

En el trabajo de inspección se corroboró que la traza del eje sea la más conveniente, esto es en pos de romper la menor cantidad de baldosas, preferentemente avanzar por canteros, en lo posible no tener que eliminar ningún árbol, y que no se interponga con interferencias como ser, red de agua, tendido eléctrico, fibra óptica, teléfono, gas, etc.

4.2.4 BOCAS DE REGISTRO

El paso siguiente al replanteo es la ejecución de las bocas de registro, éstas son cámaras de ingreso cuya función es la de ventilar la cañería y dar un punto de acceso a la red para futuro mantenimiento.

En la tarea de inspección se corroboró que se haya hecho uso del hormigón exigido en legajo técnico (H-21) y que disponga de las dimensiones mínimas:

- Sección circular 1,20 metros de diámetro
- Sección cuadrada 1,20 metros de lado

Para la losa se exige un hormigón H-30 en caso de ir por calzada ya que deberá resistir el paso de vehículos.

En las siguientes figuras (4.2.4.1, 4.2.4.2, 4.2.4.3 y 4.2.4.4) puede verse la sucesión de etapas en el proceso constructivo.



Figura 4.2.4.1 – Obrero excavando pozo para futura BR
(Fuente: Elaboración propia)

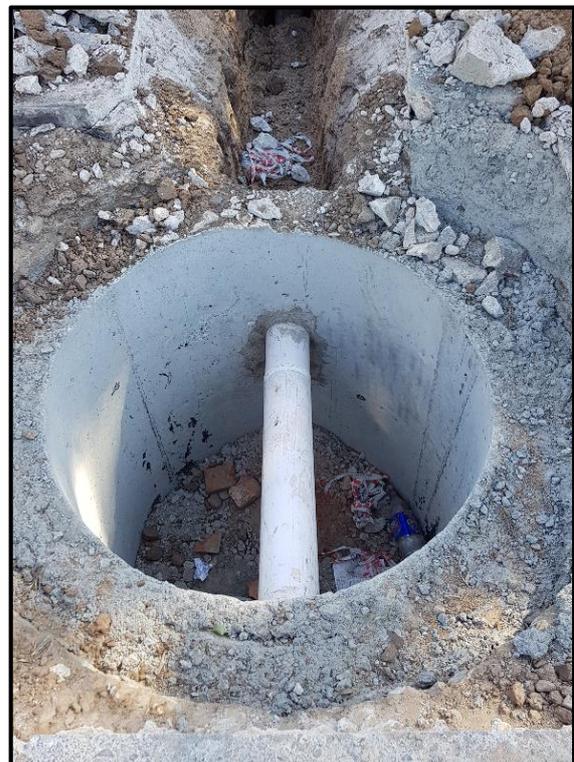


Figura 4.2.4.2 – BR desencofrada
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 4.2.4.3 – Armadura losa de BR
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 4.2.4.4 – Losa de BR terminada
(Fuente: Elaboración propia)

4.2.5 APERTURA DE ZANJA

En esta instancia se verificó que la profundidad de zanja sea la que figura en la planilla, también la prolijidad, controlando que no se hayan roto baldosas de manera innecesaria (Figura 4.2.5.1).



Figura 4.2.5.1 – Trabajos de excavación zanja
(Fuente: Elaboración propia)

En esta instancia, en uno de los tramos de Av. Hugo Wast se encontró un paramento de ladrillo de cierta antigüedad que no figuraba en los planos de interferencias de la zona (Figura 4.2.5.2). Por este motivo, se exigió al Jefe de Obra que realice las averiguaciones correspondientes para saber su procedencia.



Figura 4.2.5.2 – Muro encontrado en zanja
(Fuente: Elaboración propia)

La empresa verificó el plano del domicilio donde se ubicó el problema y no encontró registro alguno de este objeto. Se concluyó que perteneció a alguna alcantarilla que antiguamente pasó por el lugar (común años atrás), ya sin uso en la actualidad y se procedió a demolerla.

En la Figura 4.2.5.3 se observa el trabajo de excavación terminado, y se puede ver que, en la zona de ingreso a cocheras, se excavó sin abrir la zanja desde arriba para no afectar el ingreso a los vecinos.



Figura 4.2.5.3 – Zanja terminada preservando acceso cocheras
(Fuente: Elaboración propia)

4.2.6 NIVELACIÓN ZANJA ABIERTA

En esta etapa, con el tendido de cañería colocado en su posición final (Figura 4.2.6.1), y las correspondientes conexiones domiciliarias también colocadas (Figura 4.2.6.2), se verificó que la pendiente materializada coincida con la calculada.

El procedimiento para verificar la pendiente es el siguiente:

- Se estaciona el nivel topográfico (figura 4.2.6.3) en un extremo del tramo y un operario se para con la “mira” en el otro extremo de la cañería.
- Conociendo la altura del aparato, la longitud del tramo y la cota de la cañería se puede verificar la pendiente.
- Se va corriendo la mira acercándose de a tramos de 20 metros, chequeando el nivel en cada punto de estos hasta completar toda la longitud.



Figura 4.2.6.1 – Cañería asentada en zanja
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 4.2.6.2 – Cañería conexión domiciliaria
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 4.2.6.3 – Operario estacionando nivel topográfico
(Fuente: Elaboración propia)

4.2.7 PRUEBA HIDRÁULICA ZANJA ABIERTA

Dándole al tramo una presión de 2 metros de columna de agua, se verificó que no tenga pérdidas de agua ya sea por pinchaduras, rajaduras por golpes, uniones defectuosas, etc.

Para realizar la prueba, se debe colocar una tapa en un extremo del tendido y en el otro extremo adosar un caño provisorio que permita dar la presión mencionada que es la que el legajo técnico exige (Figura 4.2.7.1). Si el nivel de agua se mantiene durante 2 horas, se da por verificado el tramo.

Otra verificación importante que se realiza para evitar “engaños” por parte del contratista con este tipo de prueba (ya que hay antecedentes de obras anteriores en las que ocurrió), es la de perforar una tapa de conexión domiciliar que sea intermedia en este tramo y verificar que baje el nivel de columna de agua y tapar inmediatamente el orificio realizado con un “spine”, llamado así a una astilla de madera que tape el agujero. En caso de que la columna de agua se mantenga, significa que el tramo no está a sección llena y la empresa está cometiendo una falta grave queriendo engañar la inspección.



Figura 4.2.7.1 – Prueba hidráulica con 2 metros columna de agua de presión
(Fuente: Elaboración propia)

4.2.8 NIVELACIÓN ZANJA TAPADA

De la misma forma que la nivelación a zanja abierta, se realizó la inspección a zanja tapada, ya que, al recibir la carga de suelo, la cañería puede haber cedido o asentado, modificando la pendiente que tenía originalmente. Para tomar lectura de la pendiente se deja pequeños tramos huecos para poder apoyar la mira en el lomo de la cañería. Si la

verificación da la misma pendiente que tenía a zanja abierta el trabajo está bien logrado, si por el contrario no coincidiese, se deberá excavar nuevamente y corregir el error.

4.2.9 PRUEBA HIDRÁULICA ZANJA TAPADA

Suele ocurrir que los operarios no tienen el recaudo suficiente y por negligencia del jefe de obra, para ahorrar tiempo, tapan la zanja con mini cargadoras que pueden descargar 400 Kg sobre la cañería de una sola palada, generando fisuras por deflexión y aplastamiento del tendido. También por negligencia puede ocurrir que tapen la zanja con escombros que sacaron de la excavación inicial, generando que algún canto de roca o baldosa filosa pueda dañar el tendido al compactarse. Por estas razones es necesario hacer la prueba hidráulica a zanja tapada.

Cuando se realizó la prueba en un tramo de calle Felix Garzón, el nivel de columna de agua bajó abruptamente detectando una pérdida del tendido. Se logró identificar el área de la pérdida gracias a que el agua que escurrió en el sector dañado humedeció el suelo, dejando a la vista la zona de rotura. El caño tenía una fisura (figura 4.2.9.1) que se logró arreglar cortando el tramo dañado y efectuando un acople a dicho tramo.



Figura 4.2.9.1 – Tramo de cañería fisurado
(Fuente: Elaboración propia)

4.2.10 PRUEBA DEL TAPÓN

Esta prueba consiste en hacer pasar de extremo a extremo del tendido un tapón de madera, cuyas dimensiones están en función del diámetro de cañería, con el fin de verificar que no haya ningún tipo de obstrucción en el tendido. En el tramo que se inspeccionó la red es de 160 mm, para lo cual se utilizó un tapón de 155 mm de diámetro y 300 mm de largo (Figura 4.2.10.1).

La forma de hacer la prueba es la siguiente:

- Se ata en cada punta del tapón un alambre guía que le va a servir a los operarios para arrastrarlo.
- Se hace pasar el alambre desde el extremo de una boca de registro hasta la llegada de la boca siguiente.
- A partir de allí el operario aguas abajo comienza a traer el alambre arrastrando el tapón mientras el operario aguas arriba mantiene tenso el otro extremo del tapón para evitar que se encastre.
- La prueba se considera aprobada cuando el tapón llega al otro extremo de la cañería.



Figura 4.2.10.1 – Tapón de madera.
(Fuente: Elaboración Propia)

4.2.11 REPARACIÓN VEREDAS

Superando las etapas anteriores, se efectúa la reparación de las veredas, revisando que se haga un trabajo prolijo y se respete las baldosas que tenían originalmente.

CAPITULO 5: CONCLUSIÓN

Al finalizar la presente práctica supervisada, se arribó a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- En la primera etapa de trabajo, es de fundamental importancia la visita al sector donde se llevará a cabo el proyecto. Se pudo vislumbrar en el análisis de la información recabada disimilitudes entre datos brindados por la Dirección de Redes Sanitarias y Gas y aquellos obtenidos en la Dirección de Catastro Municipal, siendo determinante la visita al lugar para cerrar las inquietudes surgidas al respecto.
- En el análisis de interferencias se pudo relevar en la zona de proyecto un canal de agua que corre paralelo al límite norte del barrio, y el tendido de la red eléctrica que es del tipo aéreo, corroborando que no afectan el diseño de la red, quedando como obligación de la empresa ejecutora de la obra investigar las interferencias faltantes al momento de realizar el proyecto.
- Siendo que la totalidad de los Anteproyectos en obras de saneamiento elaborados en el Palacio Municipal, y los Proyectos cuya aprobación dependen de esta entidad, se basan en las normativas ENOHSA; éstas deberían de tener mayor difusión, conseguirse en formato digital, por ejemplo, ya que son muy difíciles de adquirir, y la utilizadas en la Dirección De Redes Sanitarias datan del año 1995 por lo que cuentan con un formato poco legible, propio de su antigüedad.
- Con respecto a el cálculo de la población futura a servir, el método elegido arrojó valores aceptables, verificando a estos, mediante un análisis de correlación con las proyecciones del INDEC para el año 2025, teniendo una diferencia de solo el 2,3%
- Para el análisis de la dotación se hizo una ponderación cuantitativa la cual se comparó con datos de consumo publicados por Aguas Cordobesas obteniendo buenos valores (estadísticamente similares). En la elaboración del proyecto se puede hacer una comparación del análisis efectuado con los datos de micromedición de consumo que registró aguas cordobesas.
- Se obtuvieron tramos con caudales muy pequeños, lo que implica pendientes mínimas de autolimpieza elevadas, esto conlleva a valores de tapadas inadmisibles, por lo que se prescindió de cumplir dicha pendiente, tomando como criterio de diseño para estos tramos superar la velocidad mínima de autolimpieza (0,6 m/s).
- En los tramos 11, 44 y 71 los cuales cuentan con conexiones domiciliarias, se superó la tapada máxima de 3,00 metros para este tipo de conexión, por lo que se procedió a incorporar con éxito colectoras subsidiarias como la normativa ENOHSA lo establece.

- Para los tramos profundos con posible presencia del nivel freático se debe prever de ser necesario la depresión de las napas, el uso tablestacados provisorios y/o definitivos, entibamientos y demás eventualidades.
- La capacidad del Colector Principal Rs 32- Ramal A de 500 mm de diámetro puede asimilar la conexión de la red proyectada sin necesidad de readecuación.
- El presupuesto oficial calculado en el anteproyecto (\$33.246.068,23 para la red y \$5.102.693,37 para el nexa) da a la Dirección de Redes Sanitarias y Gas el resguardo para que, al momento de efectuar la licitación de la obra, en base a estos valores y los que presentan los oferentes, saber con certezas, cual empresa reúne las condiciones para ser la adjudicataria de la obra.
- En el trabajo de inspección de obra, se dieron situaciones que el legajo técnico no contempló, y se resolvieron gracias al criterio ingenieril tanto del jefe de obra como de los inspectores.

Me parece pertinente compartir que el haber sido partícipe de la elaboración de un anteproyecto que en un futuro le va a proveer servicio cloacal a más de 400 familias, y que requirió que aplique los conocimientos adquiridos en mi preparación académica en materias diversas como ser Mecánica de los Fluidos, Hidrología y Procesos Hidráulicos e Ingeniería Sanitaria, me da plena satisfacción y entusiasmo de poder seguir este camino.

BIBLIOGRAFÍA

- **Cátedra de Construcciones Hidráulicas (2012):** "Diseño de cloacas" – FIUBA – UBA
- **Cátedra de Ingeniería Sanitaria (2000):** "Apunte de cátedra" – FCEFYn – UNC
- **Dirección de Redes Sanitarias y Gas (2018):** "Pliego especificaciones técnicas y particulares red colectora cloacal y conexiones domiciliarias B° Cerro de las Rosas." Licitación Pública N°20/18
- **Dirección de Redes Sanitarias y Gas:** "Expediente RS 32 Nexo Ramal A".
- **ENOHSA (1995):** "Normas de diseño; Fundamentación de Normas; Proyectos y diseños típicos."- Editorial HYTSA Estudios y Proyectos S.A - Ciudad de Buenos Aires

Páginas web consultadas:

- **Dirección de Catastro Municipal:**
<https://gobiernoabierto.cordoba.gob.ar/mapas/parcelarios>
- **Emap:** <https://gobiernoabierto.cordoba.gob.ar/mapas/emap>
- **Google maps:** <https://www.google.com/maps/@-31.3825651,-64.1445437,16.53z>
- **INDEC:**
https://www.indec.gob.ar/nivel3_default.asp?id_tema_1=2&id_tema_2=41

Softwares utilizados:

- **Microsoft Excel (2016)**
- **Microsoft Word (2016)**
- **Acrobat Reader DC**
- **AutoCAD (2015)**
- **Herramienta de Recortes**

ANEXOS

ANEXO 1: PLANOS PARCELARIOS BARRIO VIVERO NORTE

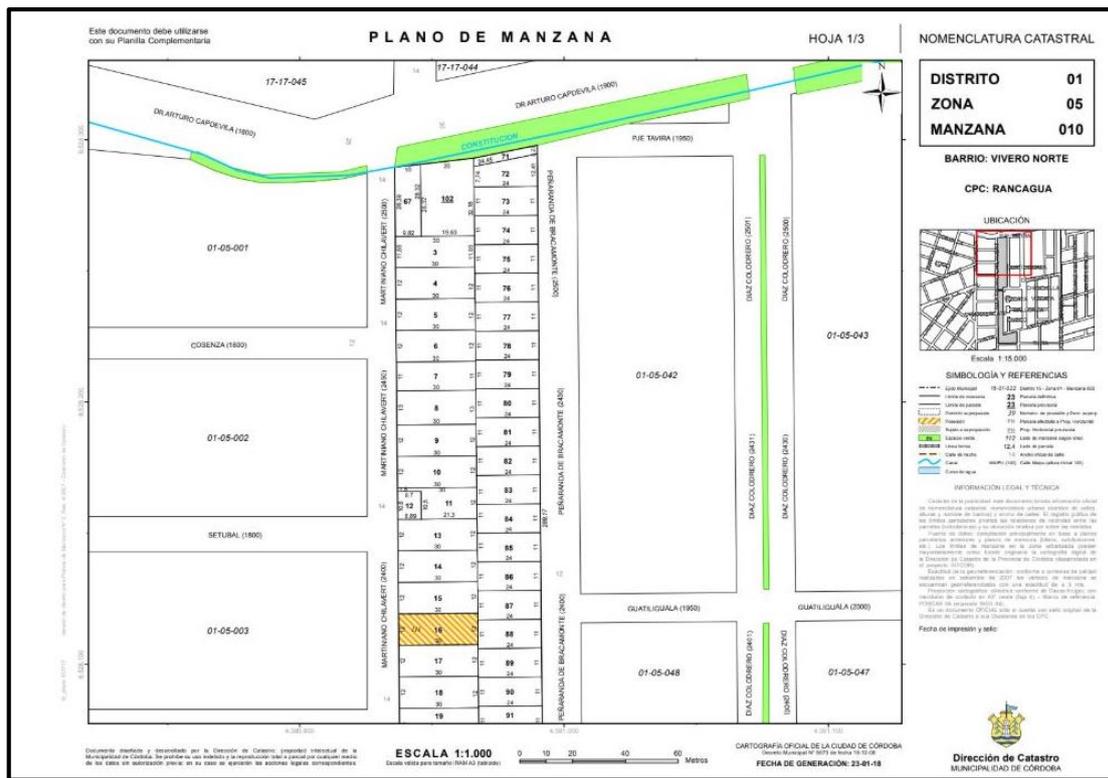


Figura 1.4.1.1.a – Parcelario Distrito 01, Zona 05, Manzana 010. Emitido: 23/01/2018- Hoja 1/3 (Fuente: <https://gobiernoabierto.cordoba.gov.ar/mapas/parcelarios>)

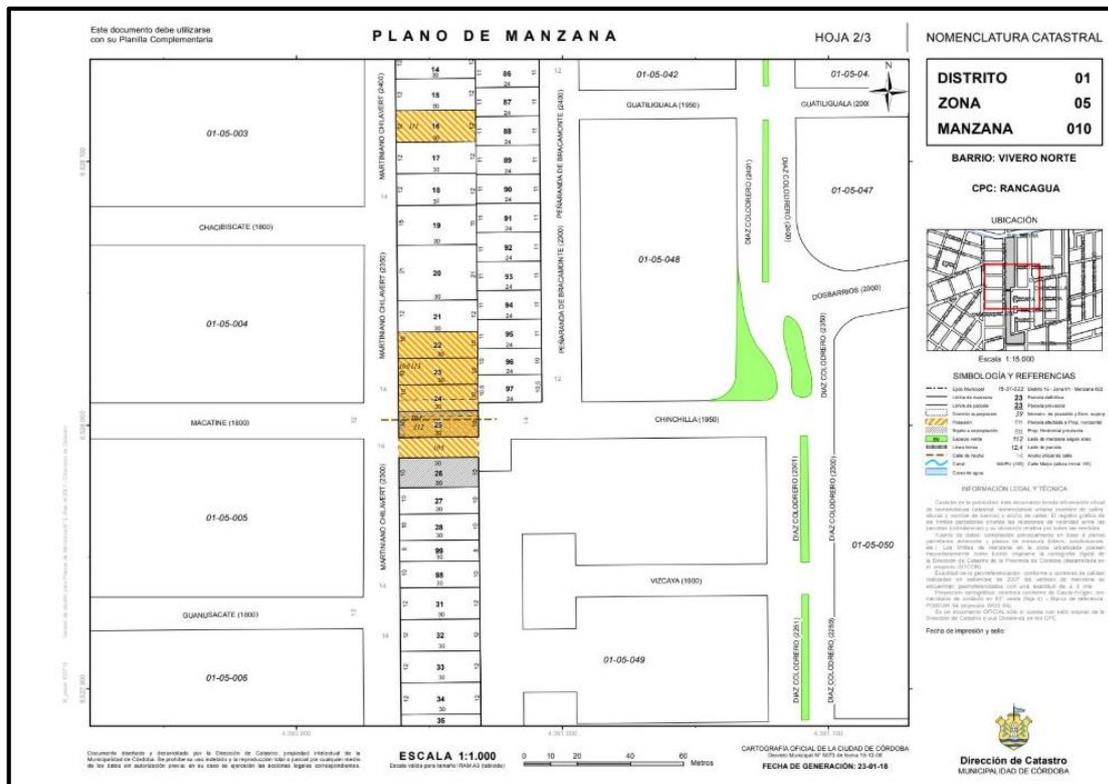


Figura 1.4.1.1.b – Parcelario Distrito 01, Zona 05, Manzana 010. Emitido: 23/01/2018- Hoja 2/3 (Fuente: <https://gobiernoabierto.cordoba.gov.ar/mapas/parcelarios>)

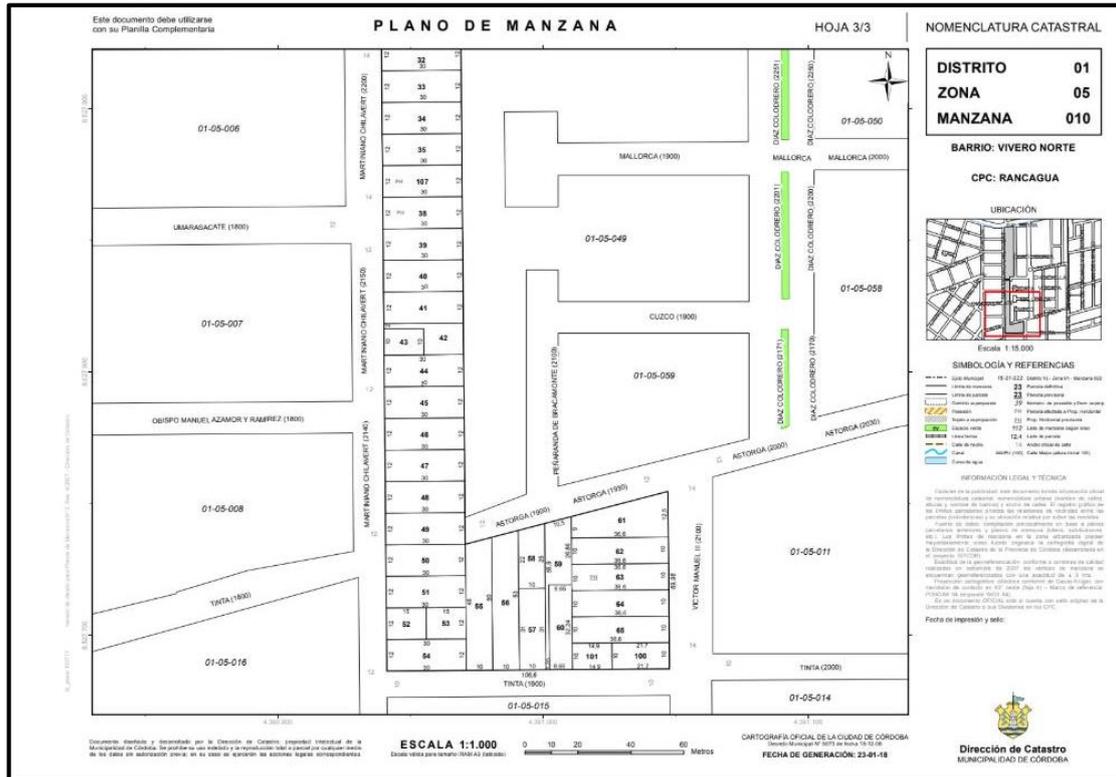


Figura 1.4.1.1.c – Parcelario Distrito 01, Zona 05, Manzana 010. Emitido: 23/01/2018- Hoja 3/3 (Fuente: <https://gobiernoabierto.cordoba.gov.ar/mapas/parcelarios>)

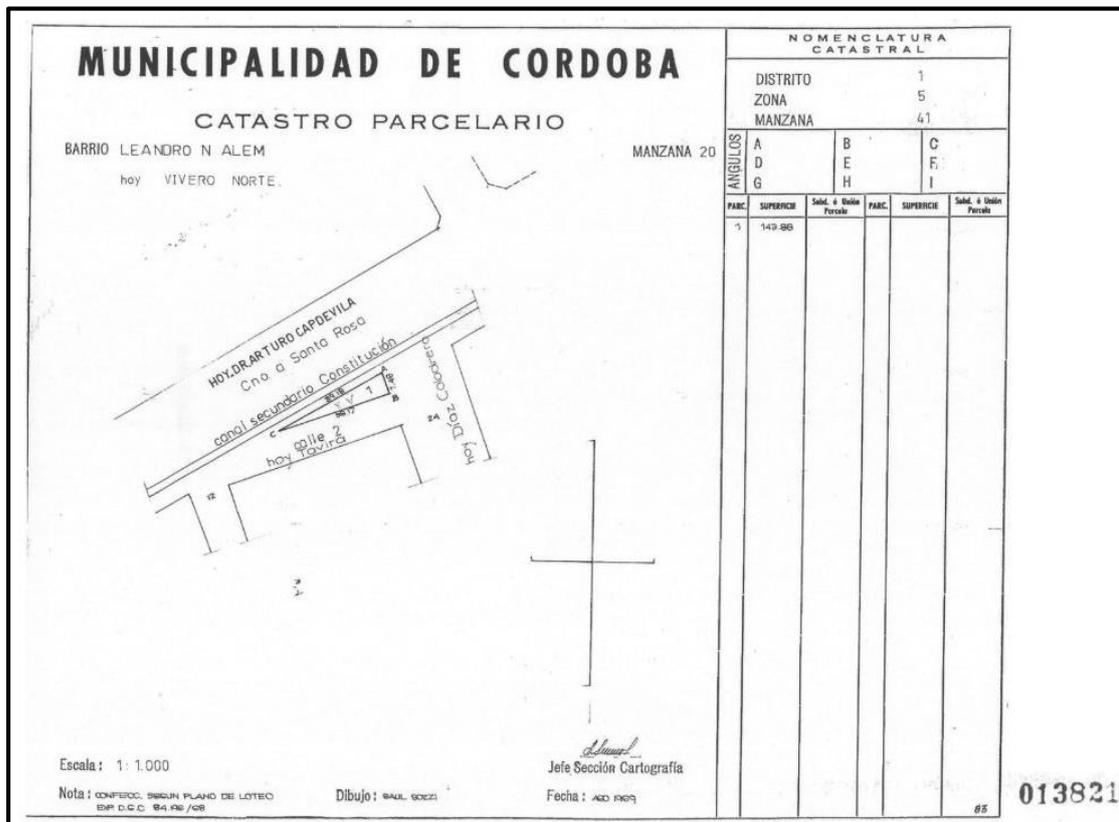


Figura 1.4.1.2 – Parcelario Distrito 01, Zona 05, Manzana 041. Emitido: 01/01/2006 (Fuente: <https://gobiernoabierto.cordoba.gov.ar/mapas/parcelarios>)

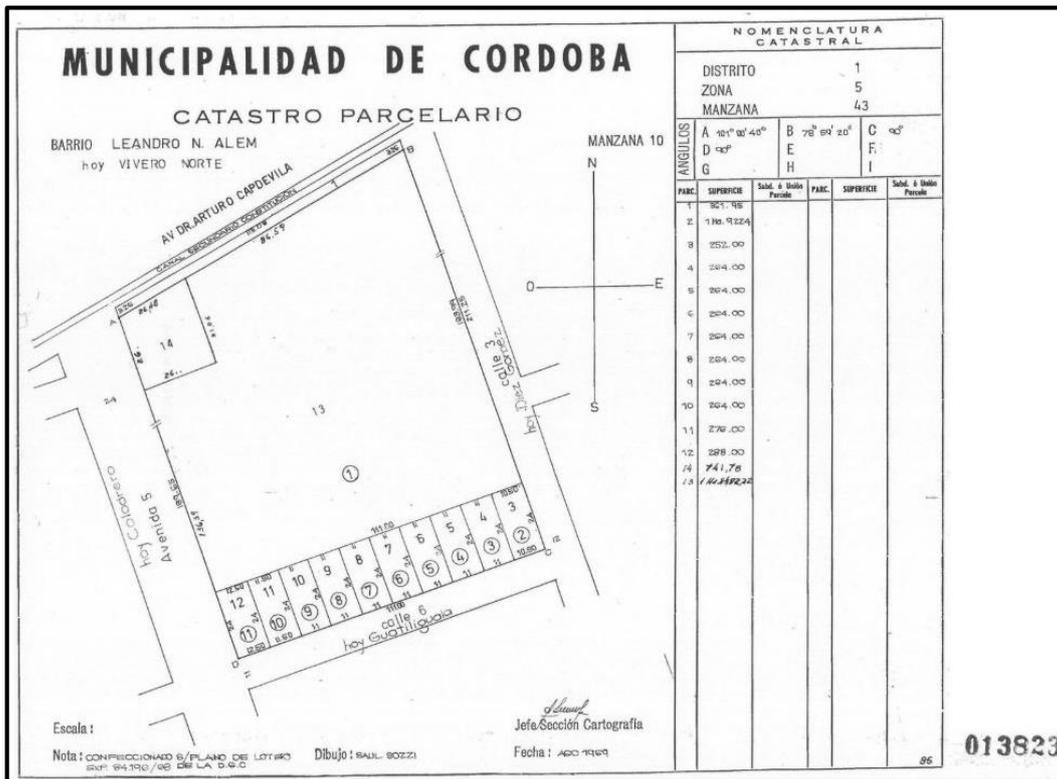


Figura 1.4.1.3 – Parcelario Distrito 01, Zona 05, Manzana 042. Emitido: 01/01/2006
(Fuente: <https://gobiernoabierto.cordoba.gob.ar/mapas/parcelarios>)

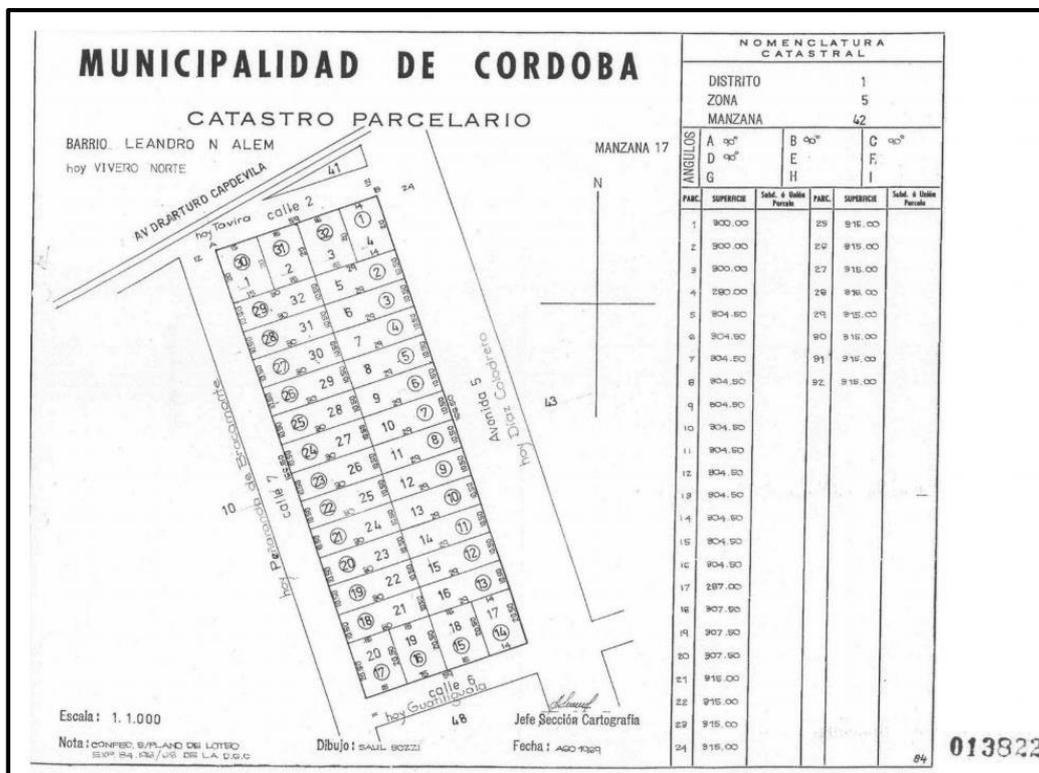


Figura 1.4.1.4 – Parcelario Distrito 01, Zona 05, Manzana 043. Emitido: 01/01/2006
(Fuente: <https://gobiernoabierto.cordoba.gob.ar/mapas/parcelarios>)

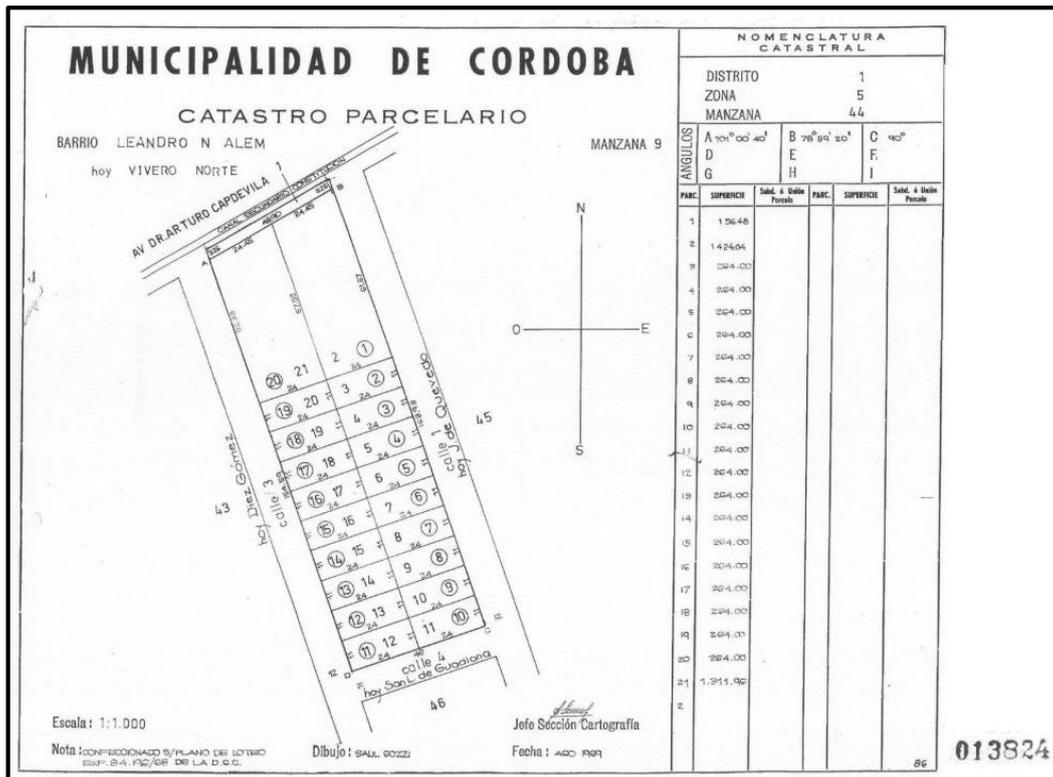


Figura 1.4.1.5 – Parcelario Distrito 01, Zona 05, Manzana 044. Emitido: 01/01/2006
(Fuente: <https://gobiernoabierto.cordoba.gob.ar/mapas/parcelarios>)

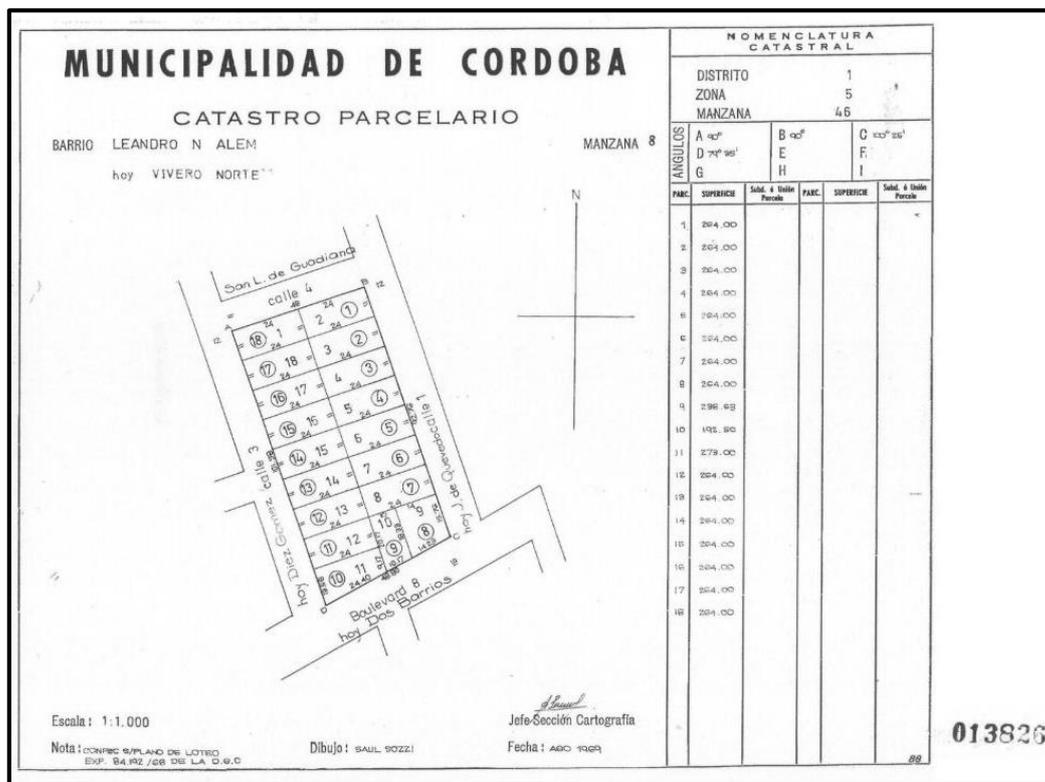


Figura 1.4.1.6 – Parcelario Distrito 01, Zona 05, Manzana 046. Emitido: 01/01/2006
(Fuente: <https://gobiernoabierto.cordoba.gob.ar/mapas/parcelarios>)

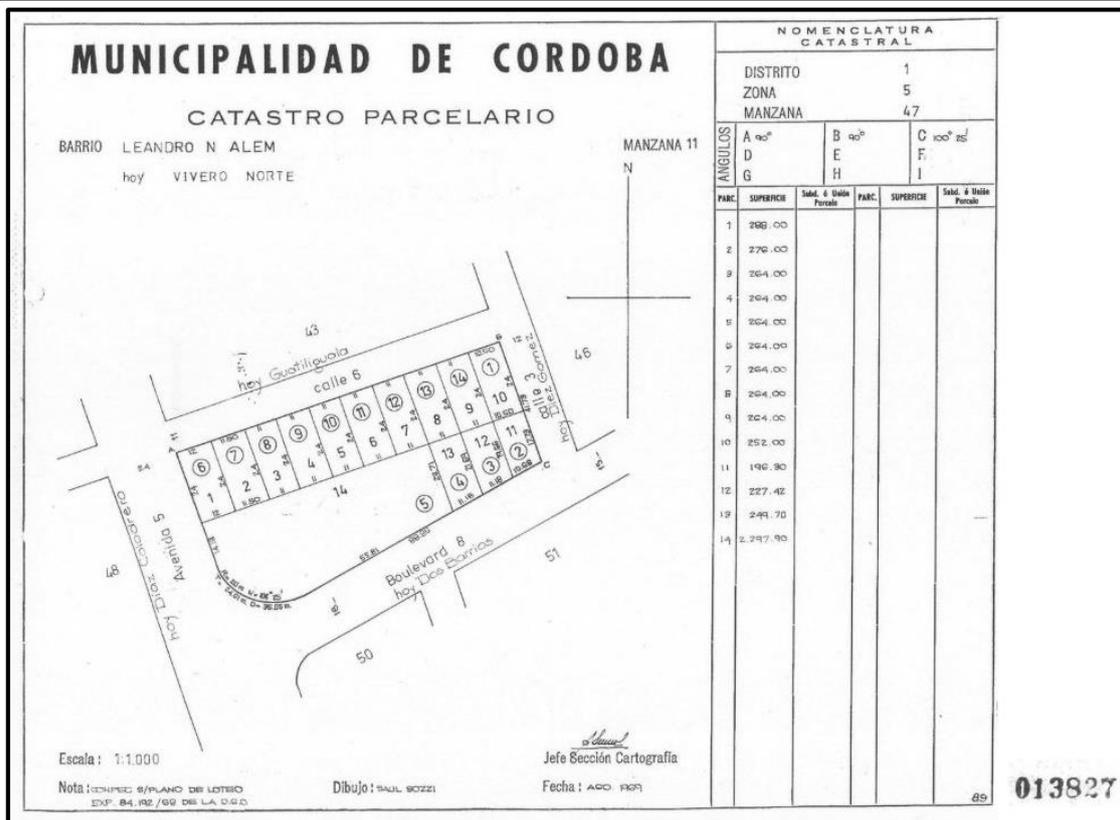


Figura 1.4.1.7 – Parcelario Distrito 01, Zona 05, Manzana 047. Emitido: 01/01/2006
(Fuente: <https://gobiernoabierto.cordoba.gob.ar/mapas/parcelarios>)

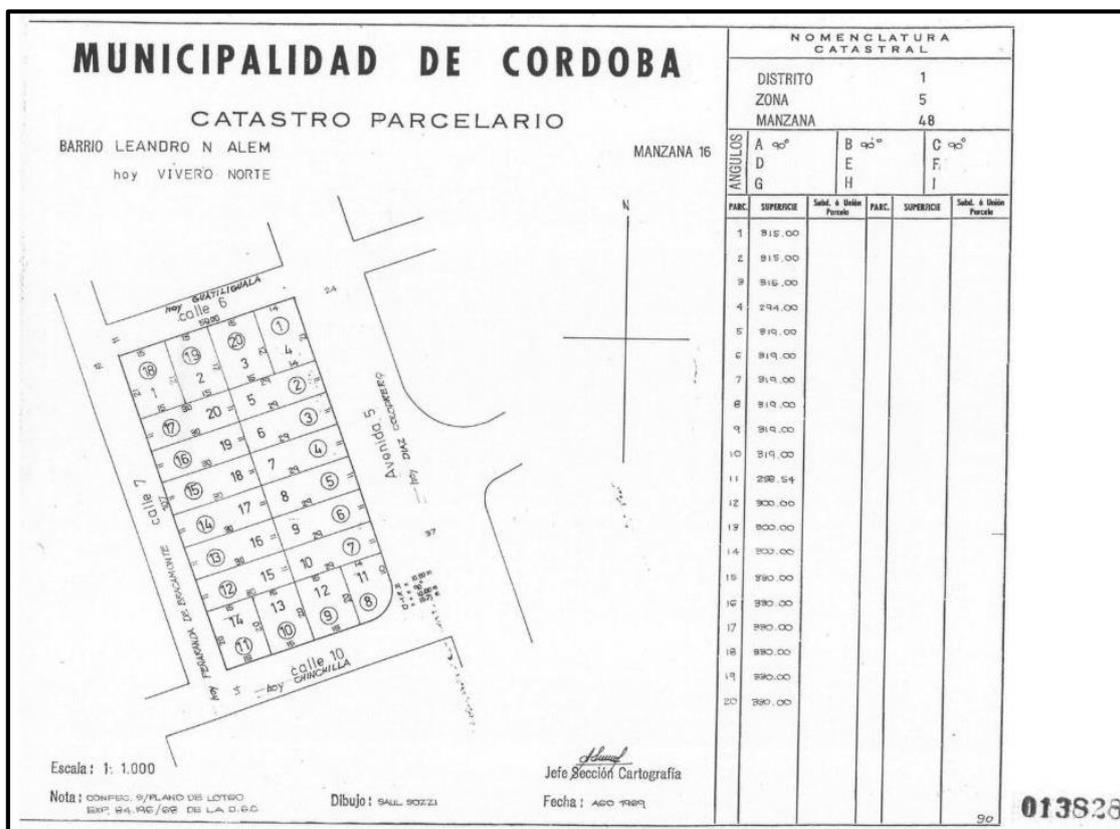


Figura 1.4.1.8 – Parcelario Distrito 01, Zona 05, Manzana 048. Emitido: 01/01/2006
(Fuente: <https://gobiernoabierto.cordoba.gob.ar/mapas/parcelarios>)

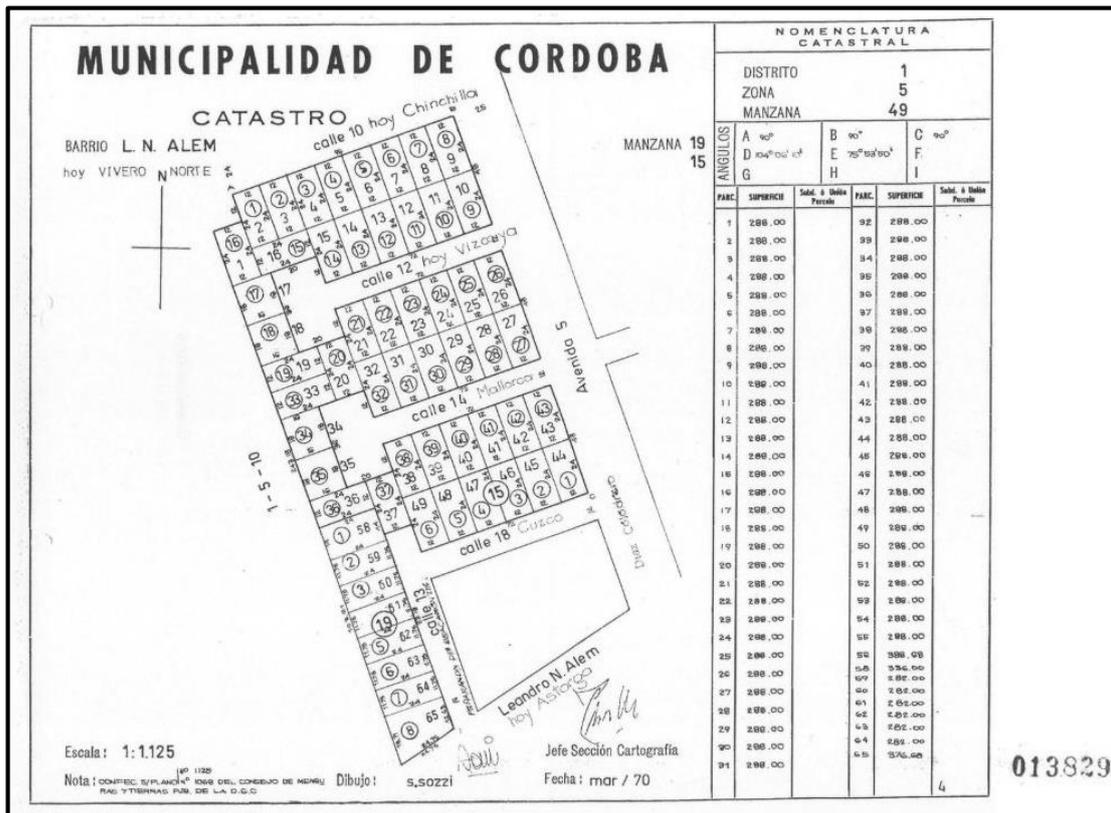


Figura 1.4.1.9 – Parcelario Distrito 01, Zona 05, Manzana 049. Emitido: 01/01/2006
(Fuente: <https://gobiernoabierto.cordoba.gob.ar/mapas/parcelarios>)

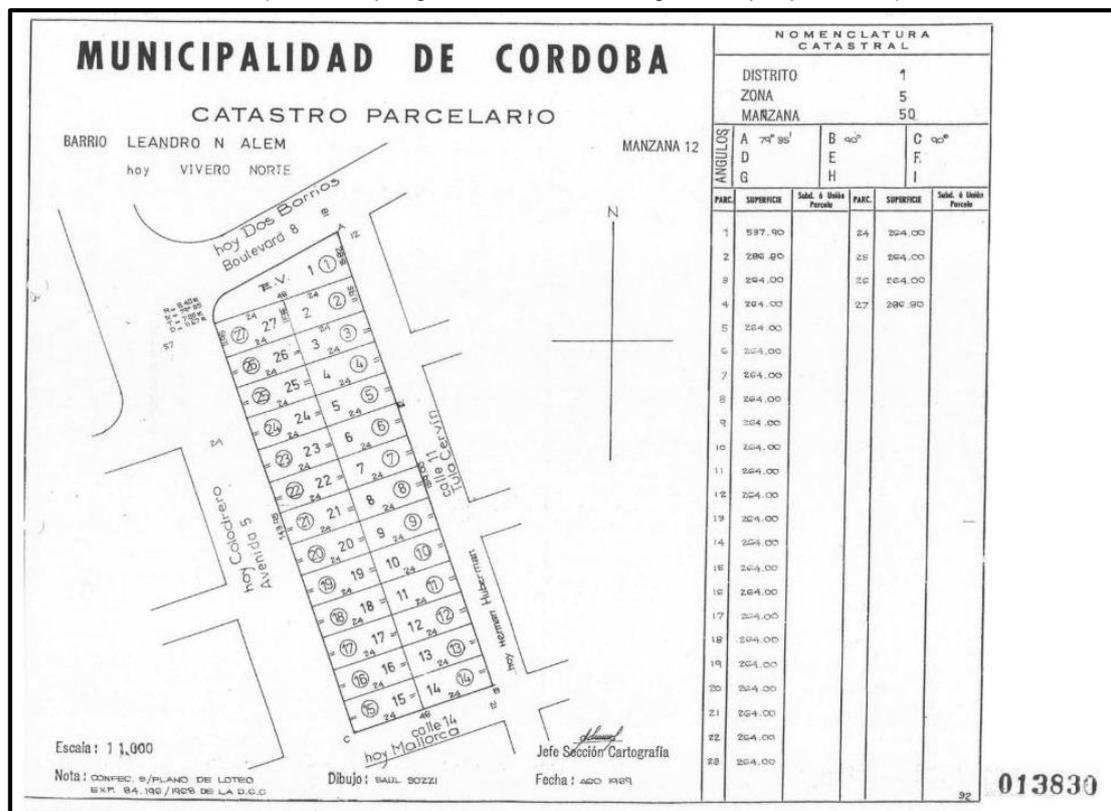


Figura 1.4.1.10 – Parcelario Distrito 01, Zona 05, Manzana 050. Emitido: 01/01/2006
(Fuente: <https://gobiernoabierto.cordoba.gob.ar/mapas/parcelarios>)

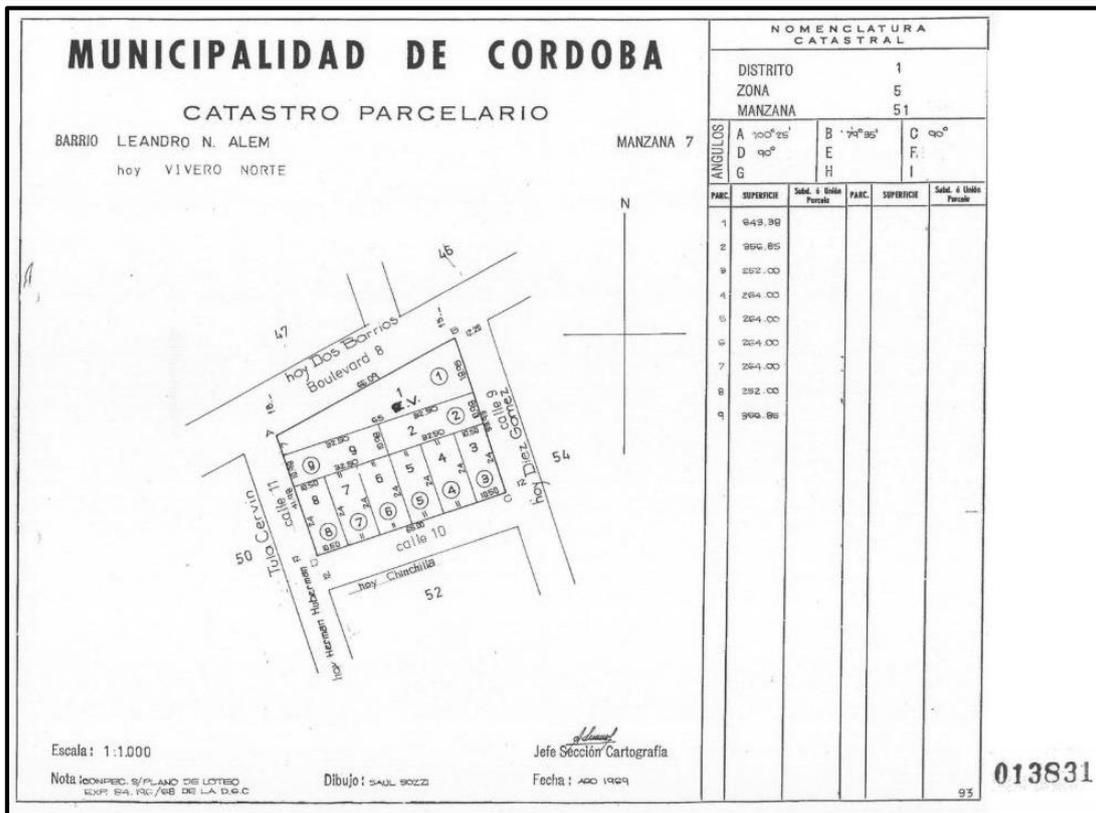


Figura 1.4.1.11 – Parcelario Distrito 01, Zona 05, Manzana 051. Emitido: 01/01/2006 (Fuente: <https://gobiernoabierto.cordoba.gob.ar/mapas/parcelarios>)

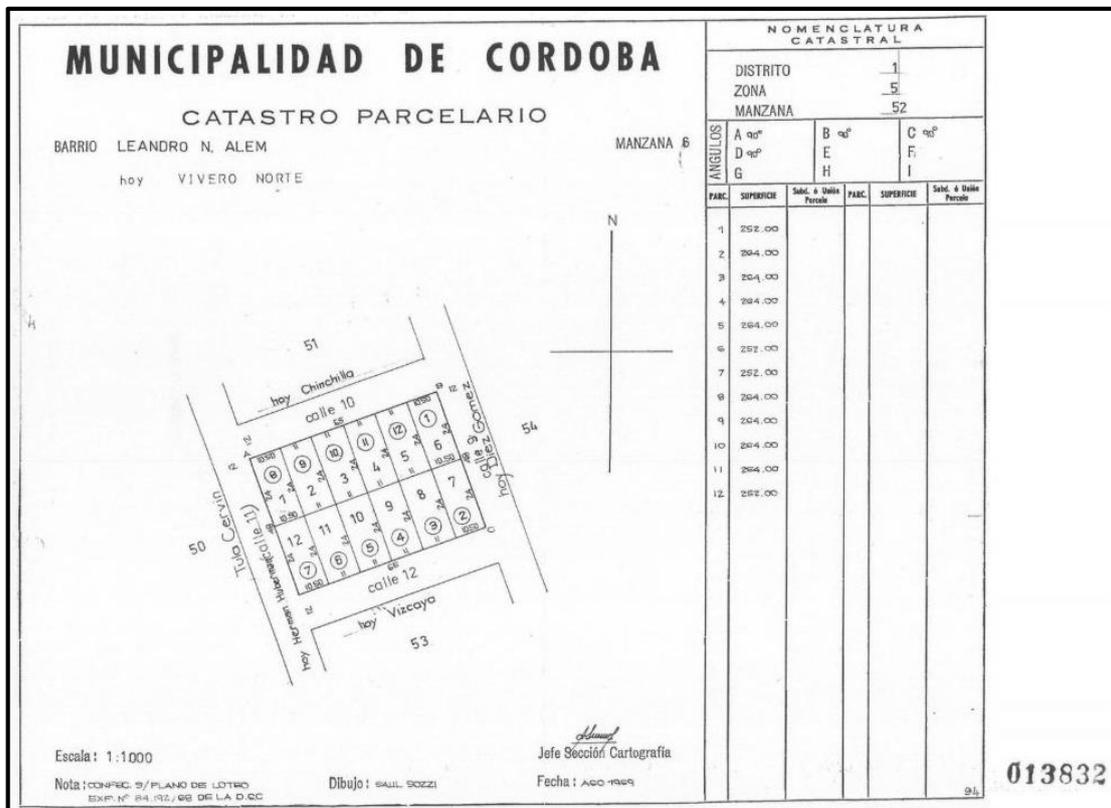


Figura 1.4.1.12 – Parcelario Distrito 01, Zona 05, Manzana 052. Emitido: 01/01/2006 (Fuente: <https://gobiernoabierto.cordoba.gob.ar/mapas/parcelarios>)

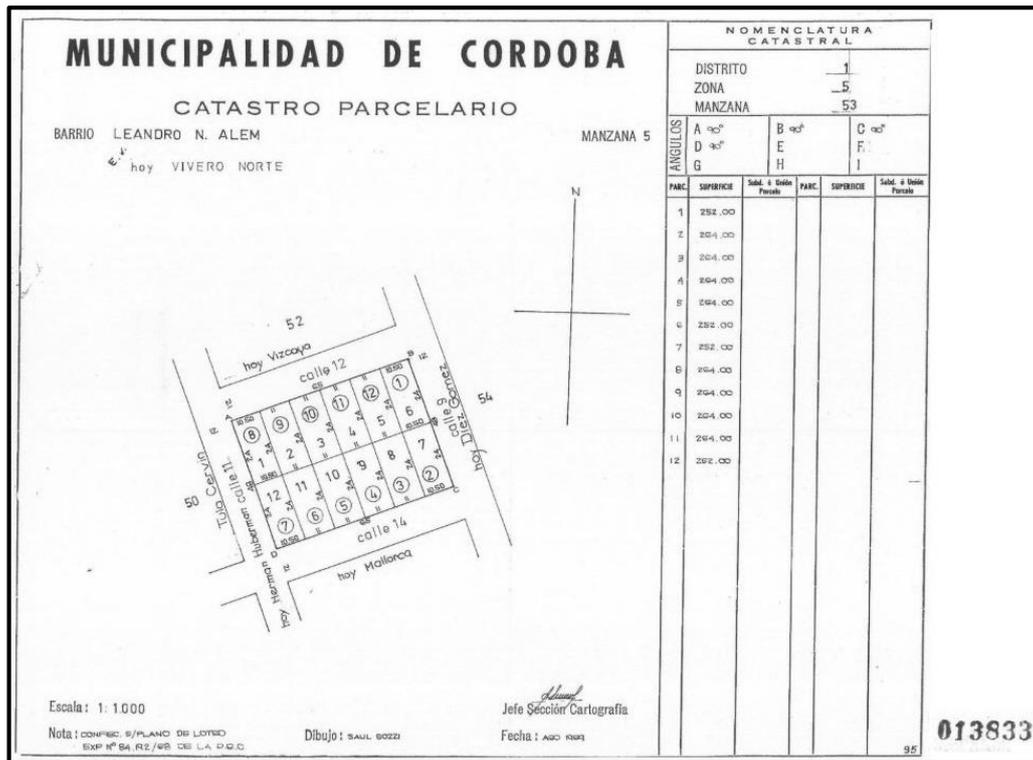


Figura 1.4.1.13 – Parcelario Distrito 01, Zona 05, Manzana 053. Emitido: 01/01/2006
 (Fuente: <https://gobiernoabierto.cordoba.gob.ar/mapas/parcelarios>)

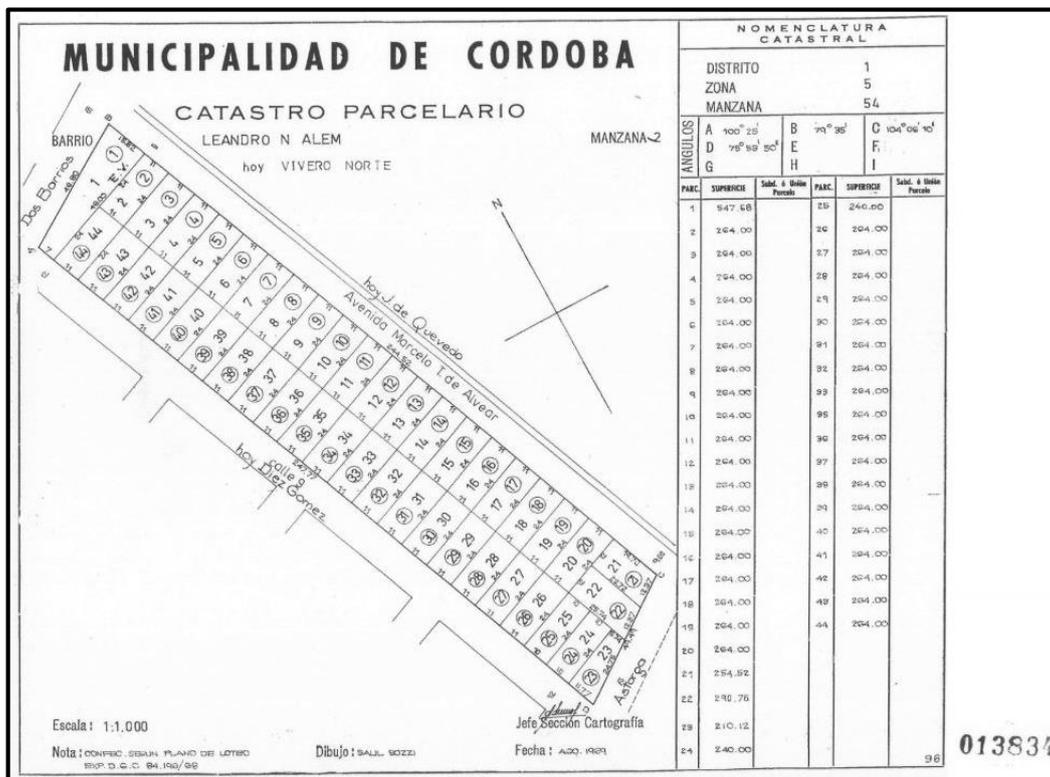


Figura 1.4.1.14 – Parcelario Distrito 01, Zona 05, Manzana 054. Emitido: 01/01/2006
 (Fuente: <https://gobiernoabierto.cordoba.gob.ar/mapas/parcelarios>)

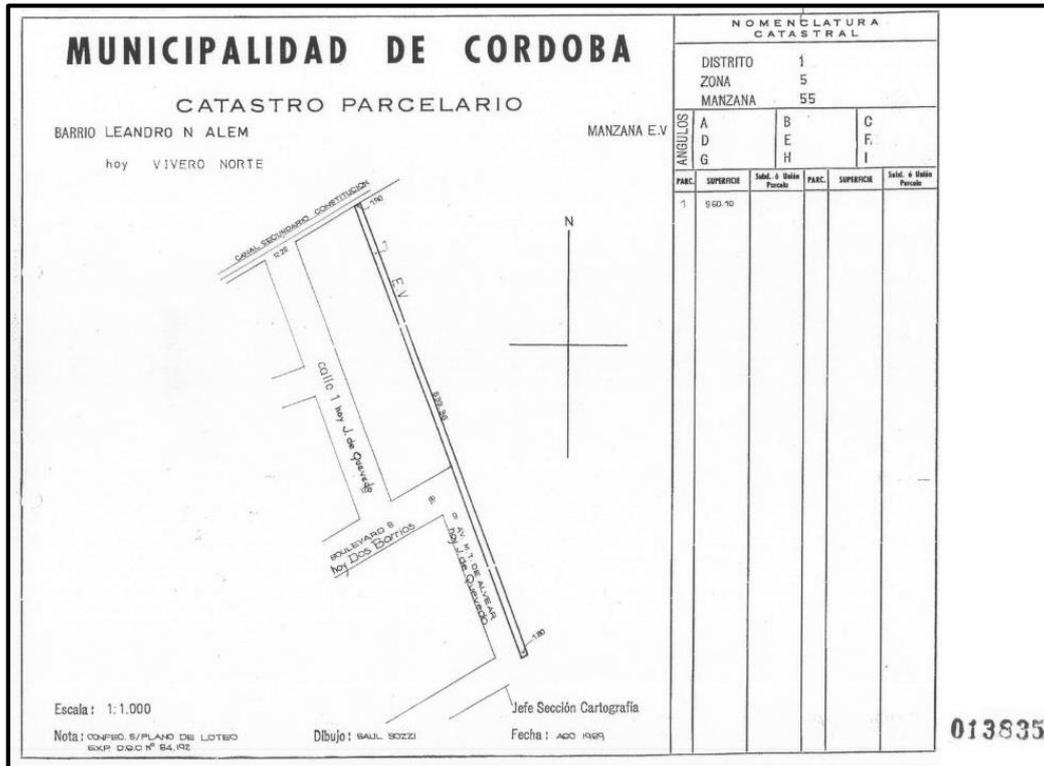


Figura 1.4.1.15 – Parcelario Distrito 01, Zona 05, Manzana 055. Emitido: 01/01/2006
(Fuente: <https://gobiernoabierto.cordoba.gob.ar/mapas/parcelarios>)

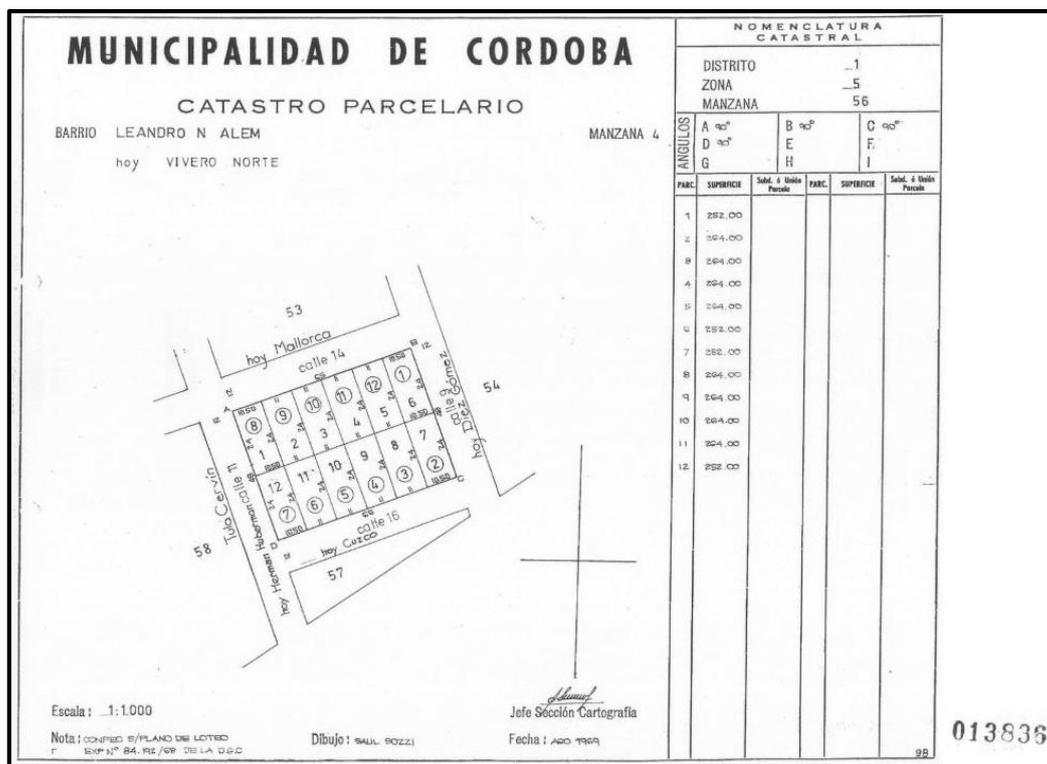


Figura 1.4.1.16 – Parcelario Distrito 01, Zona 05, Manzana 056. Emitido: 01/01/2006
(Fuente: <https://gobiernoabierto.cordoba.gob.ar/mapas/parcelarios>)

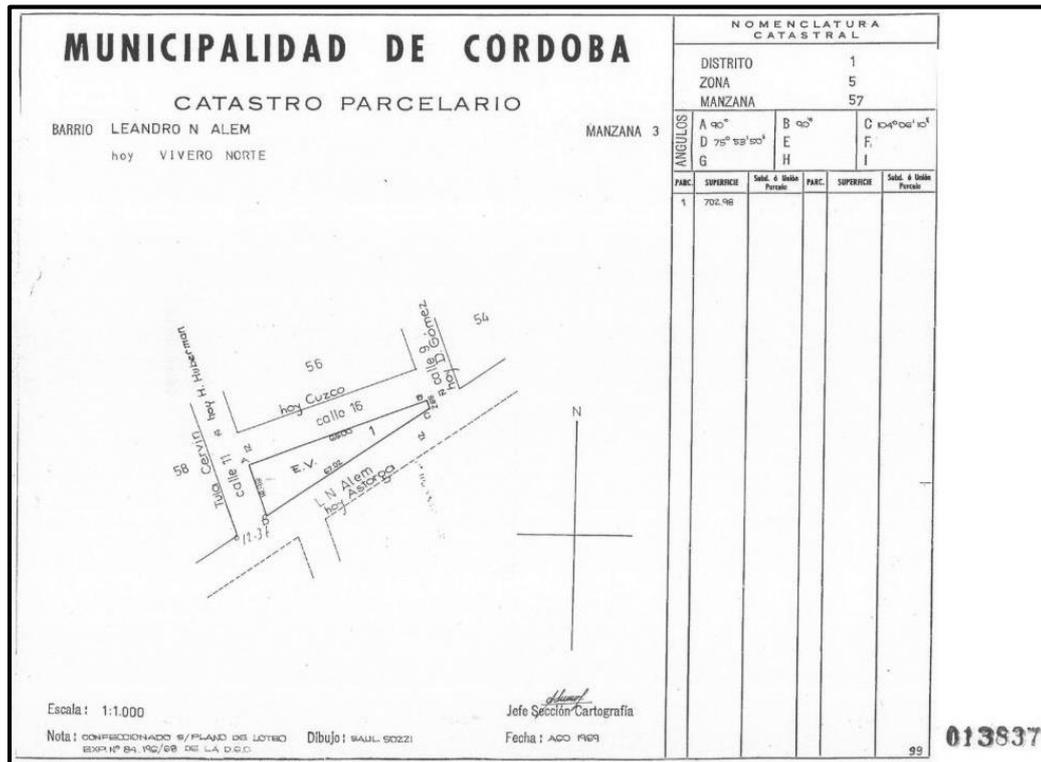


Figura 1.4.1.17 – Parcelario Distrito 01, Zona 05, Manzana 057. Emitido: 01/01/2006
(Fuente: <https://gobiernoabierto.cordoba.gob.ar/mapas/parcelarios>)

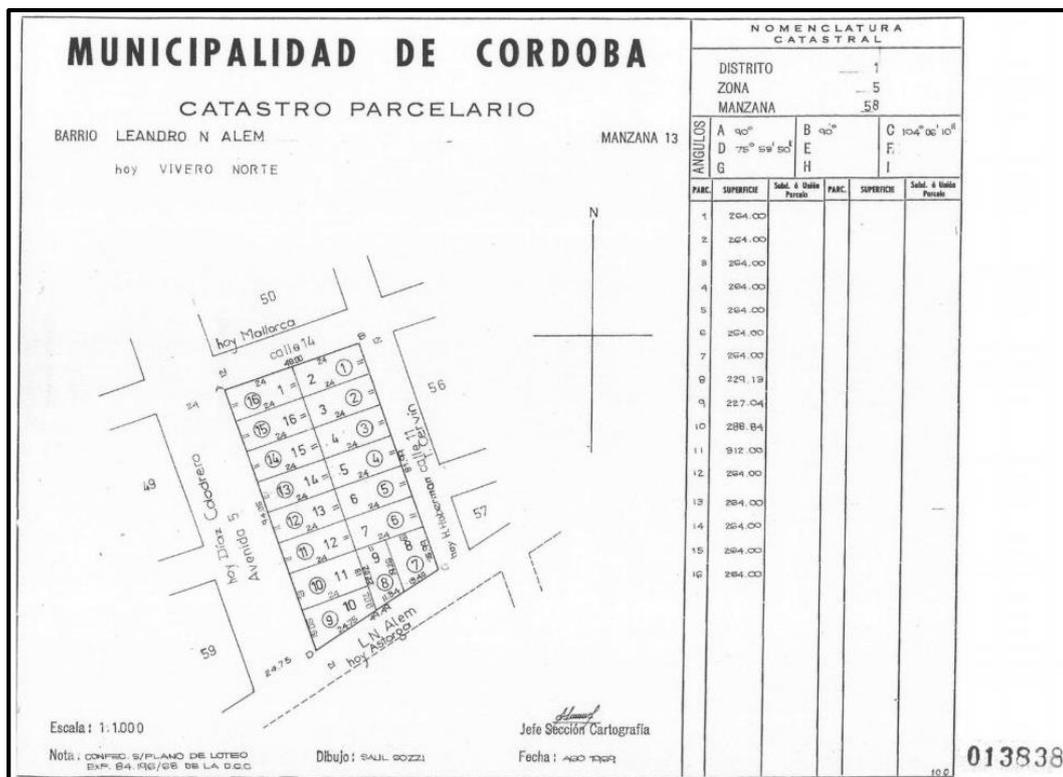


Figura 1.4.1.18 – Parcelario Distrito 01, Zona 05, Manzana 058. Emitido: 01/01/2006
(Fuente: <https://gobiernoabierto.cordoba.gob.ar/mapas/parcelarios>)

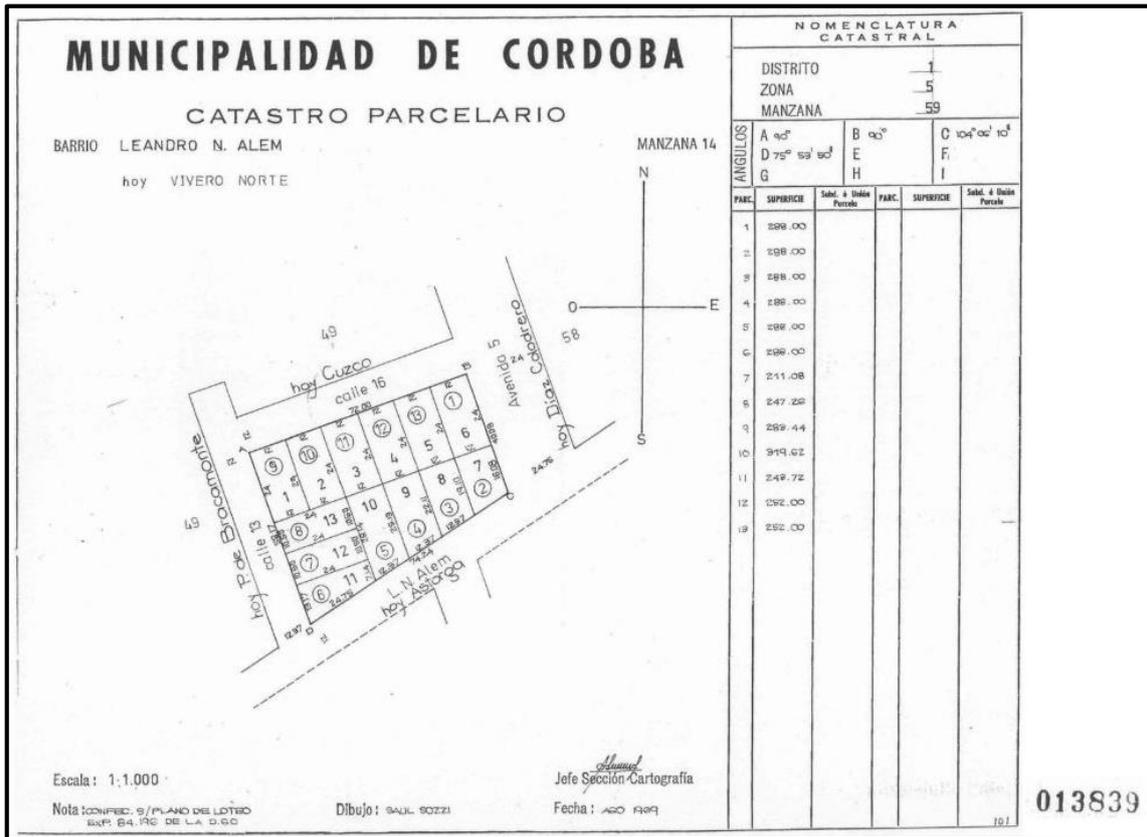


Figura 1.4.1.19 – Parcelario Distrito 01, Zona 05, Manzana 059. Emitido: 01/01/2006
 (Fuente: <https://gobiernoabierto.cordoba.gob.ar/mapas/parcelarios>)

ANEXO 2: PLANILLA DE CALCULO RED COLECTORA CLOACAL B° VIVERO NORTE

| Tramos | Tramo c/ conexión domiciliar | Boca de Registro | | Longitud (m) | Cota terreno | | Pendiente terreno (%) | Caudal Autolimpieza | | | Caudal máximo horario | | | Pendiente mínima autolimpieza (%) | Pendiente adoptada cañería (%) | Diámetro interno cálculo (m) | Diámetro comercial adoptado (m) | Velocidad cañería secc. Llena (m/s) | Tapada / Salto (m) | Cota intrados | | Tapada | | Verificación Tension Tractiva (kg/m ²) |
|--------|------------------------------|------------------|----------|--------------|------------------|-----------------|-----------------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|------------------|-----------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|--|
| | | sale Nº | llega Nº | | aguas arriba (m) | aguas abajo (m) | | Entrada (L/s) | QL ₀ | | Entrada (L/s) | QE ₂₀ | | | | | | | | aguas arriba (m) | aguas abajo (m) | aguas arriba (m) | aguas abajo (m) | |
| | | | | | | | | | Tramo (L/s) | Acumulado (L/s) | | Tramo (L/s) | Acumulado (L/s) | | | | | | | | | | | |
| (1) | (Sí / No) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) | (14) | (15) | (16) | (17) | (18) | (19) | (20) | (21) | | | |
| 1 | Sí | 1 | 2 | 43,00 | 417,29 | 417,08 | 0,49 | 0,03 | 0,03 | 0,08 | 0,08 | 2,87 | 0,50 | 0,022 | 0,160 | 0,75 | tapada | 0,80 | 416,49 | 416,28 | 0,80 | 0,80 | 0,02 | |
| 2 | Sí | 2 | 3 | 120,00 | 417,08 | 416,67 | 0,34 | 0,08 | 0,11 | 0,21 | 0,29 | 1,55 | 0,40 | 0,013 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 416,28 | 415,80 | 0,80 | 0,88 | 0,03 | |
| 3 | Sí | 3 | 4 | 120,00 | 416,67 | 416,08 | 0,49 | 0,08 | 0,19 | 0,21 | 0,50 | 1,21 | 0,50 | 0,045 | 0,160 | 0,75 | salto | 0,00 | 415,80 | 415,20 | 0,88 | 0,88 | 0,05 | |
| 4 | Sí | 4 | 5 | 58,00 | 416,08 | 416,95 | -1,50 | 0,04 | 0,23 | 0,10 | 0,61 | 1,11 | 0,40 | 0,050 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 415,20 | 414,96 | 0,88 | 1,99 | 0,04 | |
| 5 | Sí | 5 | 6 | 97,00 | 416,95 | 416,83 | 0,12 | 0,06 | 0,29 | 0,17 | 0,78 | 0,99 | 0,40 | 0,055 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 414,96 | 414,58 | 1,99 | 2,26 | 0,05 | |
| 6 | Sí | 6 | 8 | 85,00 | 416,83 | 416,72 | 0,13 | 0,06 | 0,35 | 0,15 | 0,93 | 0,91 | 0,40 | 0,059 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 414,58 | 414,24 | 2,26 | 2,49 | 0,05 | |
| 7 | Sí | 7 | 8 | 109,00 | 416,85 | 416,72 | 0,12 | 0,07 | 0,07 | 0,19 | 0,19 | 1,87 | 0,40 | 0,033 | 0,160 | 0,67 | tapada | 0,80 | 416,05 | 415,61 | 0,80 | 1,11 | 0,03 | |
| 8 | No | 8 | 10 | 10,00 | 416,72 | 416,72 | 0,00 | 0,01 | 0,43 | 0,02 | 1,14 | 0,83 | 1,15 | 0,052 | 0,160 | 1,14 | salto | 0,00 | 414,24 | 414,12 | 2,49 | 2,60 | 0,13 | |
| 9 | Sí | 9 | 10 | 109,00 | 416,85 | 416,72 | 0,12 | 0,07 | 0,07 | 0,19 | 0,19 | 1,87 | 0,40 | 0,033 | 0,160 | 0,67 | tapada | 0,80 | 416,05 | 415,61 | 0,80 | 1,11 | 0,03 | |
| 10 | Sí | 10 | 11 | 62,00 | 416,72 | 416,7 | 0,03 | 0,04 | 0,54 | 0,11 | 1,45 | 0,74 | 0,40 | 0,069 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 414,12 | 413,87 | 2,60 | 2,83 | 0,06 | |
| 11 | No | 11 | 12 | 110,00 | 416,72 | 416,65 | 0,06 | 0,00 | 0,54 | 0,00 | 1,45 | 0,74 | 0,40 | 0,069 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 413,87 | 413,43 | 2,85 | 3,22 | 0,06 | |
| 12 | Sí | S1 | S2 | 87,00 | 416,69 | 416,65 | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,15 | 0,15 | 2,08 | 0,40 | 0,030 | 0,160 | 0,67 | tapada | 0,80 | 415,89 | 415,54 | 0,80 | 1,11 | 0,03 | |
| 13 | No | S2 | 12 | 5,00 | 416,65 | 416,65 | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,01 | 0,16 | 2,02 | 0,40 | 0,031 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 415,54 | 415,52 | 1,11 | 1,13 | 0,03 | |
| 14 | Sí | 9 | 12 | 67,00 | 416,85 | 416,65 | 0,30 | 0,04 | 0,04 | 0,12 | 0,12 | 2,34 | 0,40 | 0,027 | 0,160 | 0,67 | tapada | 0,80 | 416,05 | 415,78 | 0,80 | 0,87 | 0,02 | |
| 15 | No | 12 | 18 | 12,00 | 416,65 | 416,65 | 0,00 | 0,01 | 0,66 | 0,02 | 1,75 | 0,68 | 0,55 | 0,070 | 0,160 | 0,79 | salto | 0,00 | 413,43 | 413,37 | 3,22 | 3,28 | 0,08 | |
| 16 | Sí | 13 | 14 | 88,00 | 416,89 | 417,19 | -0,34 | 0,06 | 0,06 | 0,16 | 0,16 | 2,06 | 0,40 | 0,030 | 0,160 | 0,67 | tapada | 0,80 | 416,09 | 415,74 | 0,80 | 1,45 | 0,03 | |
| 17 | Sí | 14 | 15 | 88,00 | 417,19 | 417,31 | -0,14 | 0,06 | 0,12 | 0,16 | 0,31 | 1,50 | 0,40 | 0,039 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 415,74 | 415,39 | 1,45 | 1,92 | 0,03 | |
| 18 | Sí | 15 | 16 | 88,00 | 417,31 | 417,29 | 0,02 | 0,06 | 0,18 | 0,16 | 0,47 | 1,25 | 0,40 | 0,045 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 415,39 | 415,03 | 1,92 | 2,26 | 0,04 | |
| 19 | Sí | 16 | 17 | 68,00 | 417,29 | 417,02 | 0,40 | 0,05 | 0,22 | 0,12 | 0,59 | 1,12 | 0,40 | 0,049 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 415,03 | 414,76 | 2,26 | 2,26 | 0,04 | |
| 20 | Sí | 17 | 18 | 72,00 | 417,02 | 416,65 | 0,51 | 0,05 | 0,27 | 0,13 | 0,72 | 1,02 | 0,55 | 0,050 | 0,160 | 0,79 | salto | 0,00 | 414,76 | 414,37 | 2,26 | 2,28 | 0,06 | |
| 21 | No | 18 | 20 | 51,00 | 416,65 | 416,62 | 0,06 | 0,03 | 0,96 | 0,09 | 2,56 | 0,57 | 0,45 | 0,084 | 0,160 | 0,71 | salto | 0,00 | 413,37 | 413,14 | 3,28 | 3,48 | 0,08 | |
| 22 | Sí | 19 | 20 | 92,00 | 416,87 | 416,62 | 0,27 | 0,06 | 0,06 | 0,16 | 0,16 | 2,02 | 0,40 | 0,031 | 0,160 | 0,67 | tapada | 0,80 | 416,07 | 415,70 | 0,80 | 0,92 | 0,03 | |
| 23 | No | 20 | 22 | 9,00 | 416,62 | 416,62 | 0,00 | 0,01 | 1,03 | 0,02 | 2,74 | 0,55 | 0,45 | 0,086 | 0,160 | 0,71 | salto | 0,00 | 413,14 | 413,10 | 3,48 | 3,52 | 0,08 | |
| 24 | Sí | 21 | 22 | 91,00 | 416,87 | 416,62 | 0,27 | 0,06 | 0,06 | 0,16 | 0,16 | 2,03 | 0,40 | 0,030 | 0,160 | 0,67 | tapada | 0,80 | 416,07 | 415,71 | 0,80 | 0,91 | 0,03 | |
| 25 | No | 22 | 24 | 50,00 | 416,62 | 416,6 | 0,04 | 0,03 | 1,13 | 0,09 | 2,99 | 0,53 | 0,43 | 0,090 | 0,160 | 0,70 | salto | 0,00 | 413,10 | 412,88 | 3,52 | 3,72 | 0,08 | |
| 26 | Sí | 23 | 24 | 92,00 | 416,89 | 416,6 | 0,32 | 0,06 | 0,06 | 0,16 | 0,16 | 2,02 | 0,40 | 0,031 | 0,160 | 0,67 | tapada | 0,80 | 416,09 | 415,72 | 0,80 | 0,88 | 0,03 | |
| 27 | No | 24 | 26 | 9,00 | 416,60 | 416,6 | 0,00 | 0,01 | 1,19 | 0,02 | 3,17 | 0,52 | 0,42 | 0,092 | 0,160 | 0,69 | salto | 0,00 | 412,88 | 412,84 | 3,72 | 3,76 | 0,08 | |
| 28 | Sí | 25 | 26 | 91,00 | 416,89 | 416,6 | 0,32 | 0,06 | 0,06 | 0,16 | 0,16 | 2,03 | 0,40 | 0,030 | 0,160 | 0,67 | tapada | 0,80 | 416,09 | 415,73 | 0,80 | 0,87 | 0,03 | |
| 29 | No | 26 | 28 | 51,00 | 416,60 | 416,25 | 0,69 | 0,03 | 1,29 | 0,09 | 3,42 | 0,50 | 0,40 | 0,096 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 412,84 | 412,64 | 3,76 | 3,61 | 0,08 | |
| 30 | Sí | 27 | 28 | 75,00 | 416,52 | 416,25 | 0,36 | 0,05 | 0,05 | 0,13 | 0,13 | 2,22 | 0,40 | 0,028 | 0,160 | 0,67 | tapada | 0,80 | 415,72 | 415,42 | 0,80 | 0,83 | 0,02 | |
| 31 | No | 28 | 30 | 9,00 | 416,25 | 416,25 | 0,00 | 0,01 | 1,35 | 0,02 | 3,57 | 0,49 | 0,40 | 0,097 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 412,64 | 412,60 | 3,61 | 3,65 | 0,08 | |
| 32 | Sí | 29 | 30 | 75,00 | 416,52 | 416,25 | 0,36 | 0,05 | 0,05 | 0,13 | 0,13 | 2,22 | 0,40 | 0,028 | 0,160 | 0,67 | tapada | 0,80 | 415,72 | 415,42 | 0,80 | 0,83 | 0,02 | |
| 33 | No | 30 | 34 | 43,00 | 416,25 | 416 | 0,58 | 0,03 | 1,42 | 0,08 | 3,78 | 0,48 | 0,40 | 0,099 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 412,60 | 412,43 | 3,65 | 3,57 | 0,08 | |
| 34 | Sí | 31 | 32 | 85,00 | 416,56 | 416,31 | 0,29 | 0,06 | 0,06 | 0,15 | 0,15 | 2,10 | 0,76 | 0,026 | 0,160 | 0,93 | tapada | 0,80 | 415,76 | 415,11 | 0,80 | 1,20 | 0,04 | |
| 35 | No | 32 | 33 | 9,00 | 416,31 | 416,31 | 0,00 | 0,01 | 0,06 | 0,02 | 0,17 | 2,00 | 1,60 | 0,024 | 0,160 | 1,34 | salto | 0,00 | 415,11 | 414,97 | 1,20 | 1,34 | 0,08 | |
| 36 | Sí | 29 | 33 | 63,00 | 416,52 | 416,31 | 0,33 | 0,04 | 0,04 | 0,11 | 0,11 | 2,41 | 0,40 | 0,027 | 0,160 | 0,67 | tapada | 0,80 | 415,72 | 415,47 | 0,80 | 0,84 | 0,02 | |
| 37 | Sí | 33 | 34 | 77,00 | 416,31 | 416 | 0,40 | 0,05 | 0,16 | 0,14 | 0,42 | 1,32 | 0,40 | 0,043 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 414,97 | 414,66 | 1,34 | 1,34 | 0,04 | |

| Tramos | Tramo c/ conexión domiciliaria | Boca de Registro | | Longitud (m) | Cota terreno | | Pendiente terreno (%) | Caudal Autolimpieza | | | Caudal máximo horario | | | Pendiente mínima autolimpieza (%) | Pendiente adoptada cañería (%) | Diámetro interno cálculo (m) | Diámetro comercial adoptado (m) | Velocidad cañería secc. Llena (m/s) | Tapada / Salto (m) | Cota intrados | | Tapada | | Verificación Tension Tractiva (kg/m ²) |
|--------|--------------------------------|------------------|-------|--------------|------------------|-----------------|-----------------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|------------------|-----------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------|------------------|-----------------|------------------|----------------------|--|
| | | sale | llega | | aguas arriba (m) | aguas abajo (m) | | Entrada (L/s) | QL ₀ | | Entrada (L/s) | QE ₂₀ | | | | | | | | aguas arriba (m) | aguas abajo (m) | aguas arriba (m) | aguas abajo (m) | |
| | | | | | | | | | Tramo (L/s) | Acumulado (L/s) | | Tramo (L/s) | Acumulado (L/s) | | | | | | | | | | | |
| Nº | (Sí / No) | Nº | Nº | (m) | (m) | (m) | (%) | (L/s) | (L/s) | (L/s) | (L/s) | (L/s) | (L/s) | (%) | (%) | (m) | (m) | (m/s) | (m) | (m) | (m) | (m) | (kg/m ²) | |
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) | (14) | (15) | (16) | (17) | (18) | (19) | (20) | (21) | (22) | (23) | (24) | |
| 38 | No | 34 | 39 | 20,00 | 416,00 | 416 | 0,00 | 0,01 | 1,59 | 0,04 | 4,23 | 0,45 | 0,40 | 0,103 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 412,43 | 412,35 | 3,57 | 3,65 | 0,09 | |
| 39 | Sí | 35 | 36 | 73,00 | 416,67 | 416,63 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,13 | 0,13 | 2,25 | 0,40 | 0,028 | 0,160 | 0,67 | tapada | 0,80 | 415,87 | 415,58 | 0,80 | 1,05 | 0,02 | |
| 40 | Sí | 36 | 37 | 71,00 | 416,63 | 416,6 | 0,04 | 0,05 | 0,10 | 0,13 | 0,26 | 1,65 | 0,40 | 0,036 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 415,58 | 415,29 | 1,05 | 1,31 | 0,03 | |
| 41 | No | 37 | 38 | 9,00 | 416,60 | 416,6 | 0,00 | 0,01 | 0,10 | 0,02 | 0,27 | 1,60 | 1,30 | 0,030 | 0,160 | 1,21 | salto | 0,00 | 415,29 | 415,18 | 1,31 | 1,42 | 0,08 | |
| 42 | Sí | 38 | 39 | 100,00 | 416,60 | 416 | 0,60 | 0,07 | 0,17 | 0,18 | 0,45 | 1,27 | 0,62 | 0,041 | 0,160 | 0,84 | salto | 0,00 | 415,18 | 414,56 | 1,42 | 1,44 | 0,05 | |
| 43 | No | 39 | 44 | 53,00 | 416,00 | 415,72 | 0,53 | 0,00 | 1,76 | 0,00 | 4,68 | 0,43 | 0,55 | 0,101 | 0,160 | 0,79 | salto | 0,00 | 412,35 | 412,06 | 3,65 | 3,66 | 0,12 | |
| 44 | Sí | S3 | S4 | 25,00 | 415,87 | 415,72 | 0,60 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 3,68 | 0,60 | 0,017 | 0,160 | 0,82 | tapada | 0,80 | 415,07 | 414,92 | 0,80 | 0,80 | 0,02 | |
| 45 | No | S4 | 44 | 5,00 | 415,72 | 415,72 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,01 | 0,05 | 3,39 | 0,40 | 0,020 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 414,92 | 414,90 | 0,80 | 0,82 | 0,02 | |
| 46 | Sí | 40 | 41 | 73,00 | 416,47 | 416,34 | 0,18 | 0,05 | 0,05 | 0,13 | 0,13 | 2,25 | 0,40 | 0,028 | 0,160 | 0,67 | tapada | 0,80 | 415,67 | 415,38 | 0,80 | 0,96 | 0,02 | |
| 47 | Sí | 41 | 42 | 73,00 | 416,34 | 416,23 | 0,15 | 0,05 | 0,10 | 0,13 | 0,26 | 1,64 | 0,47 | 0,035 | 0,160 | 0,73 | salto | 0,00 | 415,38 | 415,03 | 0,96 | 1,20 | 0,03 | |
| 48 | No | 42 | 43 | 9,00 | 416,23 | 416,23 | 0,00 | 0,01 | 0,10 | 0,02 | 0,28 | 1,59 | 1,30 | 0,030 | 0,160 | 1,21 | salto | 0,00 | 415,03 | 414,92 | 1,20 | 1,31 | 0,08 | |
| 49 | Sí | 43 | 44 | 85,00 | 416,23 | 415,72 | 0,60 | 0,06 | 0,16 | 0,15 | 0,43 | 1,30 | 0,60 | 0,041 | 0,160 | 0,82 | salto | 0,00 | 414,92 | 414,41 | 1,31 | 1,31 | 0,05 | |
| 50 | No | 44 | 61 | 80,00 | 415,72 | 415,61 | 0,14 | 0,05 | 2,00 | 0,14 | 5,30 | 0,41 | 0,33 | 0,117 | 0,160 | 0,61 | salto | 0,00 | 412,06 | 411,80 | 3,66 | 3,81 | 0,08 | |
| 51 | Sí | 45 | 46 | 39,00 | 416,49 | 416,42 | 0,18 | 0,03 | 0,03 | 0,07 | 0,07 | 3,00 | 0,40 | 0,022 | 0,160 | 0,67 | tapada | 0,80 | 415,69 | 415,53 | 0,80 | 0,89 | 0,02 | |
| 52 | Sí | 46 | 48 | 68,00 | 416,42 | 416,12 | 0,44 | 0,05 | 0,07 | 0,12 | 0,19 | 1,89 | 0,50 | 0,031 | 0,160 | 0,75 | salto | 0,00 | 415,53 | 415,19 | 0,89 | 0,93 | 0,03 | |
| 53 | Sí | 47 | 48 | 39,00 | 416,20 | 416,12 | 0,21 | 0,03 | 0,03 | 0,07 | 0,07 | 3,00 | 1,24 | 0,018 | 0,160 | 1,18 | tapada | 0,80 | 415,40 | 414,92 | 0,80 | 1,20 | 0,05 | |
| 54 | No | 48 | 50 | 9,00 | 416,12 | 416,12 | 0,00 | 0,01 | 0,10 | 0,02 | 0,28 | 1,59 | 1,30 | 0,030 | 0,160 | 1,21 | salto | 0,00 | 414,92 | 414,80 | 1,20 | 1,32 | 0,08 | |
| 55 | Sí | 49 | 50 | 68,00 | 416,42 | 416,12 | 0,44 | 0,05 | 0,05 | 0,12 | 0,12 | 2,32 | 0,50 | 0,026 | 0,160 | 0,75 | tapada | 0,80 | 415,62 | 415,28 | 0,80 | 0,84 | 0,03 | |
| 56 | Sí | 50 | 52 | 51,00 | 416,12 | 416,01 | 0,22 | 0,03 | 0,18 | 0,09 | 0,49 | 1,22 | 0,40 | 0,046 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 414,80 | 414,60 | 1,32 | 1,41 | 0,04 | |
| 57 | Sí | 51 | 52 | 68,00 | 416,31 | 416,01 | 0,44 | 0,05 | 0,05 | 0,12 | 0,12 | 2,32 | 0,50 | 0,026 | 0,160 | 0,75 | tapada | 0,80 | 415,51 | 415,17 | 0,80 | 0,84 | 0,03 | |
| 58 | No | 52 | 54 | 9,00 | 416,01 | 416,01 | 0,00 | 0,01 | 0,24 | 0,02 | 0,62 | 1,09 | 0,86 | 0,044 | 0,160 | 0,99 | salto | 0,00 | 414,60 | 414,52 | 1,41 | 1,49 | 0,08 | |
| 59 | Sí | 53 | 54 | 68,00 | 416,31 | 416,01 | 0,44 | 0,05 | 0,05 | 0,12 | 0,12 | 2,32 | 0,50 | 0,026 | 0,160 | 0,75 | tapada | 0,80 | 415,51 | 415,17 | 0,80 | 0,84 | 0,03 | |
| 60 | Sí | 54 | 56 | 51,00 | 416,01 | 415,76 | 0,49 | 0,03 | 0,31 | 0,09 | 0,84 | 0,96 | 0,40 | 0,056 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 414,52 | 414,31 | 1,49 | 1,45 | 0,05 | |
| 61 | Sí | 55 | 56 | 67,00 | 416,23 | 415,76 | 0,70 | 0,04 | 0,04 | 0,12 | 0,12 | 2,34 | 0,70 | 0,024 | 0,160 | 0,89 | tapada | 0,80 | 415,43 | 414,96 | 0,80 | 0,80 | 0,04 | |
| 62 | No | 56 | 58 | 9,00 | 415,76 | 415,76 | 0,00 | 0,01 | 0,37 | 0,02 | 0,97 | 0,89 | 0,75 | 0,053 | 0,160 | 0,92 | salto | 0,00 | 414,31 | 414,25 | 1,45 | 1,51 | 0,08 | |
| 63 | Sí | 57 | 58 | 68,00 | 416,23 | 415,76 | 0,69 | 0,05 | 0,05 | 0,12 | 0,12 | 2,32 | 0,70 | 0,025 | 0,160 | 0,89 | tapada | 0,80 | 415,43 | 414,95 | 0,80 | 0,81 | 0,04 | |
| 64 | Sí | 58 | 60 | 51,00 | 415,76 | 415,64 | 0,24 | 0,03 | 0,45 | 0,09 | 1,18 | 0,81 | 0,40 | 0,064 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 414,25 | 414,04 | 1,51 | 1,60 | 0,05 | |
| 65 | Sí | 59 | 60 | 67,00 | 415,92 | 415,64 | 0,42 | 0,04 | 0,04 | 0,12 | 0,12 | 2,34 | 0,50 | 0,026 | 0,160 | 0,75 | tapada | 0,80 | 415,12 | 414,79 | 0,80 | 0,85 | 0,03 | |
| 66 | No | 60 | 61 | 14,00 | 415,64 | 415,61 | 0,21 | 0,01 | 0,50 | 0,02 | 1,33 | 0,77 | 0,65 | 0,061 | 0,160 | 0,86 | salto | 0,00 | 414,04 | 413,95 | 1,60 | 1,66 | 0,08 | |
| 67 | No | 61 | 65 | 9,00 | 415,61 | 415,61 | 0,00 | 0,01 | 2,50 | 0,02 | 6,64 | 0,37 | 0,31 | 0,129 | 0,160 | 0,59 | salto | 0,00 | 411,80 | 411,77 | 3,81 | 3,84 | 0,08 | |
| 68 | Sí | 62 | 63 | 113,00 | 416,22 | 416,01 | 0,19 | 0,08 | 0,08 | 0,20 | 0,20 | 1,84 | 0,40 | 0,033 | 0,160 | 0,67 | tapada | 0,80 | 415,42 | 414,97 | 0,80 | 1,04 | 0,03 | |
| 69 | Sí | 63 | 64 | 65,00 | 416,01 | 415,76 | 0,38 | 0,04 | 0,12 | 0,12 | 0,32 | 1,49 | 0,40 | 0,039 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 414,97 | 414,71 | 1,04 | 1,05 | 0,03 | |
| 70 | Sí | 64 | 65 | 65,00 | 415,76 | 415,61 | 0,23 | 0,04 | 0,16 | 0,12 | 0,43 | 1,29 | 0,40 | 0,044 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 414,71 | 414,45 | 1,05 | 1,16 | 0,04 | |
| 71 | No | 65 | 97 | 53,00 | 415,61 | 415,58 | 0,06 | 0,00 | 2,67 | 0,00 | 7,08 | 0,36 | 0,30 | 0,132 | 0,160 | 0,58 | salto | 0,00 | 411,77 | 411,61 | 3,84 | 3,97 | 0,08 | |
| 72 | Sí | S5 | S6 | 25,00 | 415,60 | 415,58 | 0,08 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 3,68 | 0,40 | 0,019 | 0,160 | 0,67 | tapada | 0,80 | 414,80 | 414,70 | 0,80 | 0,88 | 0,02 | |
| 73 | No | S6 | 97 | 5,00 | 415,58 | 415,58 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,01 | 0,05 | 3,39 | 0,40 | 0,020 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 414,70 | 414,68 | 0,88 | 0,90 | 0,02 | |
| 74 | Sí | 66 | 67 | 85,00 | 416,95 | 416,84 | 0,13 | 0,06 | 0,06 | 0,15 | 0,15 | 2,10 | 0,40 | 0,030 | 0,160 | 0,67 | tapada | 0,80 | 416,15 | 415,81 | 0,80 | 1,03 | 0,02 | |
| 75 | Sí | 67 | 68 | 84,00 | 416,84 | 416,72 | 0,14 | 0,06 | 0,11 | 0,15 | 0,30 | 1,53 | 0,40 | 0,038 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 415,81 | 415,47 | 1,03 | 1,25 | 0,03 | |

| Tramos | Boca de Registro | | Longitud (m) | Cota terreno | | Pendiente terreno (%) | Caudal Autolimpieza | | | Caudal máximo horario | | | Pendiente mínima autolimpieza (%) | Pendiente adoptada cañería (%) | Diámetro interno cálculo (m) | Diámetro comercial adoptado (m) | Velocidad cañería secc. Llena (m/s) | Tapada / Salto | | Cota intrados | | Tapada | | Verificación Tension Tractiva (kg/m ²) |
|--------|------------------|----------|--------------|------------------|-----------------|-----------------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|------------------|-----------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|----------------|-----------|------------------|-----------------|------------------|----------------------|--|
| | sale Nº | llega Nº | | aguas arriba (m) | aguas abajo (m) | | Entrada (L/s) | QL ₀ | | Entrada (L/s) | QE ₂₀ | | | | | | | Tapada (m) | Salto (m) | aguas arriba (m) | aguas abajo (m) | aguas arriba (m) | aguas abajo (m) | |
| | | | | | | | | Tramo (L/s) | Acumulado (L/s) | | Tramo (L/s) | Acumulado (L/s) | | | | | | | | | | | | |
| Nº | Nº | Nº | (m) | (m) | (m) | (%) | (L/s) | (L/s) | (L/s) | (L/s) | (L/s) | (L/s) | (%) | (%) | (m) | (m) | (m/s) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) | (kg/m ²) | |
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) | (14) | (15) | (16) | | | (17) | (18) | (19) | (20) | (21) | | |
| 76 | 68 | 71 | 62,00 | 416,72 | 416,7 | 0,03 | | 0,04 | 0,15 | | 0,11 | 0,41 | 1,32 | 0,40 | 0,043 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 415,47 | 415,23 | 1,25 | 1,47 | 0,04 |
| 77 | 66 | 69 | 62,00 | 416,95 | 416,73 | 0,35 | | 0,04 | 0,04 | | 0,11 | 0,11 | 2,43 | 0,40 | 0,026 | 0,160 | 0,67 | tapada | 0,80 | 416,15 | 415,90 | 0,80 | 0,83 | 0,02 |
| 78 | 69 | 70 | 84,00 | 416,73 | 416,71 | 0,02 | | 0,06 | 0,10 | | 0,15 | 0,26 | 1,64 | 0,40 | 0,036 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 415,90 | 415,57 | 0,83 | 1,14 | 0,03 |
| 79 | 70 | 71 | 84,00 | 416,71 | 416,7 | 0,01 | | 0,06 | 0,15 | | 0,15 | 0,41 | 1,33 | 0,40 | 0,043 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 415,57 | 415,23 | 1,14 | 1,47 | 0,04 |
| 80 | 71 | 74 | 19,00 | 416,70 | 416,7 | 0,00 | | 0,01 | 0,32 | | 0,03 | 0,85 | 0,95 | 0,75 | 0,050 | 0,160 | 0,92 | salto | 0,00 | 415,23 | 415,08 | 1,47 | 1,62 | 0,08 |
| 81 | 72 | 73 | 80,00 | 416,73 | 416,71 | 0,03 | 2,92 | 0,00 | 2,92 | 2,92 | 0,00 | 2,92 | 0,34 | 0,35 | 0,092 | 0,160 | 0,63 | tapada | 0,80 | 415,93 | 415,65 | 0,80 | 1,06 | 0,10 |
| 82 | 73 | 74 | 80,00 | 416,71 | 416,7 | 0,01 | | 0,00 | 2,92 | | 0,00 | 2,92 | 0,34 | 0,35 | 0,092 | 0,160 | 0,63 | salto | 0,00 | 415,65 | 415,37 | 1,06 | 1,33 | 0,10 |
| 83 | 74 | 76 | 114,00 | 416,70 | 416,38 | 0,28 | | 0,08 | 3,32 | | 0,20 | 3,98 | 0,32 | 0,30 | 0,107 | 0,160 | 0,58 | salto | 0,00 | 415,08 | 414,74 | 1,62 | 1,64 | 0,09 |
| 84 | 75 | 76 | 118,00 | 416,43 | 416,38 | 0,04 | | 0,08 | 0,08 | | 0,21 | 0,21 | 1,80 | 0,40 | 0,034 | 0,160 | 0,67 | tapada | 0,80 | 415,63 | 415,16 | 0,80 | 1,22 | 0,03 |
| 85 | 76 | 78 | 9,00 | 416,38 | 416,38 | 0,00 | | 0,01 | 3,40 | | 0,02 | 4,20 | 0,32 | 0,30 | 0,109 | 0,160 | 0,58 | salto | 0,00 | 414,74 | 414,71 | 1,64 | 1,67 | 0,09 |
| 86 | 77 | 78 | 114,00 | 416,70 | 416,38 | 0,28 | | 0,08 | 0,08 | | 0,20 | 0,20 | 1,83 | 0,40 | 0,033 | 0,160 | 0,67 | tapada | 0,80 | 415,90 | 415,44 | 0,80 | 0,94 | 0,03 |
| 87 | 79 | 80 | 37,00 | 416,48 | 416,35 | 0,35 | | 0,02 | 0,02 | | 0,07 | 0,07 | 3,08 | 0,40 | 0,022 | 0,160 | 0,67 | tapada | 0,80 | 415,68 | 415,53 | 0,80 | 0,82 | 0,02 |
| 88 | 78 | 80 | 44,00 | 416,38 | 416,35 | 0,07 | | 0,03 | 3,51 | | 0,08 | 4,48 | 0,32 | 0,30 | 0,112 | 0,160 | 0,58 | salto | 0,00 | 414,71 | 414,58 | 1,67 | 1,77 | 0,09 |
| 89 | 80 | 85 | 9,00 | 416,35 | 416,35 | 0,00 | | 0,01 | 3,54 | | 0,02 | 4,56 | 0,31 | 0,30 | 0,112 | 0,160 | 0,58 | salto | 0,00 | 414,58 | 414,56 | 1,77 | 1,79 | 0,09 |
| 90 | 81 | 82 | 75,00 | 416,45 | 416,43 | 0,03 | | 0,05 | 0,05 | | 0,13 | 0,13 | 2,22 | 0,40 | 0,028 | 0,160 | 0,67 | tapada | 0,80 | 415,65 | 415,35 | 0,80 | 1,08 | 0,02 |
| 91 | 82 | 83 | 75,00 | 416,43 | 416,41 | 0,03 | | 0,05 | 0,10 | | 0,13 | 0,27 | 1,62 | 0,40 | 0,037 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 415,35 | 415,05 | 1,08 | 1,36 | 0,03 |
| 92 | 83 | 84 | 9,00 | 416,41 | 416,41 | 0,00 | | 0,01 | 0,11 | | 0,02 | 0,28 | 1,57 | 1,25 | 0,030 | 0,160 | 1,19 | salto | 0,00 | 415,05 | 414,94 | 1,36 | 1,47 | 0,08 |
| 93 | 84 | 85 | 104,00 | 416,41 | 416,35 | 0,06 | | 0,07 | 0,18 | | 0,18 | 0,47 | 1,25 | 0,40 | 0,045 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 414,94 | 414,52 | 1,47 | 1,83 | 0,04 |
| 94 | 85 | 89 | 52,00 | 416,35 | 416,12 | 0,44 | | 0,03 | 3,75 | | 0,09 | 5,12 | 0,31 | 0,45 | 0,109 | 0,160 | 0,71 | salto | 0,00 | 414,52 | 414,29 | 1,83 | 1,83 | 0,13 |
| 95 | 86 | 87 | 95,00 | 416,32 | 416,31 | 0,01 | | 0,06 | 0,06 | | 0,17 | 0,17 | 1,99 | 0,43 | 0,031 | 0,160 | 0,70 | tapada | 0,80 | 415,52 | 415,11 | 0,80 | 1,20 | 0,03 |
| 96 | 87 | 88 | 9,00 | 416,31 | 416,31 | 0,00 | | 0,01 | 0,07 | | 0,02 | 0,18 | 1,91 | 1,50 | 0,025 | 0,160 | 1,30 | salto | 0,00 | 415,11 | 414,98 | 1,20 | 1,33 | 0,08 |
| 97 | 88 | 89 | 95,00 | 416,31 | 416,12 | 0,20 | | 0,06 | 0,13 | | 0,17 | 0,35 | 1,42 | 0,40 | 0,041 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 414,98 | 414,60 | 1,33 | 1,52 | 0,03 |
| 98 | 89 | 93 | 10,00 | 416,12 | 416,12 | 0,00 | | 0,01 | 3,89 | | 0,02 | 5,50 | 0,30 | 0,30 | 0,120 | 0,160 | 0,58 | salto | 0,00 | 414,29 | 414,26 | 1,83 | 1,86 | 0,10 |
| 99 | 90 | 91 | 88,00 | 416,32 | 416,31 | 0,01 | | 0,06 | 0,06 | | 0,16 | 0,16 | 2,06 | 0,40 | 0,030 | 0,160 | 0,67 | tapada | 0,80 | 415,52 | 415,17 | 0,80 | 1,14 | 0,03 |
| 100 | 91 | 92 | 88,00 | 416,31 | 416,29 | 0,02 | | 0,06 | 0,12 | | 0,16 | 0,31 | 1,50 | 0,40 | 0,039 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 415,17 | 414,82 | 1,14 | 1,47 | 0,03 |
| 101 | 92 | 93 | 89,00 | 416,29 | 416,12 | 0,19 | | 0,06 | 0,18 | | 0,16 | 0,47 | 1,24 | 0,40 | 0,045 | 0,160 | 0,67 | salto | 0,00 | 414,82 | 414,46 | 1,47 | 1,66 | 0,04 |
| 102 | 93 | 94 | 20,00 | 416,12 | 416,06 | 0,30 | | 0,01 | 4,08 | | 0,04 | 6,00 | 0,29 | 0,30 | 0,125 | 0,160 | 0,58 | salto | 0,00 | 414,26 | 414,20 | 1,86 | 1,86 | 0,10 |
| 103 | 94 | 95 | 83,00 | 416,06 | 415,89 | 0,20 | | 0,06 | 4,14 | | 0,15 | 6,15 | 0,29 | 0,30 | 0,126 | 0,160 | 0,58 | salto | 0,00 | 414,20 | 413,95 | 1,86 | 1,94 | 0,10 |
| 104 | 95 | 96 | 82,00 | 415,89 | 415,75 | 0,17 | | 0,05 | 4,19 | | 0,15 | 6,30 | 0,29 | 0,30 | 0,127 | 0,160 | 0,58 | salto | 0,00 | 413,95 | 413,70 | 1,94 | 2,05 | 0,10 |
| 105 | 96 | 97 | 83,00 | 415,75 | 415,58 | 0,20 | | 0,06 | 4,25 | | 0,15 | 6,44 | 0,29 | 0,30 | 0,128 | 0,160 | 0,58 | salto | 0,00 | 413,70 | 413,45 | 2,05 | 2,13 | 0,10 |
| 106 | 97 | BR-N1 | 10,00 | 415,58 | 415,58 | 0,00 | | 0,01 | 6,94 | | 0,02 | 13,59 | 0,23 | 0,30 | 0,169 | 0,160 | 0,58 | salto | 0,00 | 411,61 | 411,58 | 3,97 | 4,00 | 0,12 |

Referencias

- Cruce de calles
- Caudal mayor a 2 l/seg
- Cañería diámetro 160mm
- Tramo Subsidiaria
- Tapada mayor a 3 metros

ANEXO 3: PLANILLA DE CALCULO NEXO

| PENDIENTE Q Limp | | |
|------------------|-------|-----|
| Q Limp | min | max |
| < 2 l/s | 4 ‰ | 5% |
| >= 2 l/s | tabla | 5% |

| VELOC ADM m/s | |
|---------------|--------|
| minimo | maximo |
| 0,6 | 3,0 |

| Tramos | Boca de Registro | | Longitud | Cota terreno | | Pendiente terreno | Caudal Autolimpieza | | | Caudal máximo horario | | | Pendiente mínima autolimpieza | Pendiente adoptada cañería | Diámetro interno cálculo | Diámetro comercial adoptado | Velocidad cañería secc. Llena | Tapada / Salto | | Cota intrados | | Tapada | | Verificación Tension Tractiva |
|--------|------------------|-------|----------|--------------|-------------|-------------------|---------------------|-------|-----------|-----------------------|-------|-----------|-------------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------|-------------|---------------|-------------|--------|------|-------------------------------|
| | sale | llega | | aguas arriba | aguas abajo | | Entrada | Tramo | Acumulado | Entrada | Tramo | Acumulado | | | | | | aguas arriba | aguas abajo | aguas arriba | aguas abajo | | | |
| Nº | Nº | Nº | (m) | (m) | (m) | (%) | (L/s) | (L/s) | (L/s) | (L/s) | (L/s) | (L/s) | (%) | (%) | (m) | (m) | (m/s) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) | (kg/m ²) |
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) | (14) | (15) | (16) | (17) | (18) | (19) | (20) | (21) | (22) | (23) | (24) | (25) |
| 1 | 1 | 2 | 62,00 | 415,69 | 415,51 | 0,29 | 9,85000 | 0,00 | 9,85 | 16,49 | 0,00 | 16,49 | 0,20 | 0,21 | 0,188 | 0,200 | 0,62 | tapada | 4,00 | 411,69 | 411,56 | 4,00 | 3,95 | 0,10 |
| 2 | 2 | 3 | 62,00 | 415,51 | 415,32 | 0,31 | | | 9,85 | | | 16,49 | 0,20 | 0,21 | 0,188 | 0,200 | 0,62 | salto | 0,00 | 411,56 | 411,43 | 3,95 | 3,89 | 0,10 |
| 3 | 3 | 4 | 13,00 | 415,32 | 415,25 | 0,54 | | | 9,85 | | | 16,49 | 0,20 | 0,21 | 0,188 | 0,200 | 0,62 | salto | 0,00 | 411,43 | 411,40 | 3,89 | 3,85 | 0,10 |
| 4 | 4 | 5 | 85,00 | 415,25 | 415,13 | 0,14 | | | 9,85 | | | 16,49 | 0,20 | 0,21 | 0,188 | 0,200 | 0,62 | salto | 0,00 | 411,40 | 411,22 | 3,85 | 3,91 | 0,10 |
| 5 | 5 | 6 | 85,00 | 415,13 | 414,92 | 0,25 | | | 9,85 | | | 16,49 | 0,20 | 0,21 | 0,188 | 0,200 | 0,62 | salto | 0,00 | 411,22 | 411,05 | 3,91 | 3,87 | 0,10 |
| 6 | 6 | 7 | 85,00 | 414,92 | 414,65 | 0,32 | | | 9,85 | | | 16,49 | 0,20 | 0,21 | 0,188 | 0,200 | 0,62 | salto | 0,00 | 411,05 | 410,87 | 3,87 | 3,78 | 0,10 |
| 7 | 7 | BRE | 14,00 | 414,65 | 414,62 | 0,21 | | | 9,85 | | | 16,49 | 0,20 | 0,21 | 0,188 | 0,200 | 0,62 | salto | 0,00 | 410,87 | 410,84 | 3,78 | 3,78 | 0,10 |

| Tramos | Boca de Registro | | Ø Adoptado | | K' | Relación h / Ø | Verifica h/Ø<=0,94 | Rh/Ø | Rh | Velocidad Real Vr | Verifica Vr >Vmin 0,60 m/s | Velocidad Max | Verifica Vr < Vmax |
|--------|------------------|-------|------------|-----------|------|----------------|--------------------|------|-------|-------------------|----------------------------|---------------|--------------------|
| | sale | llega | Ø nominal | Ø interno | | | | | | | | | |
| Nº | Nº | Nº | (mm) | (m) | | | | (m) | (m/s) | | (m/s) | | |
| (1) | (2) | (3) | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 2 | 315 | 0,292 | 0,10 | 0,38 | verifica | 0,21 | 0,06 | 0,70 | verifica | 3,00 | verifica |
| 2 | 2 | 3 | 315 | 0,292 | 0,10 | 0,38 | verifica | 0,21 | 0,06 | 0,70 | verifica | 3,00 | verifica |
| 3 | 3 | 4 | 315 | 0,292 | 0,10 | 0,38 | verifica | 0,21 | 0,06 | 0,70 | verifica | 3,00 | verifica |
| 4 | 4 | 5 | 315 | 0,292 | 0,10 | 0,38 | verifica | 0,21 | 0,06 | 0,70 | verifica | 3,00 | verifica |
| 5 | 5 | 6 | 315 | 0,292 | 0,10 | 0,38 | verifica | 0,21 | 0,06 | 0,70 | verifica | 3,00 | verifica |
| 6 | 6 | 7 | 315 | 0,292 | 0,10 | 0,38 | verifica | 0,21 | 0,06 | 0,70 | verifica | 3,00 | verifica |
| 7 | 7 | BRE | 315 | 0,292 | 0,10 | 0,38 | verifica | 0,21 | 0,06 | 0,70 | verifica | 3,00 | verifica |

ANEXO 4: COMPUTO METRICO

| BR | | Longitud de Tramo | Long 160 | Diametro Adoptado | Ancho zanja | Tap. Prom | Vol. Excavac. | Volumen Arena | Vol. Relleno | Cant. BR Aguas Arriba | | Vereda | | Pavimento | | | | | | | | | | Empalmes a BR existentes |
|-----------|----------|-------------------|----------|-------------------|-------------|-----------|---------------|---------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|-------------------------|-----------|---------------------|-------|-----------|-------|--------|-----------|------|-----------|-------|--------------------------|
| ag.arriba | ag.abajo | | | | | | | | | Prof ≤ 2.50m | Prof > 2.50m | Rotura y Extracc | Sup. rotura cruce calle | | Long rotura esquina | | Flexible | | Rigido | | | | | |
| | | (m) | | (m) | (m) | (m) | (m³) | (m³) | (m³) | Un | Un | 1:Si 0:No | (m²) | 1:Si 0:No | m | (m²) | 1:Si 0:No | m | (m²) | 1:Si 0:No | (m²) | 1:Si 0:No | (m²) | Ud |
| 1 | 2 | 43,00 | 43,00 | 0,160 | 0,80 | 0,80 | 36,55 | 11,52 | 24,17 | 1 | 0 | 1 | 47,30 | 0 | 43,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 2 | 3 | 120,00 | 120,00 | 0,160 | 0,80 | 0,84 | 105,60 | 32,15 | 71,04 | 1 | 0 | 1 | 132,00 | 0 | 120,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 3 | 4 | 120,00 | 120,00 | 0,160 | 0,80 | 0,88 | 109,44 | 32,15 | 74,88 | 1 | 0 | 1 | 132,00 | 0 | 120,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 4 | 5 | 58,00 | 58,00 | 0,160 | 0,80 | 1,44 | 78,69 | 15,54 | 61,99 | 1 | 0 | 1 | 63,80 | 0 | 58,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 5 | 6 | 97,00 | 97,00 | 0,160 | 0,80 | 2,12 | 184,77 | 25,99 | 156,83 | 1 | 0 | 1 | 106,70 | 0 | 97,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 6 | 8 | 85,00 | 85,00 | 0,160 | 0,80 | 2,37 | 178,84 | 22,77 | 154,36 | 0 | 1 | 1 | 93,50 | 0 | 85,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 7 | 8 | 109,00 | 109,00 | 0,160 | 0,80 | 0,95 | 105,77 | 29,20 | 74,38 | 1 | 0 | 1 | 119,90 | 0 | 109,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 8 | 10 | 10,00 | 10,00 | 0,160 | 0,80 | 2,54 | 22,42 | 2,68 | 19,54 | 0 | 1 | 0 | 0,00 | 1 | 10,00 | 12,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 12,00 | 0 |
| 9 | 10 | 109,00 | 109,00 | 0,160 | 0,80 | 0,95 | 105,77 | 29,20 | 74,38 | 1 | 0 | 1 | 119,90 | 0 | 109,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 10 | 11 | 62,00 | 62,00 | 0,160 | 0,80 | 2,71 | 147,51 | 16,61 | 129,65 | 0 | 1 | 1 | 68,20 | 0 | 62,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 11 | 12 | 110,00 | 110,00 | 0,160 | 0,90 | 3,03 | 326,01 | 33,43 | 290,37 | 0 | 1 | 1 | 132,00 | 0 | 110,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| S1 | S2 | 87,00 | 87,00 | 0,160 | 0,80 | 0,95 | 84,49 | 23,31 | 59,44 | 1 | 0 | 1 | 95,70 | 0 | 87,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| S2 | 12 | 5,00 | 5,00 | 0,160 | 0,80 | 1,12 | 5,52 | 1,34 | 4,08 | 1 | 0 | 1 | 5,50 | 0 | 5,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 9 | 12 | 67,00 | 67,00 | 0,160 | 0,80 | 0,83 | 58,64 | 17,95 | 39,34 | 0 | 0 | 1 | 73,70 | 0 | 67,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 12 | 18 | 12,00 | 12,00 | 0,160 | 0,90 | 3,25 | 37,92 | 3,65 | 34,03 | 0 | 1 | 0 | 0,00 | 1 | 12,00 | 15,60 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 15,60 | 0 |
| 13 | 14 | 88,00 | 88,00 | 0,160 | 0,80 | 1,13 | 97,57 | 23,57 | 72,23 | 1 | 0 | 1 | 96,80 | 0 | 88,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 14 | 15 | 88,00 | 88,00 | 0,160 | 0,80 | 1,69 | 137,14 | 23,57 | 111,80 | 1 | 0 | 1 | 96,80 | 0 | 88,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 15 | 16 | 88,00 | 88,00 | 0,160 | 0,80 | 2,09 | 165,44 | 23,57 | 140,10 | 1 | 0 | 1 | 96,80 | 0 | 88,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 16 | 17 | 68,00 | 68,00 | 0,160 | 0,80 | 2,26 | 136,92 | 18,22 | 117,34 | 0 | 1 | 1 | 74,80 | 0 | 68,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 17 | 18 | 72,00 | 72,00 | 0,160 | 0,80 | 2,27 | 145,79 | 19,29 | 125,05 | 0 | 1 | 1 | 79,20 | 0 | 72,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 18 | 20 | 51,00 | 51,00 | 0,160 | 0,90 | 3,38 | 167,25 | 15,50 | 150,72 | 0 | 1 | 1 | 61,20 | 0 | 51,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 19 | 20 | 92,00 | 92,00 | 0,160 | 0,80 | 0,86 | 82,36 | 24,65 | 55,86 | 1 | 0 | 1 | 101,20 | 0 | 92,00 | 0,00 | 1 | 18,00 | 21,60 | 0 | 0,00 | 1 | 21,60 | 0 |
| 20 | 22 | 9,00 | 9,00 | 0,160 | 0,90 | 3,50 | 30,49 | 2,74 | 27,57 | 0 | 1 | 0 | 0,00 | 1 | 9,00 | 11,70 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 11,70 | 0 |
| 21 | 22 | 91,00 | 91,00 | 0,160 | 0,80 | 0,86 | 81,32 | 24,38 | 55,11 | 1 | 0 | 1 | 100,10 | 0 | 91,00 | 0,00 | 1 | 18,00 | 21,60 | 0 | 0,00 | 1 | 21,60 | 0 |
| 22 | 24 | 50,00 | 50,00 | 0,160 | 0,90 | 3,62 | 174,67 | 15,19 | 158,47 | 0 | 1 | 1 | 60,00 | 0 | 50,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 23 | 24 | 92,00 | 92,00 | 0,160 | 0,80 | 0,84 | 80,89 | 24,65 | 54,39 | 1 | 0 | 1 | 101,20 | 0 | 92,00 | 0,00 | 1 | 18,00 | 21,60 | 0 | 0,00 | 1 | 21,60 | 0 |
| 24 | 26 | 9,00 | 9,00 | 0,160 | 0,90 | 3,74 | 32,38 | 2,74 | 29,47 | 0 | 1 | 0 | 0,00 | 1 | 9,00 | 11,70 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 11,70 | 0 |
| 25 | 26 | 91,00 | 91,00 | 0,160 | 0,80 | 0,84 | 79,86 | 24,38 | 53,65 | 1 | 0 | 0 | 0,00 | 0 | 91,00 | 0,00 | 1 | 18,00 | 21,60 | 0 | 0,00 | 1 | 21,60 | 0 |
| 26 | 28 | 51,00 | 51,00 | 0,160 | 0,90 | 3,68 | 181,02 | 15,50 | 164,50 | 0 | 1 | 1 | 61,20 | 0 | 51,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 27 | 28 | 75,00 | 75,00 | 0,160 | 0,80 | 0,82 | 64,50 | 20,09 | 42,90 | 1 | 0 | 1 | 82,50 | 0 | 75,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 28 | 30 | 9,00 | 9,00 | 0,160 | 0,90 | 3,63 | 31,50 | 2,74 | 28,58 | 0 | 1 | 0 | 0,00 | 1 | 9,00 | 11,70 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 11,70 | 0 |
| 29 | 30 | 75,00 | 75,00 | 0,160 | 0,80 | 0,82 | 64,50 | 20,09 | 42,90 | 1 | 0 | 1 | 82,50 | 0 | 75,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 30 | 34 | 43,00 | 43,00 | 0,160 | 0,90 | 3,61 | 149,68 | 13,07 | 135,75 | 0 | 1 | 1 | 51,60 | 0 | 43,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 31 | 32 | 85,00 | 85,00 | 0,160 | 0,80 | 1,00 | 85,54 | 22,77 | 61,06 | 1 | 0 | 1 | 93,50 | 0 | 85,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 32 | 33 | 9,00 | 9,00 | 0,160 | 0,80 | 1,27 | 11,00 | 2,41 | 8,41 | 1 | 0 | 0 | 0,00 | 1 | 9,00 | 10,80 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 10,80 | 0 |
| 29 | 33 | 63,00 | 63,00 | 0,160 | 0,80 | 0,82 | 54,48 | 16,88 | 36,34 | 0 | 0 | 1 | 69,30 | 0 | 63,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 33 | 34 | 77,00 | 77,00 | 0,160 | 0,80 | 1,34 | 98,50 | 20,63 | 76,32 | 1 | 0 | 1 | 84,70 | 0 | 77,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 34 | 39 | 20,00 | 20,00 | 0,160 | 0,90 | 3,61 | 69,64 | 6,08 | 63,16 | 0 | 1 | 0 | 0,00 | 1 | 20,00 | 26,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 26,00 | 0 |
| 35 | 36 | 73,00 | 73,00 | 0,160 | 0,80 | 0,93 | 69,26 | 19,56 | 48,24 | 1 | 0 | 1 | 80,30 | 0 | 73,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 36 | 37 | 71,00 | 71,00 | 0,160 | 0,80 | 1,18 | 81,74 | 19,02 | 61,29 | 1 | 0 | 1 | 78,10 | 0 | 71,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 37 | 38 | 9,00 | 9,00 | 0,160 | 0,80 | 1,36 | 11,70 | 2,41 | 9,10 | 1 | 0 | 0 | 0,00 | 1 | 9,00 | 10,80 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 10,80 | 0 |
| 38 | 39 | 100,00 | 100,00 | 0,160 | 0,80 | 1,43 | 135,44 | 26,79 | 106,64 | 1 | 0 | 1 | 110,00 | 0 | 100,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 39 | 44 | 53,00 | 53,00 | 0,160 | 0,90 | 3,65 | 186,72 | 16,11 | 169,55 | 0 | 1 | 1 | 63,60 | 0 | 53,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| S3 | S4 | 25,00 | 25,00 | 0,160 | 0,80 | 0,80 | 21,20 | 6,70 | 14,00 | 1 | 0 | 1 | 27,50 | 0 | 25,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |

| BR | | Longitud de Tramo | Long 160 | Diametro Adoptado | Ancho zanja | Tap. Prom | Vol. Excavac. | Volumen Arena | Vol. Relleno | Cant. BR Aguas Arriba | | Vereda Rotura y Extracc | Pavimento | | | | | | | | Empalmes a BR existentes | | | |
|-----------|----------|-------------------|----------|-------------------|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-----------------------|--------------|-------------------------|-------------------------|---|---------------------|-----------|----------|-------------------|-----------|-------------------|--------------------------|-------------------|--------|---|
| ag.arriba | ag.abajo | | | | | | | | | Prof ≤ 2.50m | Prof > 2.50m | | Sup. rotura cruce calle | | Long rotura esquina | | Flexible | | Rigido | | | | | |
| | | (m) | (m) | (m) | (m) | (m ³) | (m ³) | (m ³) | Un | Un | 1:Si 0:No | (m ²) | 1:Si 0:No | m | (m ²) | 1:Si 0:No | m | (m ²) | 1:Si 0:No | (m ²) | 1:Si 0:No | (m ²) | Ud | |
| S4 | 44 | 5,00 | 5,00 | 0,160 | 0,80 | 0,81 | 4,28 | 1,34 | 2,84 | 1 | 0 | 1 | 5,50 | 0 | 5,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 40 | 41 | 73,00 | 73,00 | 0,160 | 0,80 | 0,88 | 66,63 | 19,56 | 45,61 | 1 | 0 | 1 | 80,30 | 0 | 73,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 41 | 42 | 73,00 | 73,00 | 0,160 | 0,80 | 1,08 | 78,17 | 19,56 | 57,15 | 1 | 0 | 1 | 80,30 | 0 | 73,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 42 | 43 | 9,00 | 9,00 | 0,160 | 0,80 | 1,25 | 10,90 | 2,41 | 8,31 | 1 | 0 | 0 | 0,00 | 1 | 9,00 | 10,80 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 10,80 | 0 |
| 43 | 44 | 85,00 | 85,00 | 0,160 | 0,80 | 1,31 | 106,90 | 22,77 | 82,42 | 1 | 0 | 1 | 93,50 | 0 | 85,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 44 | 61 | 80,00 | 80,00 | 0,160 | 0,90 | 3,74 | 287,81 | 24,31 | 261,89 | 0 | 1 | 1 | 96,00 | 1 | 11,00 | 104,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 104,00 | 0 |
| 45 | 46 | 39,00 | 39,00 | 0,160 | 0,80 | 0,84 | 34,41 | 10,45 | 23,18 | 1 | 0 | 1 | 42,90 | 0 | 39,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 46 | 48 | 68,00 | 68,00 | 0,160 | 0,80 | 0,91 | 63,43 | 18,22 | 43,85 | 1 | 0 | 1 | 74,80 | 0 | 68,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 47 | 48 | 39,00 | 39,00 | 0,160 | 0,80 | 1,00 | 39,37 | 10,45 | 28,14 | 1 | 0 | 1 | 42,90 | 0 | 39,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 48 | 50 | 9,00 | 9,00 | 0,160 | 0,80 | 1,26 | 10,96 | 2,41 | 8,37 | 1 | 0 | 0 | 0,00 | 1 | 9,00 | 10,80 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 10,80 | 0 |
| 49 | 50 | 68,00 | 68,00 | 0,160 | 0,80 | 0,82 | 58,75 | 18,22 | 39,17 | 1 | 0 | 1 | 74,80 | 0 | 68,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 50 | 52 | 51,00 | 51,00 | 0,160 | 0,80 | 1,37 | 66,41 | 13,66 | 51,72 | 1 | 0 | 1 | 56,10 | 0 | 51,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 51 | 52 | 68,00 | 68,00 | 0,160 | 0,80 | 0,82 | 58,75 | 18,22 | 39,17 | 1 | 0 | 1 | 74,80 | 0 | 68,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 52 | 54 | 9,00 | 9,00 | 0,160 | 0,80 | 1,45 | 12,34 | 2,41 | 9,74 | 1 | 0 | 0 | 0,00 | 1 | 9,00 | 10,80 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 10,80 | 0 |
| 53 | 54 | 68,00 | 68,00 | 0,160 | 0,80 | 0,82 | 58,75 | 18,22 | 39,17 | 1 | 0 | 1 | 74,80 | 0 | 68,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 54 | 56 | 51,00 | 51,00 | 0,160 | 0,80 | 1,47 | 70,54 | 13,66 | 55,86 | 1 | 0 | 1 | 56,10 | 0 | 51,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 55 | 56 | 67,00 | 67,00 | 0,160 | 0,80 | 0,80 | 56,79 | 17,95 | 37,49 | 1 | 0 | 1 | 73,70 | 0 | 67,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 56 | 58 | 9,00 | 9,00 | 0,160 | 0,80 | 1,48 | 12,53 | 2,41 | 9,93 | 1 | 0 | 0 | 0,00 | 1 | 9,00 | 10,80 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 10,80 | 0 |
| 57 | 58 | 68,00 | 68,00 | 0,160 | 0,80 | 0,80 | 57,83 | 18,22 | 38,24 | 1 | 0 | 1 | 74,80 | 0 | 68,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 58 | 60 | 51,00 | 51,00 | 0,160 | 0,80 | 1,56 | 74,07 | 13,66 | 59,38 | 1 | 0 | 1 | 56,10 | 0 | 51,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 59 | 60 | 67,00 | 67,00 | 0,160 | 0,80 | 0,83 | 58,29 | 17,95 | 38,99 | 1 | 0 | 1 | 73,70 | 0 | 67,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 60 | 61 | 14,00 | 14,00 | 0,160 | 0,80 | 1,63 | 21,15 | 3,75 | 17,11 | 1 | 0 | 0 | 0,00 | 1 | 14,00 | 16,80 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 16,80 | 0 |
| 61 | 65 | 9,00 | 9,00 | 0,160 | 0,90 | 3,83 | 33,11 | 2,74 | 30,20 | 0 | 1 | 0 | 0,00 | 1 | 9,00 | 11,70 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 11,70 | 0 |
| 62 | 63 | 113,00 | 113,00 | 0,160 | 0,80 | 0,92 | 106,76 | 30,27 | 74,22 | 1 | 0 | 1 | 124,30 | 0 | 113,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 63 | 64 | 65,00 | 65,00 | 0,160 | 0,80 | 1,05 | 67,96 | 17,41 | 49,24 | 1 | 0 | 1 | 71,50 | 0 | 65,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 64 | 65 | 65,00 | 65,00 | 0,160 | 0,80 | 1,11 | 71,08 | 17,41 | 52,36 | 1 | 0 | 1 | 71,50 | 0 | 65,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 65 | 97 | 53,00 | 53,00 | 0,160 | 0,90 | 3,91 | 198,73 | 16,11 | 181,56 | 0 | 1 | 1 | 63,60 | 0 | 53,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| S5 | S6 | 25,00 | 25,00 | 0,160 | 0,80 | 0,84 | 22,00 | 6,70 | 14,80 | 1 | 0 | 1 | 27,50 | 0 | 25,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| S6 | 97 | 5,00 | 5,00 | 0,160 | 0,80 | 0,89 | 4,60 | 1,34 | 3,16 | 1 | 0 | 1 | 5,50 | 0 | 5,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 66 | 67 | 85,00 | 85,00 | 0,160 | 0,80 | 0,91 | 79,90 | 22,77 | 55,42 | 1 | 0 | 1 | 93,50 | 0 | 85,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 67 | 68 | 84,00 | 84,00 | 0,160 | 0,80 | 1,14 | 93,95 | 22,50 | 69,75 | 1 | 0 | 1 | 92,40 | 0 | 84,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 68 | 71 | 62,00 | 62,00 | 0,160 | 0,80 | 1,36 | 80,35 | 16,61 | 62,50 | 1 | 0 | 1 | 68,20 | 0 | 62,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 66 | 69 | 62,00 | 62,00 | 0,160 | 0,80 | 0,81 | 53,27 | 16,61 | 35,41 | 0 | 0 | 1 | 68,20 | 0 | 62,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 69 | 70 | 84,00 | 84,00 | 0,160 | 0,80 | 0,99 | 83,73 | 22,50 | 59,54 | 1 | 0 | 1 | 92,40 | 0 | 84,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 70 | 71 | 84,00 | 84,00 | 0,160 | 0,80 | 1,31 | 105,30 | 22,50 | 81,11 | 1 | 0 | 1 | 92,40 | 0 | 84,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 71 | 74 | 19,00 | 19,00 | 0,160 | 0,80 | 1,55 | 27,44 | 5,09 | 21,97 | 1 | 0 | 0 | 0,00 | 1 | 19,00 | 22,80 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 22,80 | 0 |
| 72 | 73 | 80,00 | 80,00 | 0,160 | 0,80 | 0,93 | 76,16 | 21,43 | 53,12 | 1 | 0 | 1 | 88,00 | 0 | 80,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 73 | 74 | 80,00 | 80,00 | 0,160 | 0,80 | 1,19 | 93,12 | 21,43 | 70,08 | 1 | 0 | 1 | 88,00 | 0 | 80,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 74 | 76 | 114,00 | 114,00 | 0,160 | 0,80 | 1,63 | 172,14 | 30,54 | 139,31 | 1 | 0 | 1 | 125,40 | 0 | 114,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 75 | 76 | 118,00 | 118,00 | 0,160 | 0,80 | 1,01 | 119,98 | 31,61 | 86,00 | 1 | 0 | 1 | 129,80 | 0 | 118,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 76 | 78 | 9,00 | 9,00 | 0,160 | 0,80 | 1,65 | 13,77 | 2,41 | 11,17 | 1 | 0 | 0 | 0,00 | 1 | 9,00 | 10,80 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 10,80 | 0 |

| BR | | Longitud de Tramo | Long 160 | Diametro Adoptado | Ancho zanja | Tap. Prom | Vol. Excavac. | Volumen Arena | Vol. Relleno | Cant. BR Aguas Arriba | | Vereda | | Pavimento | | | | | | | | Empalmes a BR existentes | | |
|-----------|----------|-------------------|----------|-------------------|-------------|-----------|---------------|---------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|-------------------------|-----------|---------------------|--------|-----------|------|--------|-----------|------|--------------------------|--------|----|
| ag.arriba | ag.abajo | | | | | | | | | Prof ≤ 2.50m | Prof > 2.50m | Rotura y Extracc | Sup. rotura cruce calle | | Long rotura esquina | | Flexible | | Rigido | | | | | |
| | | (m) | | (m) | (m) | (m) | (m³) | (m³) | (m³) | Un | Un | 1:Si 0:No | (m²) | 1:Si 0:No | m | (m²) | 1:Si 0:No | m | (m²) | 1:Si 0:No | (m²) | 1:Si 0:No | (m²) | Ud |
| 77 | 78 | 114,00 | 114,00 | 0,160 | 0,80 | 0,87 | 102,87 | 30,54 | 70,04 | 1 | 0 | 1 | 125,40 | 0 | 114,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 79 | 80 | 37,00 | 37,00 | 0,160 | 0,80 | 0,81 | 31,64 | 9,91 | 20,99 | 1 | 0 | 1 | 40,70 | 0 | 37,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 78 | 80 | 44,00 | 44,00 | 0,160 | 0,80 | 1,72 | 69,57 | 11,79 | 56,90 | 1 | 0 | 1 | 48,40 | 0 | 44,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 80 | 85 | 9,00 | 9,00 | 0,160 | 0,80 | 1,78 | 14,70 | 2,41 | 12,10 | 1 | 0 | 0 | 0,00 | 1 | 9,00 | 10,80 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 10,80 | 0 |
| 81 | 82 | 75,00 | 75,00 | 0,160 | 0,80 | 0,94 | 72,00 | 20,09 | 50,40 | 1 | 0 | 1 | 82,50 | 0 | 75,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 82 | 83 | 75,00 | 75,00 | 0,160 | 0,80 | 1,22 | 88,80 | 20,09 | 67,20 | 1 | 0 | 1 | 82,50 | 0 | 75,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 83 | 84 | 9,00 | 9,00 | 0,160 | 0,80 | 1,42 | 12,07 | 2,41 | 9,48 | 1 | 0 | 0 | 0,00 | 1 | 9,00 | 10,80 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 10,80 | 0 |
| 84 | 85 | 104,00 | 104,00 | 0,160 | 0,80 | 1,65 | 158,95 | 27,86 | 129,00 | 1 | 0 | 1 | 114,40 | 0 | 104,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 85 | 89 | 52,00 | 52,00 | 0,160 | 0,80 | 1,83 | 86,96 | 13,93 | 71,99 | 1 | 0 | 1 | 57,20 | 0 | 52,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 86 | 87 | 95,00 | 95,00 | 0,160 | 0,80 | 1,00 | 95,70 | 25,45 | 68,34 | 1 | 0 | 1 | 104,50 | 0 | 95,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 87 | 88 | 9,00 | 9,00 | 0,160 | 0,80 | 1,27 | 10,99 | 2,41 | 8,40 | 1 | 0 | 0 | 0,00 | 1 | 9,00 | 10,80 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 10,80 | 0 |
| 88 | 89 | 95,00 | 95,00 | 0,160 | 0,80 | 1,43 | 128,33 | 25,45 | 100,97 | 1 | 0 | 1 | 104,50 | 0 | 95,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 89 | 93 | 10,00 | 10,00 | 0,160 | 0,80 | 1,85 | 16,86 | 2,68 | 13,98 | 1 | 0 | 0 | 0,00 | 1 | 10,00 | 12,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 12,00 | 0 |
| 90 | 91 | 88,00 | 88,00 | 0,160 | 0,80 | 0,97 | 86,66 | 23,57 | 61,32 | 1 | 0 | 1 | 96,80 | 0 | 88,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 91 | 92 | 88,00 | 88,00 | 0,160 | 0,80 | 1,31 | 110,39 | 23,57 | 85,04 | 1 | 0 | 1 | 96,80 | 0 | 88,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 92 | 93 | 89,00 | 89,00 | 0,160 | 0,80 | 1,57 | 130,08 | 23,84 | 104,45 | 1 | 0 | 1 | 97,90 | 0 | 89,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 93 | 94 | 20,00 | 20,00 | 0,160 | 0,80 | 1,86 | 33,96 | 5,36 | 28,20 | 1 | 0 | 0 | 0,00 | 1 | 20,00 | 24,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 24,00 | 0 |
| 94 | 95 | 83,00 | 83,00 | 0,160 | 0,80 | 1,90 | 143,56 | 22,24 | 119,65 | 1 | 0 | 1 | 91,30 | 0 | 83,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 95 | 96 | 82,00 | 82,00 | 0,160 | 0,80 | 1,99 | 147,90 | 21,97 | 124,28 | 1 | 0 | 1 | 90,20 | 0 | 82,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 96 | 97 | 83,00 | 83,00 | 0,160 | 0,80 | 2,09 | 155,84 | 22,24 | 131,94 | 0 | 1 | 1 | 91,30 | 0 | 83,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 |
| 97 | BR-N1 | 10,00 | 10,00 | 0,160 | 0,90 | 3,99 | 38,21 | 3,04 | 34,97 | 0 | 1 | 0 | 0,00 | 1 | 10,00 | 13,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 13,00 | 1 |
| TOTALES | | 6379,00 | 6379,00 | | | | 8864,91 | 1729,38 | 7007,27 | 82 | 21 | | 6700,80 | | | 401,00 | | | 86,40 | | | | 487,40 | 1 |

PLANILLA NEXO

| BR | | Longitud de Tramo | Long 315 | Diametro Adoptado | Ancho zanja | Tap. Prom | Vol. Excavac. | Volumen Arena | Vol. Relleno | Cant. BR Aguas Arriba | | Vereda | | Pavimento | | | | | | | | Empalmes a BR existentes | | |
|-----------|----------|-------------------|----------|-------------------|-------------|-----------|---------------|---------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|-------------------------|-----------|---------------------|--------|-----------|------|--------|-----------|--------|--------------------------|------|----|
| ag.arriba | ag.abajo | | | | | | | | | Prof ≤ 2.50m | Prof > 2.50m | Rotura y Extracc | Sup. rotura cruce calle | | Long rotura esquina | | Flexible | | Rigido | | | | | |
| | | (m) | | (m) | (m) | (m) | (m³) | (m³) | (m³) | Un | Un | 1:Si 0:No | (m²) | 1:Si 0:No | m | (m²) | 1:Si 0:No | m | (m²) | 1:Si 0:No | (m²) | 1:Si 0:No | (m²) | Ud |
| 1 | 2 | 62,00 | 62,00 | 0,315 | 0,90 | 3,98 | 244,97 | 23,91 | 216,23 | 0 | 1 | 0 | 0,00 | 1 | 62,00 | 80,60 | 0 | 0,00 | 0,00 | 1 | 80,60 | 0 | 0,00 | 0 |
| 2 | 3 | 62,00 | 62,00 | 0,315 | 0,90 | 3,92 | 241,91 | 23,91 | 213,17 | 0 | 1 | 0 | 0,00 | 1 | 62,00 | 80,60 | 0 | 0,00 | 0,00 | 1 | 80,60 | 0 | 0,00 | 0 |
| 3 | 4 | 13,00 | 13,00 | 0,315 | 0,90 | 3,87 | 50,12 | 5,01 | 44,10 | 0 | 1 | 0 | 0,00 | 1 | 13,00 | 16,90 | 0 | 0,00 | 0,00 | 1 | 16,90 | 0 | 0,00 | 0 |
| 4 | 5 | 85,00 | 85,00 | 0,315 | 0,90 | 3,88 | 328,33 | 32,77 | 288,94 | 0 | 1 | 0 | 0,00 | 1 | 85,00 | 110,50 | 0 | 0,00 | 0,00 | 1 | 110,50 | 0 | 0,00 | 0 |
| 5 | 6 | 85,00 | 85,00 | 0,315 | 0,90 | 3,89 | 329,37 | 32,77 | 289,97 | 0 | 1 | 0 | 0,00 | 1 | 85,00 | 110,50 | 0 | 0,00 | 0,00 | 1 | 110,50 | 0 | 0,00 | 0 |
| 6 | 7 | 85,00 | 85,00 | 0,315 | 0,90 | 3,83 | 324,66 | 32,77 | 285,26 | 0 | 1 | 0 | 0,00 | 1 | 85,00 | 110,50 | 0 | 0,00 | 0,00 | 1 | 110,50 | 0 | 0,00 | 0 |
| 7 | BRE | 14,00 | 14,00 | 0,315 | 0,90 | 3,78 | 52,89 | 5,40 | 46,40 | 0 | 1 | 0 | 0,00 | 1 | 14,00 | 18,20 | 0 | 0,00 | 0,00 | 1 | 18,20 | 0 | 0,00 | 1 |
| TOTALES | | 406,00 | 406,00 | | | | 1572,26 | 156,54 | 1384,08 | | 7 | | 0,00 | | | 527,80 | | | | | | 527,80 | | 1 |