



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

PRÁCTICA SUPERVISADA

**Anteproyecto e inspección de obra de red colectora cloacal
en la Dirección de Redes Sanitarias y Gas
de la Municipalidad de Córdoba**

Sofía Lorena Sánchez

Tutor: Ing. Fabián Fulginiti

Supervisora Externa: Ing. Lucila Martinazzo

Ingeniería Civil

2020

AGRADECIMIENTOS

A mi madre, mi padre y mi hermano, que fueron y son el apoyo fundamental en mi paso por la Universidad.

A mis amigas y amigos, de la vida y de la facultad, que me acompañaron en cada momento.

A las y los docentes que contribuyeron a mi formación profesional, en especial al Ingeniero Fabián Fulginiti que me dirigió en la elaboración de este informe. Al Ingeniero Alejandro Baruzzi, que me brindó su apoyo y acompañamiento durante gran parte de la carrera. A los miembros del tribunal, por su tiempo y correcciones.

A la Municipalidad de Córdoba, por el espacio brindado, en especial a la Ingeniera Lucila Martinazzo, por su guía y dedicación.

A la Universidad Nacional de Córdoba, que me abrió sus puertas y me permitió convertirme en la primera generación universitaria de mi familia.

A la sociedad en su conjunto, que sustenta la educación pública y de calidad, a quien debo mi compromiso como profesional.

RESUMEN

El presente informe es el resultado del trabajo desempeñado, en el año 2018, en la Dirección de Redes Sanitarias y Gas de la Municipalidad de Córdoba, en el marco del cumplimiento con el requisito de Práctica Supervisada para alcanzar el título de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba.

La Dirección de Redes Sanitarias y Gas está a cargo de distintas tareas, entre ellas, atención de consultas por instalación de servicios de cloacas, solicitud de instalaciones cloacales internas o industriales, solicitud de extensión de redes cloacales externas, como así también anteproyectos de redes de recolección cloacal y tareas de inspección de obras ya licitadas que aseguren la correcta y eficiente realización de las mismas.

En ésta repartición se me asignaron diversas ocupaciones. En un primer momento, y como mi principal actividad en el área de Estudios y Proyectos, estuve abocada al anteproyecto de red de recolección cloacal del barrio Acosta en la ciudad de Córdoba. Seguidamente, me asignaron tareas de revisión y corrección de expedientes y proyectos licitados, entre otros.

Finalizadas las tareas en esa área, me incorporé al Departamento de Inspección de Obra. Allí acompañé a la Ingeniera a cargo, Lucila Martinazzo, en la inspección de dos obras de red de recolección cloacal: en primera instancia en barrio Empalme, en ejecución desde el mes de marzo de 2017. La segunda obra a la que concurrí se sitúa en barrio Marqués Anexo, en el marco de un plan de mejoramiento barrial con la construcción de un parque educativo. En este caso, participé en el proceso completo de inspección desarrollando tareas administrativas y de inspección propiamente dicha.

Este informe no busca solo ahondar en el desarrollo técnico del trazado y cálculo de redes cloacales, sino que entiende, como fundamental, enmarcar dicho desarrollo en el concepto de Obra Pública y en el proceso administrativo que conlleva, de manera que sea posible comprender el tema globalmente y en toda su complejidad, añadiendo observaciones sobre la puesta en práctica de esta teoría.

ÍNDICE

RESUMEN.....	II
ÍNDICE DE FIGURAS.....	V
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. NORMATIVA VIGENTE	2
1.1.1. NACIONAL.....	2
1.1.2. PROVINCIAL.....	2
1.1.3. MUNICIPAL.....	2
1.2. OBJETIVOS GENERALES	2
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
CAPÍTULO 2: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. LA OBRA PÚBLICA: GENERALIDADES.....	4
2.2. ASPECTOS TEÓRICOS Y TÉCNICOS DEL EFLUENTE CLOACAL Y LAS REDES COLECTORAS	8
2.2.1. CARACTERIZACIÓN DEL EFLUENTE CLOACAL.....	8
2.2.2. RED DE RECOLECCIÓN CLOACAL	11
2.2.2.1. Parámetros básicos del diseño.....	11
2.2.2.2. Hidráulica	25
2.2.2.3. Arrastre de sólidos.....	28
2.2.2.4. Diseño red colectora.....	34
2.2.2.5. Procedimiento para el cálculo hidráulico de la red.....	44
2.3. INSPECCIÓN DE OBRA.....	49
2.3.1. CONCEPTUALIZACIÓN Y GENERALIDADES	49
2.3.1.1. Documentación.....	50
2.3.1.2. Certificación.....	51
CAPÍTULO 3: ANTEPROYECTO.....	53
3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL	53
3.1.1. UBICACIÓN	53
3.1.2. CLIMA	54

3.1.3.	RELIEVE E HIDROGRAFÍA	54
3.1.4.	GEOLOGÍA	55
3.1.5.	SISMICIDAD	57
3.2.	DESARROLLO DEL ANTEPROYECTO	58
3.2.1.	ESTUDIOS POBLACIONALES	63
3.2.2.	ESTUDIOS DE CAUDALES	69
3.2.3.	DISEÑO DE RED	69
3.2.4.	CÓMPUTO MÉTRICO Y PRESUPUESTO	75
CAPÍTULO 4:	INSPECCIÓN DE OBRA	79
4.1.	DESCRIPCIÓN DE PROYECTO ASIGNADO A INSPECCIÓN	79
4.2.	TAREAS REALIZADAS POR LA INSPECCIÓN	82
4.2.1.	TAREAS ADMINISTRATIVAS	82
4.2.1.1.	Documentación y comunicación con la empresa contratista	82
4.2.1.2.	Certificación	88
4.2.2.	TAREAS EN OBRA	91
CAPÍTULO 5:	CONCLUSIONES	109
BIBLIOGRAFÍA		113
ANEXOS		114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Esfuerzo tractivo.....	29
Figura 2 - Esquema en planta de boca de registro en intersección de conductos.....	36
Figura 3 – Esquema en corte de boca de registro en esquina de manzana o, como máximo, cada 120 metros.....	36
Figura 4 – Esquema en planta de boca de registro en cambio abrupto de dirección o pendiente. .	37
Figura 5 - Esquema en planta de boca de registro en cambio de diámetro de cañería.	37
Figura 6 - Catálogo línea de tubos en PVC para redes cloacales.....	39
Figura 7 - Pendiente del terreno se encuentra entre máxima y mínima admisible del conducto.....	41
Figura 8 - Pendiente del terreno mayor a la máxima admisible.....	41
Figura 9 - Pendiente del terreno contraria al sentido del escurrimiento adoptado.	42
Figura 10 - Conexión domiciliaria, tapada menor a 2,50m.	43
Figura 11 - Conexión domiciliaria, tapada mayor a 2,50m.....	44
Figura 12 - Ubicación barrio Acosta.....	53
Figura 13 - Hidrografía Ciudad de Córdoba.....	55
Figura 14 - Distribución del Loess en la República Argentina.....	56
Figura 15 - Zonificación sísmica de la República Argentina.....	57
Figura 16 - Delimitación Catastral de barrio Acosta.....	58
Figura 17 - Colectora cloacal existente.....	60
Figura 18 - Sentido de flujo natural.....	61
Figura 19 - Sector del barrio no incluido en el proyecto.....	62
Figura 20 - Ajuste Lineal de Tendencia Histórica. Regresión Lineal.....	63

Figura 21 - Proyección poblacional según distintos métodos.	68
Figura 22 - Incidencia de ítems en monto total de obra.	78
Figura 23 - Plano de Red de Recolección Cloacal, barrio Marqués Anexo.	81
Figura 24 - Acta de Apertura de Libro de Órdenes de Servicio.	82
Figura 25 - Acta de Replanteo.	83
Figura 26 - Acta de Inicio Efectivo de Obra.	84
Figura 27 - Orden de Servicio N°1.	85
Figura 28 - Orden de Servicio N° 2.	86
Figura 29 - Orden de Servicio N° 2 (Continuación).	87
Figura 30 – Ficha de Informe Mensual de Componente de Obras.	90
Figura 31 – Foto tomada de sondeos para verificación de inexistencia de interferencias.	92
Figura 32 – Foto tomada durante la excavación de boca de registro bajo cordón cuneta.	93
Figura 33 – Foto tomada a conexiones clandestinas.	93
Figura 34 – Foto tomada durante el trabajo de relleno de zanja para la evaluación de la situación de higiene y seguridad.	94
Figura 35 – Foto tomada a situación de peligro en obra debido al acopio de material en las proximidades de la excavación.	94
Figura 36 – Foto tomada a zanja tapada, sin pruebas de la inspección, para evitar riesgos durante los días de fin de semana sin trabajo.	95
Figura 37 – Foto tomada al hormigonado de boca de registro.	96
Figura 38 – Foto tomada a boca de registro hormigonada sin terminar tapa ni detalles.	97
Figura 39 – Foto tomada a armadura de losa de cierre de boca de registro.	97
Figura 40 – Foto tomada a boca de registro, donde se observa que no se completó la realización de cojinetes y detalles.	98

Figura 41 – Foto tomada a tramo de cañería y ramales para conexiones domiciliarias colocados, sin evaluar por inspección.	99
Figura 42 – Mediante el uso de nivel óptico y regla, se mide el desnivel y longitud del tramo para obtener la pendiente del tramo a verificar.	100
Figura 43 – Foto tomada a tapón de cañería para prueba hidráulica.	102
Figura 44 – Foto tomada durante ejecución de prueba hidráulica.	102
Figura 45 – Foto tomada a tapón que permite verificar la desobstrucción de la cañería.	103
Figura 46 – Foto tomada a carretel de enrollado.	103
Figura 47 – Foto tomada a operario compactando mediante el uso de un motopisón, para la posterior reposición de vereda.	104
Figura 48 – Foto tomada a reposición de veredas.	105
Figura 49 – Foto tomada a reposición de pavimento deficiente.	105
Figura 50 – Foto tomada a la falta de reposición de veredas y situación peligrosa para peatones.	106
Figura 51 – Foto tomada a tramos terminados, falta de limpieza.	106
Figura 52 – Foto tomada a la situación de higiene y seguridad de parte de la obra.	107
Figura 53 – Foto tomada a la situación de higiene y seguridad de parte de la obra.	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Resumen métodos de proyección demográfica.....	13
Tabla 2 - Denominación caudales característicos.....	20
Tabla 3 - Coeficientes de caudales según tamaño de población.	23
Tabla 4 - Velocidad máxima en función de diámetro de conducto.	34
Tabla 5 - Pendientes mínimas.	40
Tabla 6 - Tapada mínima.	47
Tabla 7 - Métodos de proyección demográfica.	68
Tabla 8 – Coeficientes de caudales adoptados.	69
Tabla 9 – Caudales característicos para el dimensionado de la red.	69
Tabla 10 - Planilla de Cálculo Hidráulico Red Colectora Cloacal Barrio Acosta. Municipalidad de Córdoba.....	71
Tabla 11 – Ancho de zanja según diámetro.....	75
Tabla 12 - Resumen de cómputo métrico.	76
Tabla 13 – Presupuesto Red Colectora Cloacal Barrio Acosta. Municipalidad de Córdoba.	77
Tabla 14 - Medición Junio 2018. Barrio Marqués Anexo.....	89

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

A continuación, se desarrollará el informe resultado del trabajo desempeñado en la Dirección de Redes Sanitarias y Gas de la Municipalidad de Córdoba durante el año 2018.

La Dirección de Redes Sanitarias y Gas está a cargo de distintas tareas, entre ellas, atención de consultas por instalación de servicios de cloacas, solicitud de instalaciones cloacales internas o industriales, solicitud de extensión de redes cloacales externas, como así también anteproyectos de redes de recolección cloacal y tareas de inspección de obras ya licitadas que aseguren la correcta y eficiente realización de las mismas.

Dentro de esta, en el área de Estudios y Proyectos, estuve abocada principalmente al anteproyecto de la red de recolección cloacal de barrio Acosta en la ciudad de Córdoba. Además, me asignaron tareas de revisión y corrección de expedientes y proyectos licitados, entre otros.

Una vez finalizadas las tareas en el área mencionada, me incorporé al Departamento de Inspección de Obra. Allí participé de la inspección de la obra de red de recolección cloacal de barrio Empalme, la obra de cloacas más grande del país con 38000 metros de cañería a instalar, en ejecución desde el mes de marzo de 2017.

De igual forma, participé de la inspección de una obra de red de recolección cloacal, situada en barrio Marqués Anexo, en el marco de un plan de mejoramiento barrial con la construcción de un parque educativo. En este caso, participé en el proceso completo de inspección desarrollando tareas administrativas y de inspección propiamente dicha.

Con la intención de plasmar la experiencia práctica adquirida de manera ordenada, se tomó el concepto de Obra Pública en sus distintas aristas, tanto técnicas como administrativas, como hilo conductor del presente informe.

En primer lugar, como se observa en el Capítulo 1 de Introducción, se recolectó y organizó toda aquella legislación relacionada al tema. Luego, en el Capítulo 2, se realizó una revisión bibliográfica de todos los conceptos técnicos, legales, administrativos, etc. necesarios para fundamentar teóricamente el informe. En los Capítulos 3 y 4, se desarrollan el anteproyecto de la red de recolección cloacal de barrio Acosta, y la inspección de obra de la red de recolección cloacal situada en barrio Marqués Anexo, respectivamente. Finalmente, en el Capítulo 5, se sintetizan las conclusiones a las que se arribaron luego de la experiencia desarrollada durante el trabajo en la Municipalidad de Córdoba y la elaboración del presente informe.

1.1. NORMATIVA VIGENTE

Se lista a continuación, la principal normativa que tiene injerencia en el desarrollo del proyecto y la construcción de obras de saneamiento urbano.

1.1.1. NACIONAL

- Ley 13064 – Ley Nacional de Obras Públicas.
- Normas ENOHSa.
- Ley 25.675 - Ley General del Ambiente.

1.1.2. PROVINCIAL

- Ley Provincial 8614 – Ley de Obras Públicas.
- Ley Provincial 8548 – Ley Orgánica de Dirección de Agua y Saneamiento.
- Ley Provincial N° 10208 - Ley de Política Ambiental de la Provincia De Córdoba.
- Decreto 847/16 - Reglamentación de Estándares y Normas sobre Vertidos para la Preservación del Recurso Hídrico Provincial.

1.1.3. MUNICIPAL

- Ordenanza Municipal 244/57 - Obras Públicas y su Decreto Reglamentario N°1665 'D'/57.
- Ordenanza Municipal 5290/67 - Normas sobre Desagües Cloacales de la Municipalidad de Córdoba.

Los aspectos relevantes, así como las recomendaciones y exigencias que fueron tomadas de esta normativa, se encuentran debidamente referenciados en cada instancia del desarrollo del presente informe.

1.2. OBJETIVOS GENERALES

A continuación, se enumeran los objetivos generales de este informe.

- a. Adquirir experiencia práctica para la inserción en el ejercicio profesional mediante el contacto con instituciones públicas, empresas y profesionales.
- b. Obtener conocimientos de los métodos reales y códigos relativos a las organizaciones y relaciones laborales.
- c. Realizar actividades que fortalezcan el desarrollo profesional inmerso en la realidad social.
- d. Redactar un Informe Técnico convenientemente fundamentado acerca de la práctica propuesta y los resultados de su realización.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Enfrentar la solución de problemas técnicos económicamente viables a fin de desarrollar criterio profesional al respecto.
- b. Conocer y comprender el funcionamiento de la Municipalidad de Córdoba y sus distintos grados de jerarquías.
- c. Adquirir aptitudes para la comunicación con distintas personas, teniendo en cuenta la situación, el contexto y el nivel de relación.
- d. Comprender la tarea del inspector de obra en su complejidad y, sobre todo, su importancia fundamental.
- e. Lograr el desarrollo de una perspectiva integral de lo realizado en la práctica supervisada, que permita definir la estructura de un informe técnico completo.
- f. Escribir, comunicar y desarrollar temas inherentes al trabajo realizado de manera clara y precisa.

CAPÍTULO 2: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

En el presente capítulo se desarrollan los conceptos técnicos, jurídicos y administrativos que sirvieron para el análisis de las situaciones planteadas y para el desarrollo de los distintos puntos del informe.

2.1. LA OBRA PÚBLICA: GENERALIDADES

La Ley Nacional de Obras Públicas, N° 13064, sancionada en el año 1947 establece: *“Considerase obra pública nacional toda construcción o trabajo o servicio de industria que se ejecute con fondos del Tesoro de la Nación, a excepción de los efectuados con subsidios, que se regirán por ley especial, y las construcciones militares, que se regirán por la ley 12.737 y su reglamentación y supletoriamente por las disposiciones de la presente.”*

Así mismo, la legislación de la provincia de Córdoba en su Ley N° 8614, define a la obra pública como *“toda construcción o trabajo destinado a satisfacer un interés general, que realice la provincia por sí o por terceros y lo ejecutado ingrese al dominio público o privado del Estado, con la excepción dispuesta en el Artículo 3 de la presente Ley.”*

Por lo tanto, puede definirse a la Obra Pública como aquella que está destinada a la utilidad común directa o indirecta, perteneciendo su titularidad al estado nacional, provincial, municipal o ente descentralizado, cuya finalidad es la satisfacción de necesidades colectivas o sociales.

Según la Ley Nacional de Obras Públicas N° 13064, la obra pública puede ser ejecutada de acuerdo a distintas modalidades:

- a. Por administración directa o estatal,
- b. Por terceros mediante contrato de obra pública o concesión de obra pública,
- c. Por combinación de las modalidades anteriores.

En el segundo caso, la selección del contratista puede darse a través de distintos sistemas de ejecución:

- 1- Licitación Pública,
- 2- Licitación Privada,
- 3- Concursos de precios,
- 4- Contratación directa.

Del listado anterior, será desarrollado en este informe la Licitación Pública como sistema de ejecución de Obra Pública.

La licitación pública es un procedimiento legal y técnico de invitación a los interesados para que, conforme a las bases exigidas llamadas “Pliego de Condiciones Particulares”, oferten propuestas,

entre las que se elige y acepta la más conveniente según criterios técnicos y económicos. En otros términos, es un procedimiento de selección del contratista de la administración pública que, sobre la base de una previa justificación de idoneidad técnica y financiera, tiende a establecer cuál es la mejor oferta.

El puntapié inicial de la Obra Pública es la decisión, casi exclusivamente, política que determina la disposición de intervenir en la realidad de un barrio o sector de la ciudad para modificarla, en pos de proporcionar a los residentes una mejora en la calidad de vida.

En base a la Ley N° 13064 es posible sintetizar que la licitación pública, como procedimiento administrativo, se compone por una serie de pasos a saber:

I. Etapa Previa

Se confecciona el anteproyecto y los pliegos con toda la información necesaria para la elaboración de las futuras propuestas.

El objetivo del anteproyecto es obtener un trazado tentativo de la red y una estimación de todos sus elementos componentes que proveerá, mediante la elaboración de cómputo métrico de los materiales y tareas a realizar, la información necesaria para presupuestar la obra.

Cabe destacar que es preciso conocer el sistema de contratación que se propone a la hora de confeccionar el presupuesto que permitirá la obtención del monto oficial a publicar en el llamado a licitación pública. Según la Ley N° 13064 estos pueden ser:

- a. Por unidad de medida,
- b. Por ajuste alzado,
- c. Por costes y costas,
- d. Por otros sistemas de excepción que se establezcan.

La información obtenida hasta este punto, permite la publicación del llamado a licitación pública en el Boletín Oficial y en los medios que se consideren pertinentes según lo establece la Ley N° 13064, como así también la entrega de los Pliegos de Condiciones y documentación necesaria, que permitirá la presentación de las empresas al acto licitatorio.

En palabras de la Ley Provincial *“El aviso de licitación mencionará la obra a ejecutarse, categoría, presupuesto, emplazamiento, fecha, lugar y hora de presentación y apertura de las propuestas, organismo o ente que licita, lugar en el que se pueden obtener los pliegos y dónde podrán consultarse los antecedentes del caso.”* y según la Ley Nacional N°13064 *“El aviso de licitación deberá expresar: la obra que se licita, el sitio de ejecución, el organismo que realiza la licitación, el lugar donde pueden consultarse o retirarse las bases del remate, las condiciones a que debe ajustarse la propuesta, el*

funcionario a que deben dirigirse o entregarse las propuestas, el lugar, día y hora en que haya, que celebrarse la subasta y el importe de la garantía que el proponente deberá constituir para intervenir en ella.”

II. Acto licitatorio

En este punto, se procede a la apertura de los sobres de las distintas propuestas y se evalúan las capacidades económicas financieras y la propuesta técnica en sí.

Los oferentes, según el Pliego de Condiciones Particulares de la Municipalidad de Córdoba, deberán presentar:

- **El Sobre N° 1 – Presentación:**

Contendrá, además de lo indicado en el Pliego de Condiciones Particulares, lo siguiente:

Solicitud de Admisión

Será según el modelo presente en el Capítulo XI del Legajo Técnico, y de acuerdo a lo establecido en el Art. 27° del Decreto N°1665 ‘D’/57. Al pie se detallarán todos los elementos contenidos y que forman parte de la propuesta.

Garantía de la Propuesta

Según lo establece el Art. 25° del Decreto N°244/57 será igual al **1% (uno por ciento)** del Presupuesto Oficial. En todos los casos podrá depositarse la Garantía en la Dirección de Tesorería de la Municipalidad de Córdoba y adjuntar con la Propuesta original del recibo correspondiente.

Inscripciones

Inscripción en el Registro Provincial de Constructores de Obras Públicas de la Provincia de Córdoba:

- Declaración jurada manifestando estar inscripto en el Registro de Contratistas Municipales.
- Memoria técnica, plantel, equipo y plan de trabajos e inversiones.

Referencias

Listado de bancos y comercios e instituciones a los cuales puede requerirse referencias sobre la capacidad económica, financiera y técnica de la firma. Además, los antecedentes profesionales del Director Técnico y los correspondientes a la empresa.

Declaración Jurada

En la misma deberá manifestar si el o los oferentes se encuentran inhabilitados por condena judicial, quebrados o concursados civilmente, suspendidos o inhabilitados en el registro de proveedores de la municipalidad, etc.

- **El Sobre N° 2 - Propuesta:**

Según el Pliego de Condiciones Particulares, la propuesta se presentará redactada de acuerdo a prototipo del Legajo Técnico, en números y en idioma castellano, sin raspaduras ni enmiendas que no se hubiesen salvado formalmente al final. Deberá estar debidamente firmada por el Proponente y el Director Técnico en todas sus hojas.

La cotización se confeccionará según Decreto N°1665 'D'/57 con precios al mes de licitación y en moneda de curso legal, cotizados con el IVA incluido.

Los precios unitarios que conformen la oferta serán fijos, únicos e invariables y contemplan todos los costos directos e indirectos, gastos generales y beneficios de los trabajos, no siendo procedente ningún tipo de adicional que aumente dichos precios unitarios.

Se presentará también el Análisis de Precios de todos los ítems de la propuesta según se indica en el Capítulo VI del Legajo Técnico.

III. Preadjudicación

En base a aspectos técnicos y económicos, se elegirá la oferta más conveniente, otorgándole la preadjudicación

Esta manifiesta por escrito la intención de elección y los motivos que la fundamentan, lo que permitirá la apelación de los demás proponentes si así lo creyeran necesario.

IV. Adjudicación

Una vez evaluadas y resueltas las apelaciones de los demás proponentes si las existieran, se procede a la adjudicación definitiva de la obra a la oferta seleccionada.

V. Firma de contrato

Se trata de un acuerdo en el que se deja asentado todo lo relativo a la obra en cuestión, plazos, formas de contratación y de pago, penalidades frente a incumplimientos, etc.

VI. Inicio de obra

Una vez firmado el contrato, la iniciación y realización del trabajo se sujetará a lo establecido en los Pliegos de Condiciones Generales y Particulares que sirvieron de base para la licitación de la obra según lo establece la Ley Nacional de Obras Públicas N° 13064.

Se asienta este momento en el Acta de Replanteo, a partir de la que se podrán llevar adelante los controles y plazos necesarios.

VII. Ejecución de obra

Es el período entre el inicio de obra y el vencimiento del plazo para la ejecución plasmado en el contrato y las prórrogas si se hubieran solicitado.

Entendiendo al control y fiscalización como una función del Estado que asegura el estado de derecho y las bases de la democracia, es fundamental recalcar la importancia del control de la Obra Pública. Esto se basa en la importancia de ésta para la población afectada y, sobre todo, la cantidad de recursos económicos que se destina a la ejecución de Obra Pública. Es fundamental que el personal a cargo de dicha tarea sea idóneo y con los conocimientos técnicos necesarios. Estas tareas y funciones se desarrollan más adelante.

2.2. ASPECTOS TEÓRICOS Y TÉCNICOS DEL EFLUENTE CLOACAL Y LAS REDES COLECTORAS

A continuación, citando a Espigares García et al. (1985), se desarrollan los aspectos fundamentales del efluente cloacal.

2.2.1. CARACTERIZACIÓN DEL EFLUENTE CLOACAL

Debido a que en las ciudades se aglutinan diversas actividades comerciales e industriales, además de las viviendas, la composición de los efluentes domiciliarios es muy variable y en general está constituida por:

- Aguas domiciliarias,
- Aguas comerciales: restaurantes, garajes, supermercados, entre otros,
- Aguas industriales: siempre que no sean tóxicas o necesiten tratamiento previo al volcado,
- Aguas de infiltración, percolado, lluvia.

El efluente residual está compuesto por sólidos, líquidos y gases. En general, la proporción de sólidos totales es inferior al 0,1 % y son correspondientes a las sales originalmente presentes en el agua, más las sustancias orgánicas e inorgánicas derivadas del uso de ella y de los residuos comerciales e industriales. Los gases tienen el mismo origen, pero se incrementan apreciablemente por la descomposición anaerobia de los efluentes domiciliarios. La arena y otros componentes sólidos provienen del lavado de vegetales, veredas, patios, etc. La mayor parte de estas sustancias son de origen inorgánico, aunque presentan pequeñas proporciones de materia orgánica, como semillas y hojas.

La materia fácilmente degradable es de mayor interés, ya que produce una importante demanda de oxígeno, tales como el jabón, grasa, celulosa, proteínas, bacterias, etc.

Generalmente, se caracteriza a los efluentes con ensayos in-situ y de laboratorio, en los que se determinan parámetros básicos:

I. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Sólidos totales

Los sólidos totales del agua residual provienen del agua de abastecimiento, del uso industrial y doméstico y del agua de infiltración de pozos locales y aguas subterráneas. Los sólidos domésticos incluyen los procedentes de inodoros, baños y lavaderos.

Pueden clasificarse en sólidos suspendidos (a su vez se clasifican en sedimentables y no sedimentables) y sólidos filtrables.

Temperatura

Es un parámetro muy importante por su efecto en la vida microbiana y en la velocidad de las reacciones químicas. Un aumento de la misma supone un aumento de la velocidad de las reacciones, junto con una disminución del oxígeno presente.

Color y olor

El efluente domiciliario es de color gris cuando es fresco y al envejecer, cuando los compuestos orgánicos son descompuestos por las bacterias y el oxígeno disuelto en el agua residual se reduce a cero, toma un color negro brillante.

El olor de un efluente doméstico es indicativo de su vejez, cuando es fresco es ligeramente pútrido, y cuando envejece la producción de ciertos gases le confiere un olor fuertemente pútrido.

II. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Materia orgánica

Está compuesta por una combinación de carbono, hidrógeno y oxígeno, en algunos casos también es posible encontrar nitrógeno entre otros elementos importantes como el azufre, fósforo y hierro.

Para medir el contenido orgánico de un efluente, los métodos más utilizados en la actualidad son el de la DBO (demanda bioquímica de oxígeno), el de la DQO (demanda química de oxígeno) y el de COT (carbono orgánico total).

DBO: se define como la cantidad de oxígeno requerido para estabilizar por acción bacteriana aeróbica, la materia orgánica degradable en un lapso de 5 días, a la temperatura de 20 °C. Es el índice de contaminación biológica por excelencia de las aguas residuales.

DQO: Es la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar químicamente la materia orgánica por acción de agentes químicos oxidantes en medio ácido. Es posible correlacionar la DQO con la DBO, resultando especialmente útil ya que la DQO puede determinarse en 3 horas comparado con los 5 días que supone la DBO.

COT: Es la cantidad de carbono unido a un compuesto orgánico se mide por la cantidad de dióxido de carbono que se genera al oxidar la materia orgánica en condiciones especiales. Es aplicable a pequeñas concentraciones de materia orgánica. El ensayo puede realizarse en poco tiempo y su uso se está extendiendo rápidamente.

Materia inorgánica

Las aguas residuales raramente son tratadas para la eliminación de los constituyentes inorgánicos que se añaden en el ciclo de su utilización. Sin embargo, resulta de interés analizar la naturaleza de los más relevantes:

pH: la concentración del ion hidrógeno es un parámetro esencial, porque el intervalo de concentración es muy estrecho y crítico. En un efluente doméstico alcanza un valor aproximado de 7 u 8. Cuando los valores se encuentren fuera de ese rango se vuelven perjudiciales para las cañerías, equipos de bombeo e impactan en los sitios de disposición final.

Cloruros: la cantidad de cloruros por habitante es constante, por lo que se trata de un indicio de la concentración del efluente. Cuando encontramos mayor concentración en el efluente, esto puede deberse a volcados no domiciliarios y si es mucho menor, es indicativo de infiltraciones provenientes de la napa freática.

Alcalinidad: la alcalinidad de las aguas residuales se debe a la presencia de hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos de calcio, magnesio, potasio o amoníaco. El agua residual es en general alcalina, lo que favorece los procesos bacterianos.

III. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

Los aspectos biológicos que deben tenerse presentes incluyen el conocimiento de los grupos principales de microorganismos que se encuentran en las aguas residuales y aquellos que intervienen en el tratamiento biológico de las mismas. Además, son importantes aquellos que se utilizan como indicadores de polución y contaminación, y la noción de los métodos utilizados para valorar la toxicidad de las aguas residuales tratadas.

Microorganismos

Los principales grupos de microorganismos que se encuentran presentes en las aguas residuales son protistas, plantas y animales.

Protistas: es uno de los más importantes grupos a tener en cuenta, especialmente, las bacterias, algas y protozoos. Dado el amplio y fundamental papel jugado por las bacterias en la descomposición y estabilización de la materia orgánica, deben conocerse sus características, funciones, metabolismos y síntesis.

Plantas y animales: el conocimiento de estos organismos es útil para determinar la toxicidad de las aguas residuales evacuadas al medio ambiente.

2.2.2. RED DE RECOLECCIÓN CLOACAL

2.2.2.1. Parámetros básicos del diseño

Se definen a continuación, los parámetros principales a tener en cuenta en el diseño de una red de recolección cloacal, tomando como referencia lo expuesto por la Norma ENOHSa.

2.2.2.1.1. Población

El crecimiento demográfico de un sector en un determinado período es consecuencia de la acción conjunta de dos procesos a saber:

- Crecimiento vegetativo: alude a la diferencia que se registra en una población entre la cantidad de nacimientos y la cantidad de fallecimientos durante un cierto periodo. Cuando la cantidad de nacimientos supera la cantidad de fallecimientos, el nivel poblacional aumenta y se produce el llamado crecimiento vegetativo o crecimiento natural.

- **Movimiento migratorio:** son los desplazamientos humanos de larga duración de un lugar de origen a otro de destino.

Para estimar la población futura, siendo este crecimiento un proceso complejo, se utilizan métodos de proyección que se limitan a estimar cómo podría ser la evolución de la localidad en el futuro teniendo en cuenta cómo fue la evolución en el pasado.

Previo a la descripción y elección del método de proyección a utilizar, es necesario recapitular los siguientes conceptos definidos en la Norma ENOHSa:

- *Período de proyección:* se lo establece en base al período de diseño o vida útil de las instalaciones a partir del momento de habilitación.
- *Tamaño de la localidad:* en función de esto los métodos se adaptan mejor y arrojan mejores resultados.
- *Fuentes de información:* los datos de población más importantes a tener en cuenta son los de los últimos tres censos nacionales de población y vivienda, aunque puede ser útil algún dato de censo provincial, regional u otro, teniendo en cuenta que las áreas geográficas coincidan entre sí ya que no siempre están definidas de la misma manera.

Teniendo como dato la población al momento de la habilitación de la obra, el período de proyección y los últimos datos censales, es posible calcular el crecimiento demográfico de una localidad entre dichas fechas de acuerdo a distintos procedimientos que se encuentran enunciados en la Norma ENOHSa:

Matemáticos

- a. Ajuste lineal de tendencia histórica;
- b. Tasa de crecimiento medio anual constante;
- c. Tasas de crecimiento medio anual decrecientes;
- d. Curva logística.

De correlación

- a. Relación – Tendencia;
- b. Crecimiento urbano.

Por sexo y grupos de edades

- a. Componentes.

Se extrae de la Norma ENOHSa, la Tabla 1 que muestra las diferencias entre los métodos nombrados haciendo hincapié en las ventajas y desventajas según tres criterios:

- La complejidad en su implementación.
- Volumen y calidad de la información requerida.
- Probabilidad de que se produzcan desvíos excesivos.

Metodos	Nivel de Complejidad de su Implementación	Volumen de Información Requerida	Probabilidad de que se Produzcan desvíos Excesivos
Matemáticos:			
a) Ajuste Lineal	media	baja	alta
b) Tasa Media Anual Constante	baja	baja	alta
c) Tasas Medias Anuales Decrecientes	baja	baja	media
d) Curva Logística	media	baja	media
De correlación:			
e) Relación-Tendencia	media	baja	media
f) Crecimiento Urbano	media	media	media
Por sexo y grupos de edad:			
g) Componentes	alta	alta	baja

Tabla 1 - Resumen métodos de proyección demográfica.

Fuente: Norma ENOHSa.

Los métodos matemáticos presentan una gran ventaja que es la facilidad de su aplicación y la única información que requieren es la población total de la localidad en los últimos tres censos, aunque los resultados pueden fluctuar en un amplio intervalo.

Los métodos de correlación exigen un esfuerzo de implementación mayor, aunque los resultados resultan más ajustados a la realidad.

El método de componentes es el de mayor rigor demográfico, pero requiere una gran cantidad y calidad de información muchas veces inexistentes en las localidades pequeñas con las que se trabaja cotidianamente, a su vez que su implementación es realmente compleja.

Por lo descripto, y teniendo en cuenta que se prioriza simplicidad y facilidad de implementación, se trabajará a continuación con los métodos matemáticos.

Los métodos de Ajuste Lineal y de la Curva Logística subestiman el crecimiento de las localidades relativamente pequeñas, en cambio, el método de la Tasa Media Anual Constante suele sobreestimar el crecimiento. Es el método de Tasas Medias Anuales Decrecientes el que permite controlar el riesgo de sobreestimación.

A continuación, se recapitulan a partir de la Norma ENOHSa, tres métodos para luego comparar con el que se trabaja en la Dirección de Redes Sanitarias y Gas de la Municipalidad de Córdoba.

1. Método de Ajuste Lineal de Tendencia Histórica

La proyección demográfica de la localidad se efectúa aplicando la recta de ajuste que se obtiene de la regresión lineal de los valores de población registrados en los últimos tres censos.

Por lo tanto, la población futura se obtiene aplicando la expresión:

$$P_i = A + B * N_i$$

Donde:

P_i = población total al año i.

A y B = coeficientes de la recta de ajuste, se obtienen aplicando el método de los mínimos cuadrados.

N_i = año i.

2. Método de Tasa De Crecimiento Medio Anual Constante

Es ampliamente conocido por su sencillez, aunque ello conlleva ciertos errores o limitaciones. Se basa en el supuesto de que el crecimiento de una población es proporcional a la cantidad de habitantes de un determinado momento inicial, esto se puede representar por:

$$\frac{dP}{dt} = K * P$$

siendo K el parámetro de proporcionalidad. Integrando:

$$\int_{P_i}^{P_f} \frac{dP}{P} = \int_{T_i}^{T_f} K * dT$$

P_i = población inicial

P_f = población final

T_i = fecha inicial

T_f = fecha final

Para determinar K:

$$\log(P_f) = \log(P_i) + K * (T_f - T_i)$$

Por lo tanto, despejando y ordenando, con:

P_1 = población censo 1

P_2 = población censo 2

T_1 = fecha del censo 1

T_2 = fecha del censo 2

$$K = \frac{\log(P_2 - P_1)}{T_2 - T_1}$$

Reemplazando:

$$\log(Pf) = \log(Pi) + \frac{\log(P_2 - P_1)}{T_2 - T_1} * (Tf - Ti)$$

Aplicando el antilogaritmo:

$$Pf = Pi * \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{1/(T_2 - T_1)} \right]^{(Tf - Ti)}$$

$$Pf = Pi * \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right) \right]^{(Tf - Ti)/(T_2 - T_1)}$$

$$P_2 = P_1 * (1 + i)^{(T_2 - T_1)}$$

Siendo i la tasa de crecimiento medio anual intercensal:

$$i = \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{1/(T_2 - T_1)} - 1$$

$$i + 1 = \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{1/(T_2 - T_1)}$$

Con $n = Tf - Ti$ = años de vida útil de la obra a proyectar, partiendo de la población de la localidad del año en que comienza su explotación como tal y con una tasa de crecimiento anual acumulativa constante para toda su vida útil, se tiene:

$$P_n = P_0 * (1 + i)^n$$

P_n = población de la localidad en el año n

P_0 = población de la localidad en el año de habilitación de la obra o último censo

i = tasa de crecimiento medio anual intercensal

n = años de vida útil de la obra a proyectar

Será necesario efectuar una primera proyección demográfica, a partir del último censo poblacional, que permita obtener el dato de la población al momento de la habilitación de la obra, para luego realizar la proyección según el período de diseño de la obra.

3. Método de Tasas de Crecimiento Medio Anual Decrecientes

El método consiste en dividir el período de diseño en subperíodos y aplicar tasas diferentes para cada uno de ellos, lo que permite representar la situación de desaceleración que caracteriza el comportamiento demográfico de las localidades.

La tasa de crecimiento medio anual inicial i_1 a aplicar para calcular la población inicial P_i y la final P_1 del primer subperíodo, se obtiene aplicando:

$$i_1 = \left[\left(\frac{P_0}{P_{0-1}} \right)^{1/N_1} - 1 \right]$$

P_0 = población correspondiente al último censo.

P_{0-1} = población correspondiente al penúltimo censo.

N_1 = cantidad de años entre el último y penúltimo censo.

En consecuencia, aplicando el método de Tasa de Crecimiento Medio Anual Constante en cada subperíodo:

$$P_i = P_0 * (1 + i_1)^{n_0}$$

$$P_1 = P_i * (1 + i_1)^{n_1}$$

Donde:

P_i = población inicial de diseño, es decir, al momento de puesta en marcha del servicio.

P_1 = población final correspondiente al primer subperíodo.

n_0 = cantidad de años entre el último censo y la fecha de puesta en marcha del sistema.

n_1 = cantidad de años entre las dos fechas inicial y final del primer subperíodo.

La tasa de crecimiento medio anual i_2 del segundo subperíodo, se determina:

$$i_2 = \frac{\left[\left(\frac{P_0}{P_{0-1}} \right)^{1/N_1} - 1 \right] + \left[\left(\frac{P_{0-1}}{P_{0-2}} \right)^{1/N_2} - 1 \right]}{2}$$

Donde:

P_0 = población correspondiente al último censo.

P_{0-1} = población correspondiente al penúltimo censo.

N_1 = cantidad de años entre el último y penúltimo censo.

P_{0-2} = población correspondiente al antepenúltimo censo.

N_2 = cantidad de años entre el penúltimo y antepenúltimo censo.

La tasa i_2 recién calculada es aplicable si es menor que la tasa i_1 para representar la desaceleración en el crecimiento demográfico. De lo contrario, si es igual o mayor, se volverá a aplicar la tasa i_1 .

$$P_f = P_1 * (1 + i_2)^{n_2} \quad \text{si } i_2 < i_1$$

$$P_f = P_1 * (1 + i_1)^{n_2} \quad \text{si } i_2 \geq i_1$$

Con:

P_f = población al final del período de diseño.

n_2 = cantidad de años entre las fechas inicial y final del segundo subperíodo.

4. Método de la Curva Logística

Según lo expuesto en la Norma ENOHSa, la curva llamada logística o curva en “S” se basa en el principio de que los obstáculos que se oponen al crecimiento de la población aumentan en proporción directa al crecimiento acumulado de dicha población. Esto significa que después de un período de crecimiento acelerado, habrá un crecimiento más lento, para tender asintóticamente hacia un límite.

La ecuación de la curva logística se expresa según la siguiente forma:

$$P_f = \frac{K}{1 + e^{b-aT}}$$

P_f = población que se desea conocer.

K = constante que representa el intervalo de variación de P_f hasta su valor máximo.

a y b = constantes que determinan la forma de la curva.

T = tiempo en años, desde el año tomado como base.

El ajuste de una curva logística a una serie numérica se hace tomando tres puntos de la curva que parecen estar en la línea de la tendencia. De esta manera, se obtiene un sistema de tres ecuaciones que permiten determinar los parámetros de la curva.

Se puede simplificar la resolución de ese sistema tomando el criterio de seleccionar tres puntos equidistantes en la abscisa que representa a los valores de tiempo, considerando el primero de ellos como el año base. Esto es:

- P_1 = para abscisa 0

- $P_2 =$ para abscisa T
- $P_3 =$ para abscisa 2 T

Aplicando logaritmos a la ecuación de la curva logística y transformando, se obtiene:

$$b - a * T = \ln \frac{K - P_f}{P_f}$$

Reemplazando los tres valores de población P_1 , P_2 y P_3 , se obtienen:

$$b = \ln \frac{K - P_1}{P_1}$$

$$b - a * T = \ln \frac{K - P_2}{P_2}$$

$$b - 2 * a * T = \ln \frac{K - P_3}{P_3}$$

Por lo tanto:

$$K = \frac{2 * P_1 * P_2^2 * P_3 - P_2 * (P_1 + P_3)}{P_1 * P_3 - P_2^2}$$

De esta manera se conocen todos los parámetros de la expresión de la curva logística, por lo que reemplazando correspondientemente se obtendrán las proyecciones poblacionales necesarias.

2.2.2.1.2. Período de diseño

Según lo define la Norma ENOHSa, es el tiempo en años durante el cual la obra, por la cobertura del servicio y la capacidad de cada una de sus instalaciones, puede cumplir satisfactoriamente con las funciones para las que fue proyectada. Se cuenta desde el año de habilitación y se trata del tiempo que se utilizará para realizar las proyecciones demográficas y que permitirá conocer las capacidades últimas de las instalaciones a proyectar.

No todas las partes del proyecto poseen el mismo período de diseño, ya que depende de diversos factores:

- Facilidad con la que puede ampliarse la capacidad de la parte considerada;
- Pautas a establecer para mantenimiento y capacidad técnica del personal de operación;
- Análisis de viabilidad económica y disponibilidad de financiamiento;
- Incidencia de la parte considerada en el costo de la obra.

Cuanto mayor sea el período de diseño, mayor será la capacidad ociosa inicial de la obra, es decir que tiene gran incidencia sobre los aspectos económicos-financieros del proyecto y sobre la

eficiencia con que se asignen los, habitualmente, escasos recursos económicos para la construcción de estas obras.

Como el período de diseño comienza a computarse desde la habilitación para prestar servicio al público, a la hora de confeccionar el proyecto, se deberá prever la fecha estimada para la habilitación de la obra, teniendo en cuenta factores como:

- Decisión política de ejecutar la obra.
- Tiempo necesario para estudios y diseños.
- Fecha de aprobación del proyecto.
- Tiempo requerido para la autorización de la licitación, efectuar el llamado, adjudicar, contratar e iniciar la obra.
- Plazo estimado de ejecución de obra.

Según la Norma ENOHSa, el período de diseño para proyectos de red de recolección de líquidos cloacales se puede dividir, en principio, de la siguiente manera y adoptar los valores enunciados:

- Obras civiles: 20 años.
- Equipos e instalaciones eléctricas: 10 años.

Es posible escoger períodos de diseño distintos, justificando adecuadamente la conveniencia técnica y económica de lo planteado.

2.2.2.1.3. Caudales

Si bien existe una relación directa entre los caudales volcados a la red de recolección de líquidos cloacales con los caudales de agua potable consumidos, no se toman los mismos valores máximos, medios y mínimos para el dimensionado del sistema cloacal debido a que hay un porcentaje importante de agua que no vuelve al sistema por ser consumida por la población o utilizada para riego entre otras actividades.

Además, en un sistema de recolección que funciona a gravedad, la diferencia entre los tiempos de tránsito de efluente cloacal entre distintos puntos de vuelco y la descarga final, modifica la curva horaria de caudales atenuando los picos presentes en la curva de consumo de agua, siendo mayor este efecto cuanto mayor sea la red.

Debido a la complejidad de los fenómenos enunciados, la cuantificación de la relación caudal volcado/caudal de agua consumida es muy difícil de determinar analíticamente.

Frente a esta situación, en la Norma ENOHSa se presentan coeficientes empíricos que permiten determinar la relación enunciada y el efecto de atenuación de los picos en la curva horaria de caudales volcados.

2.2.2.1.3.1. Caudales Característicos

Según lo expuesto por la Norma ENOHSa, pueden definirse cinco caudales característicos que servirán en el proceso de diseño de una red de recolección de efluentes cloacales y que se muestran en la Tabla 2.

NOMENCLATURA	DENOMINACIÓN
Q_A	Caudal mínimo horario anual
Q_B	Caudal mínimo diario anual
Q_C	Caudal medio diario anual
Q_D	Caudal máximo diario anual
Q_E	Caudal máximo horario anual

Tabla 2 - Denominación caudales característicos.

Fuente: Norma ENOHSa.

Es posible identificar dos días importantes durante un año. El día de menor vuelco a la red de recolección de efluentes cloacales, a partir de cuya distribución se podrá obtener el menor caudal instantáneo Q_A y el caudal medio que representará a ese día Q_B . Y el día de mayor vuelco a la red, de cuya variación de vuelco podrá identificarse el mayor caudal instantáneo del año Q_E y el caudal medio de vuelco Q_D .

Q_C indica el promedio de líquido cloacal volcado durante un año, pero no brinda información sobre la variación de los caudales diarios a lo largo de ese año.

Esta diferenciación de caudales que permite caracterizar la variación durante el año y el día del vuelco de efluentes a la red, posibilita la utilización de cada uno de ellos de manera específica según lo que se necesite proyectar. Según la Norma ENOHSa, se diferencia:

- *Caudal medio diario:* consumos de energía, costos operativos, productos químicos.
- *Caudal máximo diario:* capacidad de instalaciones de bombeo y todas aquellas unidades donde existan volúmenes que puedan regular el efecto de los caudales máximo horarios

- *Caudal máximo horario*: dimensiones de todas aquellas conducciones y unidades no vinculadas a volúmenes de regulación.
- *Caudal mínimo diario y horario*: condición de autolimpieza y de no sedimentación.

2.2.2.1.3.2. Vuelco Medio Diario per Cápita

Es el promedio anual de los caudales diarios volcados por cada habitante servido. Es posible determinar el coeficiente de vuelco, que relacionará a la dotación de agua potable con su contrapartida cloacal, a partir del análisis de los consumos de agua potable y de los usos habituales del agua en la localidad:

$$\varphi = \frac{\text{vuelco medio per cápita}}{\text{dotación media de agua potable}} < 1$$

La dotación de agua potable no incluye las pérdidas (a través de juntas, fisuras, etc.) en las redes, ni se considera la infiltración de agua en cloacas. Esta última se refiere, según la Norma ENOHSa, al agua que penetra a través de las juntas, a través de filtraciones en las paredes de los caños y/o agua que penetra a través de las estructuras de los accesos a la red y por las uniones de éstas con los caños.

El coeficiente calculado normalmente varía entre 0,6 y 0,9 según el uso de suelo de la zona (residenciales, con mayor o menor porcentaje de espacios verdes que requieren riego, piscinas, o zonas completamente densificadas, con gran presencia de edificios multifamiliares donde el retorno es casi completo).

Según la norma ENOHSa, en la República Argentina existe una tendencia mayoritaria a utilizar $\varphi = 0,8$ aunque es posible que el proyectista adopte otros valores con la justificación correspondiente.

Durante todo el período de diseño es posible mantener constante el coeficiente de retorno al sistema cloacal si el crecimiento de la localidad así lo amerita mientras que, en localidades de gran tamaño con importante diferenciación de usos de suelo, es posible la adopción de coeficientes distintos.

Es fundamental la correcta determinación de la dotación media de agua a la que luego se le aplicará el coeficiente de retorno.

La determinación de los caudales característicos Q_A , Q_B , Q_D y Q_E se realiza a partir del caudal medio diario anual Q_C , al que es posible identificar como el vuelco diario medio per cápita, a través de los siguientes coeficientes de caudales según la Norma ENOHSa:

$$\alpha_1 = \frac{Q_D}{Q_C} \quad \text{coeficiente máximo diario}$$

$$\alpha_2 = \frac{Q_E}{Q_D} \quad \text{coeficiente máximo horario}$$

$$\beta_1 = \frac{Q_B}{Q_C} \quad \text{coeficiente mínimo diario}$$

$$\beta_2 = \frac{Q_A}{Q_B} \quad \text{coeficiente mínimo horario}$$

$$\alpha = \alpha_1 * \alpha_2 = \frac{Q_E}{Q_C} \quad \text{coeficiente total de máximo horario}$$

$$\beta = \beta_1 * \beta_2 = \frac{Q_A}{Q_C} \quad \text{coeficiente total de mínimo horario}$$

Para la determinación analítica de estos coeficientes, es necesario disponer de una gran cantidad de datos sobre el consumo de agua potable o de descarga de efluentes de líquidos cloacales teniendo en cuenta las distintas épocas estacionales del año, especialmente el verano por ser el momento de más consumo, fugas en las redes o filtración de agua en cloacas, entre otros. Además, es preciso trabajar estadísticamente con los datos obtenidos de manera que permita asegurar un cierto grado de confiabilidad de la información.

Como es usual no contar con los registros de campo que permita el análisis enunciado, se utilizan en general los rangos de valores que propone la Norma ENOHSa, teniendo en cuenta los factores que producen la variación de los coeficientes entre tales valores. Citando a la Norma ENOHSa, se define a continuación:

- Coeficiente α_1

Es la relación del caudal máximo diario anual con el caudal medio diario anual ($\frac{Q_D}{Q_C}$). Define el máximo apartamiento positivo a lo largo de un día, con el caudal promedio anual. Este coeficiente es menor para cloacas que para el sistema de agua potable, ya que en este último el consumo tiene un incremento muy importante el día más caluroso del año, donde el incremento se debe especialmente a uso para riego y demás actividades exteriores, por lo tanto, no regresan al sistema. Sin embargo, esto no es muy notorio ya que el componente principal de las descargas cloacales proviene del uso de sanitarios, aportes que no varían significativamente.

- Coeficiente α_2

Representa la relación del caudal máximo horario anual con el caudal medio diario anual ($\frac{Q_E}{Q_D}$). Está influenciado, principalmente, por el tamaño de la localidad y uniformidad en el horario de actividades,

la alta concentración de consumos específicos del verano en unas pocas horas del día y la presencia de grandes usuarios con consumos instantáneos elevados.

Es significativo el aporte de las localidades pequeñas en este coeficiente debido a que la extensión de las redes es pequeña, por lo que no se atenúan significativamente los picos horarios que aumentan, a su vez, por la concentración de actividades en el tiempo. Generalmente, estos dos factores son distintos en el caso de grandes poblaciones ya que la distribución de actividades en el tiempo es mayor y la gran extensión de la red permite la atenuación de los picos.

- Coeficiente β_1

Es la relación entre el caudal mínimo diario anual y el caudal medio diario anual ($\frac{Q_B}{Q_C}$). Es influenciado por la amplitud térmica, similar a α_1 en menor medida en cloacas que en agua potable, y por el nivel que se acepte en las pérdidas de agua en las instalaciones internas de los habitantes servidos por el servicio de cloacas.

- Coeficiente β_2

Representa la relación del caudal mínimo horario anual y el caudal mínimo diario anual ($\frac{Q_A}{Q_B}$). Define el caudal horario mínimo de retorno, que casi siempre se da durante la noche, depende fundamentalmente de las pérdidas en las instalaciones de los usuarios que generalmente, dependen de la gestión de servicio de agua potable.

La Norma ENOHSa propone la Tabla 3 de coeficientes, en cuyos valores no incluye los caudales de infiltración (es decir, aquellas contribuciones externas a las redes de desagües, generalmente originadas en el subsuelo y que se deben principalmente al agua que penetra a través de las juntas, a través de filtraciones en las paredes de los caños y/o agua que penetra a través de las estructuras de los accesos a la red y por las uniones de éstas con los caños. La Norma ENOHSa propone no considerar esto cuando todas las juntas de las cañerías sean flexibles) ni de vuelcos de grandes usuarios, los que deberán ser tenidos en cuenta por separado.

Población Servida	α_1	α_2	α	β_1	β_2	β
500 a 3000	1,4	1,9	2,66	0,6	0,5	0,3
3000 a 15000	1,4	1,7	2,38	0,7	0,5	0,35
15000 a 30000	1,3	1,5	1,95	0,7	0,6	0,42

Tabla 3 - Coeficientes de caudales según tamaño de población.

Fuente: Norma ENOHSa.

En resumen, el **caudal medio diario de vuelco de usuarios domésticos** es:

$$Q_c = P_{ob.servida} * Vuelco\ medio\ diario\ anual\ per\ cápita$$

$$Q_c = P_s(hab.) * \varphi * \delta_c(m^3/hab.* día)$$

Siendo:

P_s = población cubierta por el servicio de agua potable y de cloacas (habitantes)

φ = coeficiente de vuelco

δ_c = dotación media anual de agua potable por cada habitante ($m^3/habitante * día$)

En este punto, en base a lo descrito con anterioridad, es importante presentar los dos caudales fundamentales para el diseño.

2.2.2.1.3.3. Caudal máximo para diseño hidráulico

Luego de todo lo descrito, es claro que el máximo caudal que deberá poder conducir el sistema cloacal será el Q_{E20} , es decir, el máximo caudal del día de mayor vuelco del último año de vida útil de la obra que se está proyectando.

Esto varía para las partes de la planta de tratamiento que tiene volúmenes que permiten la regulación del mismo, para lo que se deberá hacer un estudio y planificación integral teniendo en cuenta que las unidades de las que dispone la planta y la calidad necesaria a la salida en función del cuerpo receptor con el que se trabaje.

$$Q_{E20} = Q_{C20} * \alpha$$

Donde Q_{C20} se obtiene reemplazando en la expresión anterior la población correspondiente al último año de vida útil de la obra a proyectar, la dotación media y el coeficiente de vuelco correspondiente.

2.2.2.1.3.4. Caudal mínimo de autolimpieza

En el diseño de redes de recolección de efluentes cloacales, es fundamental asegurar que la cañería funcione a gravedad y sin obstrucciones durante toda su vida útil. Es evidente la existencia del riesgo de sedimentación de sólidos, que depositándose de manera gradual producen la obstrucción de la cañería.

Existen caudales de autolimpieza del sistema, que permiten definir un límite inferior a los posibles caudales a circular por el mismo durante todo el período de diseño, asegurando la no obstrucción de la cañería.

Sin embargo, diseñar con este criterio es demasiado conservador teniendo en cuenta que se deberá asegurar el funcionamiento del sistema para el máximo caudal horario anual al final de la vida útil de la red Q_{E20} y además asegurar la autolimpieza con el caudal mínimo horario Q_{A0} (el mínimo caudal del día de menor vuelco) para el año en el que se habilita la obra, siendo este un rango muy amplio de caudales y muy difícil de satisfacer en forma eficiente y económica.

Por lo tanto, se diseña asegurando que, durante todos los días del período de diseño, exista al menos una hora en la que el caudal que circula por la red sea el necesario para arrastrar lo que se pudo haber depositado el resto de la jornada. Se puede identificar a este caudal con el máximo horario del día de menor vuelco del año inicial y se determina a partir de la siguiente expresión, teniendo en cuenta el significado de α_2 y su efecto sobre el caudal mínimo diario del año inicial (Q_{B0}):

$$Q_{L0} = \alpha_2 * Q_{B0}$$

También puede escribirse en función del caudal medio diario anual:

$$Q_{L0} = \alpha_2 * \beta_1 * Q_{C0}$$

2.2.2.2. Hidráulica

Como ya se señaló anteriormente, el flujo en las tuberías de una red de recolección de efluentes cloacales se trata de un flujo a superficie libre o a gravedad, esto quiere decir, que se encuentran sujetos a la presión atmosférica.

Estos conductos pueden funcionar incluso hasta completamente llenos no necesariamente a presión, por lo que resulta necesario introducir algunos conceptos que permiten caracterizar las distintas situaciones de escurrimiento:

- Área hidráulica (A): es el área de escurrimiento en una sección transversal, distinguiéndose de la sección total de conducto (S).
- Perímetro mojado (P): es el perímetro de escurrimiento, es decir, es la línea que limita al área hidráulica junto a las paredes y al fondo del conducto.
- Radio hidráulico (R_H): es el cociente entre el área de la sección mojada y el perímetro mojado.

2.2.2.2.1. Ecuaciones generales de la hidráulica.

En primer lugar, es necesario definir tres ecuaciones fundamentales de la hidráulica:

- Ecuación de continuidad;

- Ecuación de la energía o Bernoulli;
- Ecuación de cantidad de movimiento.

1. Ecuación de continuidad

Considerando que estamos trabajando con un fluido incompresible, podemos trabajar con la ecuación de la continuidad de la siguiente forma:

$$cte = v_1 \cdot A_1 = v_2 \cdot A_2$$

Donde:

v_1 = velocidad media del fluido en la sección inicial, cuya superficie es llamada A_1 ;

v_2 = velocidad media del fluido en la sección final, cuya superficie es llamada A_2 .

Siendo esa constante el caudal que circula:

$$Q = v \cdot A$$

A = superficie en estudio;

Q = caudal que circula por dicha sección;

v = velocidad media que posee el fluido al pasar por dicha sección.

2. Ecuación de la energía o Bernoulli

Para un fluido ideal, sin rozamiento:

$$cte = h + \frac{v^2}{2g} + \frac{P}{\rho g}$$

Con:

h = altura geométrica más nivel de agua;

g = aceleración de la gravedad;

ρ = densidad del fluido;

v = velocidad media del fluido;

P = presión existente

Cuando el fluido es real debe vencer las resistencias por el rozamiento en paredes o aquellas por atravesar piezas especiales, puntos en los que el fluido perderá energía, por lo tanto:

$$h_1 + \frac{v_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\rho g} = h_2 + \frac{v_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\rho g} + \text{pérdidas}$$

3. Ecuación de cantidad de movimiento

En 1775 Chezy propuso, a partir de la ecuación de cantidad de movimiento y considerando un flujo uniforme, una expresión que permite calcular la velocidad media en un canal, de la siguiente forma:

$$V = C * \sqrt{R_H * S}$$

Con:

C = Coeficiente de Chezy ($m^{1/2}/s$);

R_H = Radio hidráulico (m);

S = Pendiente hidráulica (m/m)

La gran mayoría de los flujos en canales se da con régimen turbulento y, para esta situación, la fórmula de Chezy-Manning es la más utilizada por haber sido ampliamente experimentada y por haber obtenido resultados coherentes. Esta es:

$$\frac{n * Q}{\sqrt{S}} = A * R_H^{2/3}$$

$$Q = \frac{A * R_H^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Q = caudal ($\frac{m^3}{s}$)

S = pendiente de fondo del canal (m/m)

A = área hidráulica del canal (m^2)

R_H = radio hidráulico (m)

n = coeficiente de Manning en función de la rugosidad de las paredes de la tubería.

Por tanto, el caudal transportado depende de:

- La rugosidad de las paredes internas de la tubería a través del coeficiente “n”.
- La sección transversal mojada ocupada por el flujo, la cual es directamente proporcional al diámetro interno de la tubería.
- El desnivel hidráulico disponible para el escurrimiento, es decir, la pendiente longitudinal de la tubería.

Teniendo en cuenta lo enunciado, es necesario resaltar que los líquidos cloacales con los que se trabaja no constituyen un verdadero fluido continuo ideal como el que se tiene en cuenta para deducir

las ecuaciones nombradas anteriormente, sino que existe porcentaje de sustancias sólidas de características diversas en cuanto a su composición, forma, tamaño, etc.

Según la Norma ENOHSa, los conductos de la red cloacal se calculan basado en “escurrimiento a superficie libre” o como “canales” de sección segmento de círculo, y luego se verifica que se cumplan las condiciones para el arrastre de sólidos.

Específicamente, la Norma ENOHSa establece que debe calcularse a los conductos como canales de sección de segmento de círculo con una relación tirante/diámetro $h/D \leq 0,94$ para el caudal de diseño Q_{E20} , verificando que se cumpla $h/D \leq 0,80$ para el caudal de diseño a la mitad del período de diseño Q_{E10} .

El diseño y cálculo hidráulico, pueden realizarse por distintos métodos expuestos en la Norma ENOHSa como Manning, Prandtl-Colebrook, Woodward y Posey, cuyo desarrollo teórico no se incluye en este informe.

2.2.2.3. Arrastre de sólidos

En cuanto al arrastre de sólidos, de acuerdo a lo expuesto por el Ing. Luis E. Pérez Farrás (2005), se presentan y desarrollan dos criterios a tener en cuenta a la hora de asegurar la no sedimentación de sólidos y/o limpieza del sistema cloacal. Estos son:

- Esfuerzo tractivo para caudal mínimo;
- Velocidad mínima de autolimpieza a sección llena.

Se definen y explican a continuación, a partir de la recapitulación del desarrollo teórico de Camps-Shields expuesto en la Norma ENOHSa.

2.2.2.3.1. Esfuerzo tractivo para caudal mínimo

Se puede definir fuerza tractiva de escurrimiento a partir de la descomposición del peso de la porción de fluido señalado en la Figura 1, en la dirección paralela a la pendiente propia de la conducción, es decir:

$$F_t = \gamma * A * L * \text{sen } \alpha$$

Teniendo en cuenta que las pendientes son, generalmente, muy pequeñas podemos plantear:

$$\text{sen } \alpha \equiv \text{tg } \alpha = i = j^1$$

¹ En flujo uniforme, se considera indistintamente el valor de pendiente i y j .

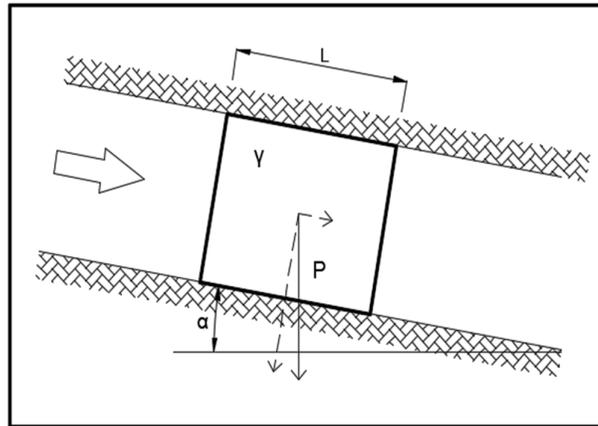


Figura 1- Esfuerzo tractivo.

Fuente: Norma ENOHSa.

Reemplazando, y dividiendo por la superficie de contacto con el líquido, se obtiene la expresión del esfuerzo tractivo:

$$\tau = \frac{\gamma * A * L * j}{P * L} = \gamma * R_H * j$$

Donde:

τ = esfuerzo tractivo en unidades de fuerza sobre superficie

P = perímetro mojado

R = radio hidráulico

A = superficie transversal

j = pendiente

γ = peso específico del fluido

Recordando Chezy:

$$V = C * \sqrt{R_H * j}$$

Y el coeficiente de Chezy expresado por Manning de la forma:

$$C = \frac{1}{n} * R_H^{1/6}$$

Despejando $R_H * j$ de Chezy y reemplazando en la expresión del esfuerzo tractivo:

$$\tau = \frac{\gamma}{C^2} V^2$$

Ahora, idealizando el material arrastrado como un conjunto de esferas de diámetro \emptyset y peso específico de sólidos γ_s que se encuentran en contacto y dan lugar a una porosidad p cubierta por el fluido que brinda su esfuerzo tractivo, siendo t el volumen de superficie lateral unitaria, entonces el esfuerzo resistente es:

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

Se puede plantear a t en función del diámetro de las partículas, por lo que al suponer a estas todas iguales:

$$t = cte * \emptyset$$

Entonces:

$$(1 - p) * cte * \text{sen } \alpha = K$$

Reemplazando:

$$\tau_R = (\gamma_s - \gamma) * K * \emptyset$$

K = coeficiente propio del líquido

Igualando los esfuerzos y despejando el diámetro de partícula \emptyset :

$$\tau = \tau_R$$

$$\emptyset = \frac{\tau}{(\gamma_s - \gamma) * K}$$

A partir del análisis se puede concluir que, para un fluido dado, el denominador es una constante numérica, por lo que a un esfuerzo tractivo dado le corresponde una partícula que va a ser efectivamente arrastrada, al igual que todos los diámetros menores a esta.

Para verificar a esfuerzo tractivo, la Norma ENOHSa establece un valor mínimo de $0,1 \text{ kg/m}^2$, por lo que se procederá de la siguiente manera.

Teniendo en cuenta la expresión:

$$\tau = \gamma * R_H * i$$

Y asumiendo que para líquidos cloacales el peso específico es de 1000 kg/m^3 , se puede escribir:

$$\tau = 1000 \text{ kg/m}^3 * R_H * i$$

Expresando el radio hidráulico en función del diámetro, a través de un coeficiente k_3 que es variable para cada relación entre el tirante de líquido en el conducto y su diámetro (h/D):

$$R_H = k_3 * D$$

Si se reemplaza:

$$\tau = 1000 \text{ kg/m}^3 * k_3 * D * i$$

Según Woodwar y Posey, puede escribirse:

$$F_1 = \frac{Q * n}{D^3 * i^2}$$

Siendo:

F_1 = variable dependiente de la relación h/D

Despejando la pendiente i :

$$i = (Q^2 * n^2) / (D^{\frac{16}{3}} * F_1^2)$$

Y D de la ecuación de esfuerzo tractivo:

$$D = \tau / (1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * k_3 * i)$$

Reemplazando esta última en la expresión de la pendiente, se obtiene una expresión fundamental:

$$i = K * (Q^{-0,46})$$

En la expresión, K es una constante:

$$K = (C_1 * C_2 * C_3)^{3/13}$$

C_1 = variable dependiente de la relación h/D

C_2 = variable dependiente de n de Manning

C_3 = variable dependiente del esfuerzo tractivo

Los distintos valores de K se calculan en función de los valores que pueden adoptar las distintas variables. Específicamente, la normativa recomienda un rango de valores de h/D entre 0,2 y 0,9 ya que valores menores al mínimo provocan tirantes muy pequeños en relación al diámetro del conducto, lo que es desfavorable económicamente. El límite superior garantiza el funcionamiento del conducto a superficie libre permitiendo su ventilación durante la circulación del caudal máximo, siendo el valor adoptado de 0,94.

La expresión obtenida de la pendiente i arroja el valor mínimo a adoptar para cumplir con la condición, expuesta por la Norma ENOHSa para el esfuerzo tractivo y que asegurará la no

obstrucción de la cañería. Siempre será comparada con la pendiente que surge de las condiciones topográficas y aquellas mínimas expuestas por la normativa, adoptándose la mayor.

2.2.2.3.2. Velocidad de autolimpieza

Ahora, si en la expresión

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

se reemplaza la expresión del esfuerzo tractivo obtenida previamente, es decir:

$$\tau = \frac{\gamma}{C^2} V^2$$

y se despeja la velocidad, se obtiene la velocidad de autolimpieza:

$$V = C * \sqrt{\frac{(\gamma_s - \gamma) * K * \phi}{\gamma}}$$

De la ecuación de Chezy:

$$j = \frac{V^2}{C^2 * R}$$

Y teniendo en cuenta la expresión de Darcy-Weisbach, donde f es el coeficiente de fricción:

$$j = \frac{f}{4 * R} \frac{V^2}{2 * g}$$

Igualando:

$$\frac{V^2}{C^2 * R} = \frac{f}{4 * R} \frac{V^2}{2 * g}$$

Reordenando:

$$C = \sqrt{\frac{8 * g}{f}}$$

Reemplazando en la velocidad de autolimpieza o velocidad crítica de arrastre, se obtiene la expresión más conocida de esta:

$$V = \sqrt{\frac{8 * g * (\gamma_s - \gamma)}{f * \gamma} * K * \phi}$$

Indica que se trata de la velocidad media que posibilita el arrastre de una partícula de diámetro ϕ y de peso específico γ_s .

La Norma ENOHSa indica que el valor mínimo para esta velocidad es de $0,6 \text{ m/s}$, por debajo de la cual la sedimentación de sólidos es posible.

Como se puede notar, ambos conceptos parten de la misma concepción teórica. Sin embargo, según demuestra Pérez Farras en su comparación entre ambos criterios, independientemente de su capacidad de remoción de partículas, para diámetros menores a 300mm el criterio basado en “Esfuerzo Tractivo para caudal mínimo Q_{L0} igual o mayor a $0,1 \text{ kg/m}^2$ ” proporciona inversiones en excavación menores que las resultantes del criterio de “Velocidad Media de Autolimpieza de $0,6 \text{ m/s}$ para sección llena”. En cambio, para diámetros mayores a 300mm , resulta más económico este último criterio.

Además, ENOHSa establece que para conductos de diámetro mayor a 300mm , se deberá verificar la correlación entre la capacidad de autolimpieza con la variación de h/D en el tiempo para la fijación de pautas de mantenimiento preventivo. Es posible aplicar cualquiera de los dos criterios de verificación de arrastre de sólido, velocidad de autolimpieza o fuerza tractiva, para el año inicial, a la mitad y final del período de diseño.

Velocidades máximas

En todos los tramos las velocidades máximas deberán verificar dos criterios:

- Evitar la erosión del material
- Asegurar que el volumen del líquido que escurre no aumente por la incorporación de aire.

Para evitar la erosión del material que constituye los conductos se impone un límite de velocidad máxima admisible de $3,0 \text{ m/s}$.

La velocidad máxima que asegura la no incorporación de aire se determina por la expresión de Boussinesq:

$$V_{m\acute{a}x} = B * \sqrt{g * R_H}$$

Con:

$V_{m\acute{a}x}$ = velocidad limite de escurrimiento a sección llena en el tramo considerado ($\frac{\text{m}}{\text{s}}$)

B = coeficiente de Boussinesq, de valor 6 para el inicio de la incorporación de aire

$R_H = \frac{D}{4}$ = radio hidráulico de sección circular (m)

$$V_{m\acute{a}x} = 6 * \sqrt{g * R_H}$$

Se obtiene la Tabla 4:

Diámetro (mm)	Velocidad Máxima (m/s)
160	3,76
200	4,20
250	4,70
315	5,27
355	5,60

Tabla 4 - Velocidad máxima en función de diámetro de conducto.

Como se puede observar, todos los valores obtenidos en la Tabla 4 son mayores a la velocidad máxima por erosión del material fijada en 3 m/s, por lo tanto, será esta última el límite a considerar.

2.2.2.4. Diseño red colectora

Se llama desagüe cloacal a un conducto que permite la evacuación de los líquidos residuales de distintos orígenes, y el sistema que componen en su totalidad se denomina red colectora cloacal.

El objeto de las redes colectoras, es evacuar y concentrar los residuos líquidos producto de las distintas actividades humanas, llamadas aguas negras o aguas servidas, a los efectos de realizar su tratamiento y no causar perjuicios, proteger la salud y bienestar de la comunidad.

De acuerdo a la Norma ENOHSa para Desagües Cloacales, las redes de recolección de residuos cloacales funcionan, generalmente, a gravedad. Esto quiere decir que escurren a superficie libre, por lo que son aplicables las leyes de la hidráulica conocidas. Cabe señalar que es posible que la red, en ciertas circunstancias, escurra a presión mayor a la atmosférica ya sea porque se sobrecarga al final de la vida útil, por obstrucciones (teniendo que evitarse las primeras dos) o cuando sea indispensable la instalación de bombeo para salvar topografías adversas.

El escurrimiento a gravedad requiere una parte de la sección del conducto disponible para la circulación del aire y gases provenientes del efluente, por lo que será siempre necesario que la red se encuentre a presión atmosférica. A lo largo del trazado, las conducciones van recibiendo los desagües de los frentistas. El flujo de desagües, al principio irregular en las extremidades de la red, va convirtiéndose en continuo y más regular a medida que avanza y encuentra conductos de mayor diámetro.

Será siempre necesario que las tareas de limpieza y mantenimiento de la red puedan llevarse a cabo, por lo que se deberá asegurar el acceso a la red.

El trazado del sistema cloacal está fuertemente influido por el sistema de desagüe que se adopte (a gravedad o presión), la topografía de la zona a abastecer, como así también, su geología e hidrología y, como condicionante principal, la localización de la planta de tratamientos de efluentes y la existencia de colector que comunique la zona a proyectar con dicha planta. Es fundamental identificar si se trata de una localidad consolidada o se trata del proyecto de un nuevo barrio o sector, donde también será condicionante el trazado parcelario y vial.

Se desarrollan, a continuación, los parámetros y componentes expuestos en la Norma ENOHSa para Desagües Cloacales y que están presentes en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares de una obra de este tipo.

2.2.2.4.1. Ubicación de la red colectora

La cañería deberá colocarse en terreno público, específicamente bajo ambas veredas de una misma calle, de manera de minimizar la interrupción del tránsito vehicular de la zona y brindar el servicio a cada frentista eficientemente. Cuando sea necesario colocar conductos en cruces de calles, tales se deberán verificar estructuralmente para cargas de tránsito.

Se deberá estudiar la presencia de interferencias como otros servicios públicos o de propiedad privada, como también la existencia estructuras subterráneas. Se deberá tener especial cuidado en la intersección de colectoras con cañerías de agua potable, realizando el cruce por debajo de la misma y tomando todas las precauciones que requiere la situación.

Las colectoras de diámetros iguales o mayores que 300 mm no podrán recibir descargas domiciliarias. Tampoco podrán hacerlo todas aquellas de diámetro menor, que se encuentren instaladas a una profundidad mayor a 3 metros medida hasta el extradós del caño. En ese caso, las conexiones con unidades de vivienda se harán a colectoras subsidiarias.

2.2.2.4.2. Bocas de registro

Las bocas de registro son elementos fundamentales del sistema que aseguran acceso para inspección y desobstrucción de las cañerías, y permiten ventilar las conducciones. Según la Norma ENOHSa serán de diámetro mínimo de 1,00m en la parte inferior y, cuando sean de una profundidad mayor a 2,5m, podrá reducirse a 0,60m en la zona de acceso.

Se colocarán, obligatoriamente, en los siguientes puntos asegurando el funcionamiento hidráulico y la existencia de tramos rectos:

- En la intersección de conductos (Figura 2);
- En cada esquina de manzana o, como máximo, cada 120 metros (Figura 3);
- Cambios abruptos de dirección o pendiente (Figura 4);
- Cambios de diámetro de la cañería, material o unión con colectores (Figura 5);

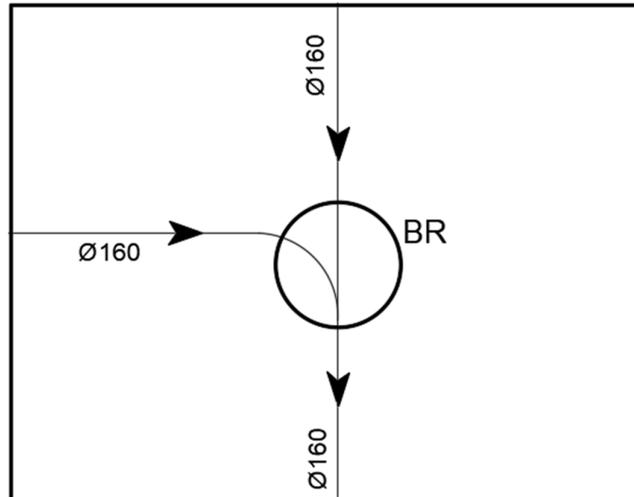


Figura 2 - Esquema en planta de boca de registro en intersección de conductos.

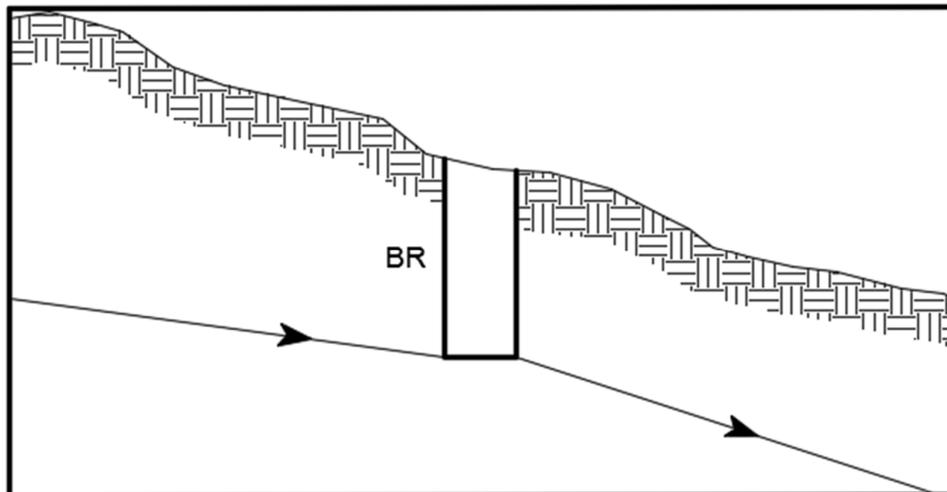


Figura 3 – Esquema en corte de boca de registro en esquina de manzana o, como máximo, cada 120 metros.

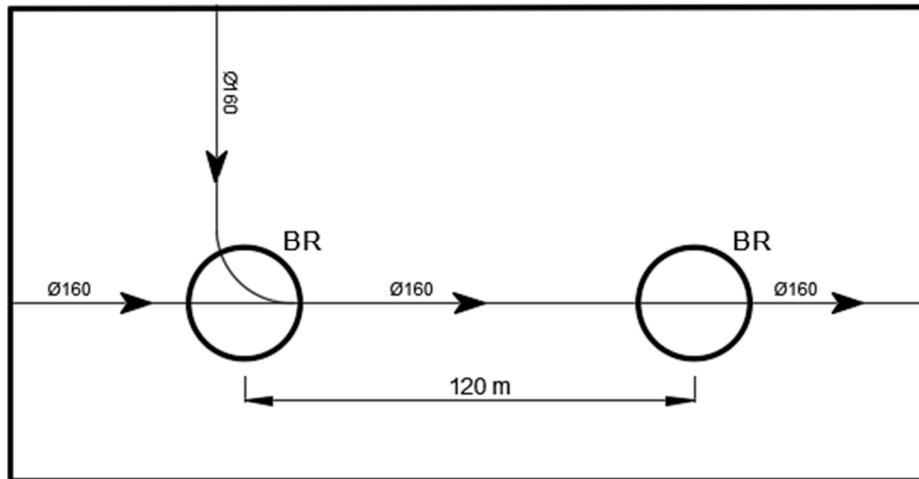


Figura 4 – Esquema en planta de boca de registro en cambio abrupto de dirección o pendiente.

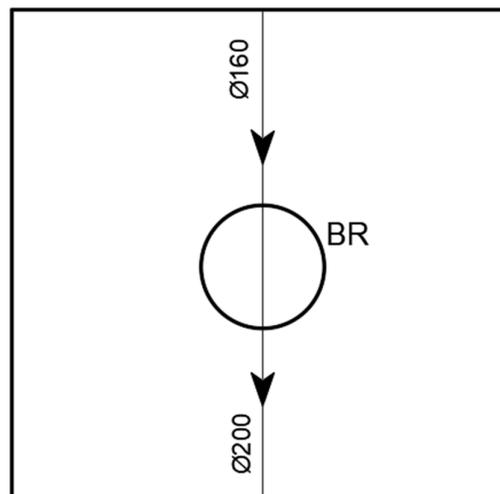


Figura 5 - Esquema en planta de boca de registro en cambio de diámetro de cañería.

Estos accesos para limpieza y mantenimiento generalmente se construyen de hormigón in-situ u hormigón armado. Se trata de un ítem muy importante en el proyecto de red de recolección de efluentes cloacales por su alta incidencia en el costo de la obra, por lo que su ubicación deberá ser estratégica para reducir la cantidad lo máximo posible.

Según el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, para el cierre de bocas de registro de la red cloacal ubicadas en calzada, se utilizarán marcos y tapas construidas con fundición nodular según Norma ISO 1083 (1987), conforme a la clase D 400 de la Norma UNE EN-124-1994 con carga de rotura superior a 400 kN, para aquellas ubicadas en vereda serán similares conforme a la clase C 250 de la Norma UNE EN-124-1994, con carga de rotura superior a 250 kN, y ambas deberán

tener garantía de calidad de la Norma ISO 9001. La tapa será circular, ciega sin ventilación, estar articulada al marco con ángulo de apertura igual o superior a 115° y bloqueo de seguridad anticierre a 90° , debiendo permitir su desmontaje a 90° , poseer autocentrado al cerrar, estar provista con junta elástica de neopreno o polietileno antiruido y antibasculamiento, y tener sistema de bloqueo al marco accionando un tirador de apertura que quedará oculto en la superficie de la tapa.

El fondo se dispondrá en forma de cojinetes de sección y pendientes adecuadas a las cañerías con las que se deben empalmar. Siempre que sea posible, se evitarán las caídas verticales en las corrientes de aguas residuales, para reducir al mínimo las salpicaduras. La altura del cojinete es equivalente a la mitad del diámetro de las cañerías, cuando los diámetros concurrentes sean iguales. En el caso que las secciones no sean iguales, se respeta dicha altura en el plano de encuentro con el muro de la boca de registro de cada conducto, debiendo variar hasta el otro plano de encuentro en forma lineal. En el espacio entre el borde del cojinete y el paramento interno, se rellena y revoca, con una pendiente de 1:10, para evitar que quede depositado el material que transporta el líquido.

Deberá cumplirse los ítems:

- El caño de salida nunca podrá ser de diámetro menor que el de entrada;
- La cota de intradós del caño de entrada nunca será menor que la cota de intradós del caño de salida;
- Cuando en una boca de registro exista un comienzo de tramo que ventila, este deberá estar a una altura de un diámetro por encima de los conductos que desaguan.

En el Anexo I, se adjunta el plano correspondiente según especificaciones de la Dirección de Redes Sanitarias y Gas.

2.2.2.4.3. Materiales de los conductos

Existe una gran variedad de materiales que han sido usados para las redes de recolección de residuos cloacales. Entre ellos es posible citar:

- Caño de hormigón comprimido;
- Caño de fibrocemento;
- Caño de hierro fundido;
- Caño de policloruro de vinilo (PVC);
- Caño de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV).

Cabe destacar que, en la actualidad, los conductos de PVC y PRFV son los más difundidos y utilizados del mercado, mientras que aquellos materiales de base cementicia se encuentran

prohibidos según el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares de la Municipalidad de Córdoba.

Será necesaria la justificación adecuada que demuestre el cumplimiento de las exigencias normativas del cálculo estructural, hidráulico y verificación de la corrosión, esto es la aprobación de las normas IRAM u otras normas internacionales, que certifique el cumplimiento de las propiedades y estándares de calidad necesarios para asegurar la vida útil provista para dicha cañería. En todo caso, el proyectista deberá indicar las normas adoptadas en el proyecto.

2.2.2.4.4. Diámetros de los conductos

Se obtendrán a partir del cálculo de la red de recolección de efluentes cloacales. La Norma ENOHSa propone como diámetro mínimo el de 100mm, aunque el diámetro mínimo comercial para cañerías de PVC y PRFV utilizadas en las redes de recolección cloacal, es el de 160mm.

La Figura 6 presenta los valores comerciales de los diámetros de los conductos de PVC homologados de acuerdo a una empresa local (Tuboforte Argentina).

FORTENOR SANEAMIENTO				
Línea de tubos para redes cloacales con Junta Elástica. Sello de conformidad con Norma IRAM N° 13325/ 13326. Homologado por AYSA. Diámetros 110 a 630 mm.				
Código	Diám. (mm)	Esp (mm)	Long. (m)	Presión (kg/cm2)
KMT*110	110	3,2	6	-
KMT*160	160	3,2	6	-
KMT*200	200	4	6	-
KMT*250	250	4,9	6	-
KMT*315	315	6,2	6	-
KMT*355	355	7	6	-
KMT*400	400	7,9	6	-
KMT*500	500	9,8	6	-
KMT*630	630	12,4	6	-

Figura 6 - Catálogo línea de tubos en PVC para redes cloacales.

Fuente: página web Tuboforte.

2.2.2.4.5. Pendientes de los conductos

Se trata de un factor fundamental a tener en cuenta debido a que el efluente cloacal se compone de una parte sólida que resulta arrastrada por la parte líquida. Frente a esta situación base, una pendiente muy pequeña permitirá la sedimentación de los sólidos en el conducto dando lugar a obstrucciones que resultan una situación dañina para la red. Sin embargo, una pendiente demasiado elevada producirá un flujo muy veloz de la parte líquida que no logrará arrastrar los sólidos componentes y se producirán obstrucciones.

El movimiento de suelo es un ítem oneroso en cualquier obra civil por lo que se deberá minimizar. El lineamiento general será, por tanto, respetar la pendiente natural del terreno asegurando el cumplimiento de las pendientes mínimas y máximas según el diámetro del colector que se esté utilizando.

Pendiente mínima admisible

De acuerdo a la Norma ENOHSa, la pendiente mínima se establece en función del diámetro y la velocidad de autolimpieza, por lo tanto, se puede relacionar directamente con el caudal que circula por ese tramo de cañería según se muestra en la Tabla 5.

Q_{L0}	Pendiente Mínima	Pendiente Máxima
$< 2 \text{ l/s}$ - todos los diám.	0,4%	5%
$\geq 2 \text{ l/s}$ - $D160 \text{ mm}$	0,3%	5%
$\geq 2 \text{ l/s}$ - $D200 \text{ mm}$	0,24%	5%
$\geq 2 \text{ l/s}$ - $D250 \text{ mm}$	0,21%	5%
$\geq 2 \text{ l/s}$ - $D315 \text{ mm}$	Verif. por Fuerza Tractiva	5%

Tabla 5 - Pendientes mínimas.

Fuente: Norma ENOHSa.

Pendiente máxima admisible

La pendiente máxima es función de la velocidad máxima y el diámetro de cada cañería (por tanto, se relaciona al caudal, como se expone en la Tabla 5 según la Norma ENOHSa) ya que a elevadas velocidades el líquido escurre y el sólido se deposita en el conducto; además, es sustancial, el material del que se compone el conducto y la velocidad máxima a la que dicho material se erosiona.

En conclusión, durante el proyecto se pueden presentar tres casos generales a saber, conociendo las pendientes máxima y mínima del conducto a instalar según el material y diámetro del mismo:

- La pendiente del terreno se encuentre comprendida entre las pendientes límites de la cañería a colocar. Se instala entonces, el conducto en forma paralela al terreno, siendo el caso más favorable en cuanto a la minimización del movimiento de suelo. Se ilustra en la Figura 7.

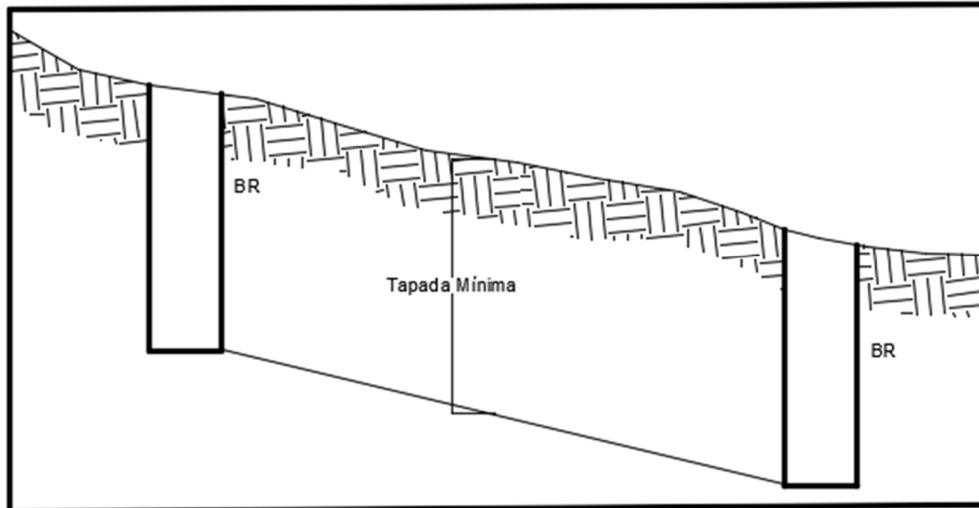


Figura 7 - Pendiente del terreno se encuentra entre máxima y mínima admisible del conducto.

- La pendiente sea mayor a la máxima admisible para el conducto a instalar. Por lo tanto, se adoptará la máxima y se considerará la necesidad de aplicar un salto en la boca de registro de llegada a la hora de comenzar el tramo siguiente. Se ilustra en Figura 8.

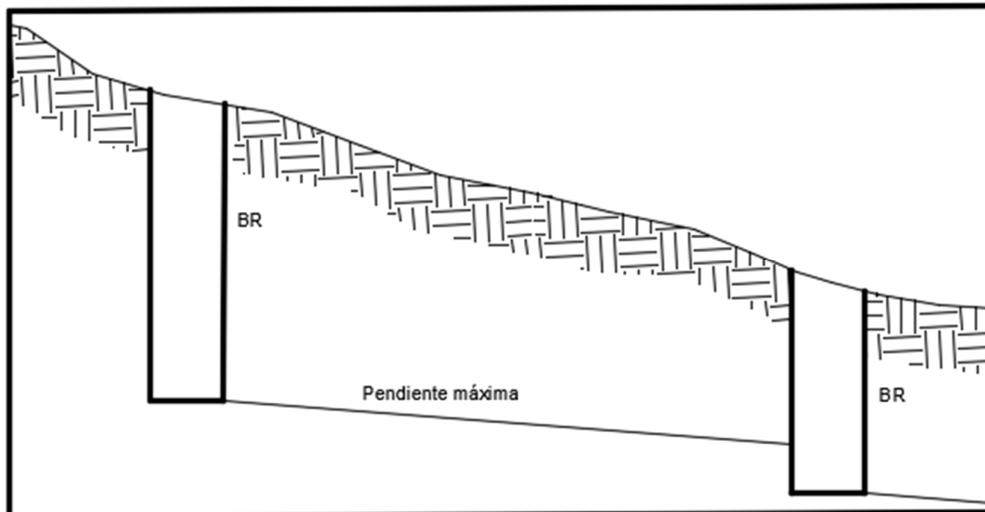


Figura 8 - Pendiente del terreno mayor a la máxima admisible.

- La pendiente del terreno sea inferior a la mínima o contraria a la del sistema que se está proyectando (Figura 9). En este caso es posible que sea necesario la instalación de estaciones de bombeo que mediante un conducto a presión permita sortear dicho problema,

aunque se deberá evaluar los costos de tal situación y la posibilidad de solucionarlo manteniendo el flujo a gravedad, según sea el caso que se esté tratando.

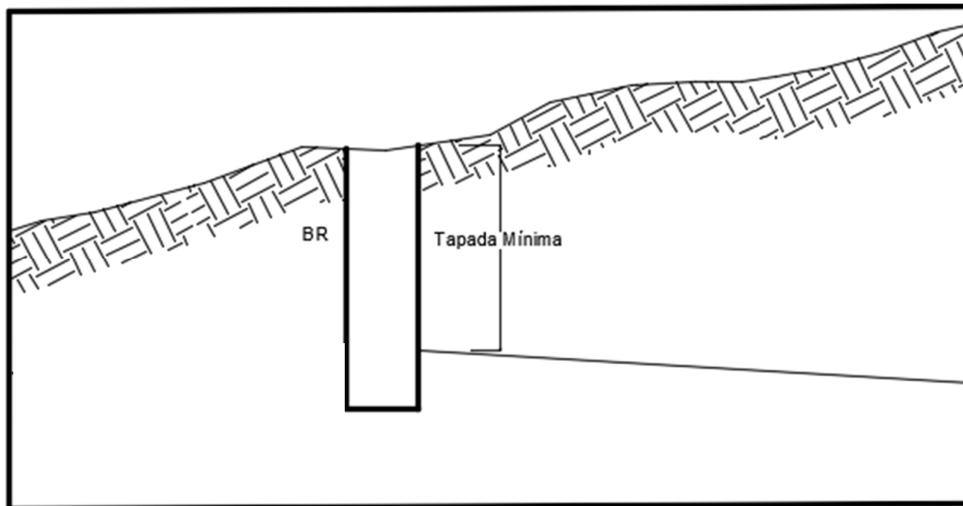


Figura 9 - Pendiente del terreno contraria al sentido del escurrimiento adoptado.

2.2.2.4.6. Tapadas

Según Guías y Criterios Técnicos para el Diseño y Ejecución de Redes Externas de Cloacas de AySA, la tapada mínima es la menor distancia vertical que debe respetarse, desde el punto más alto del caño (denominado extradós), hasta el nivel del terreno natural. Cumple la función de asegurar que las cargas sobre superficie, de tránsito vehicular, peatonal y otros, no dañen la cañería instalada.

La tapada mínima para colectora colocada bajo vereda, según el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, es de 0,80 m y para aquella ubicada bajo calzada de 1,20 m.

El valor de la tapada máxima viene dado por la dificultad de realizar conexiones domiciliarias y reparaciones necesarias a grandes profundidades, por lo tanto, se establece como límite 3,00m. A mayores profundidades, se deberán realizar las conexiones domiciliarias a través de una colectora subsidiaria.

2.2.2.4.7. Conexiones domiciliarias

Se trata de la cañería de enlace entre la red interna domiciliaria y la colectora. Se identifica a la red interna como aquella que parte desde la línea municipal hacia el interior del domicilio, siendo ésta responsabilidad completa del frentista propietario.

Durante la obra de colocación de red colectora, el Contratista deberá instalar todos los ramales de enlace necesarios según corresponda. Terminada la obra, la conexión de la red interna a estos ramales es tarea del frentista.

El diámetro máximo en que pueden hacerse conexiones domiciliarias es de 315 mm para PVC y, como ya se nombró, no pueden realizarse conexiones a cañerías ubicadas a profundidades mayores a 3,00m.

Los caños y piezas de conexión a emplear serán del mismo material que el colector. La derivación domiciliaria está compuesta por un ramal a 45° y una curva a 45°. El ramal a 45° se coloca sobre el corte realizado en la colectora, de manera que el ingreso no sea brusco y en igual dirección que el escurrimiento de la colectora, a continuación de la curva a 45° se coloca un tramo de caño de 110 mm de diámetro, hasta 40 cm antes de la línea municipal. Una vez completada la instalación, para evitar el ingreso de obstrucciones a la red hasta que se comience a utilizar, se coloca un tapón plástico en el extremo libre (Figura 10 y 11)

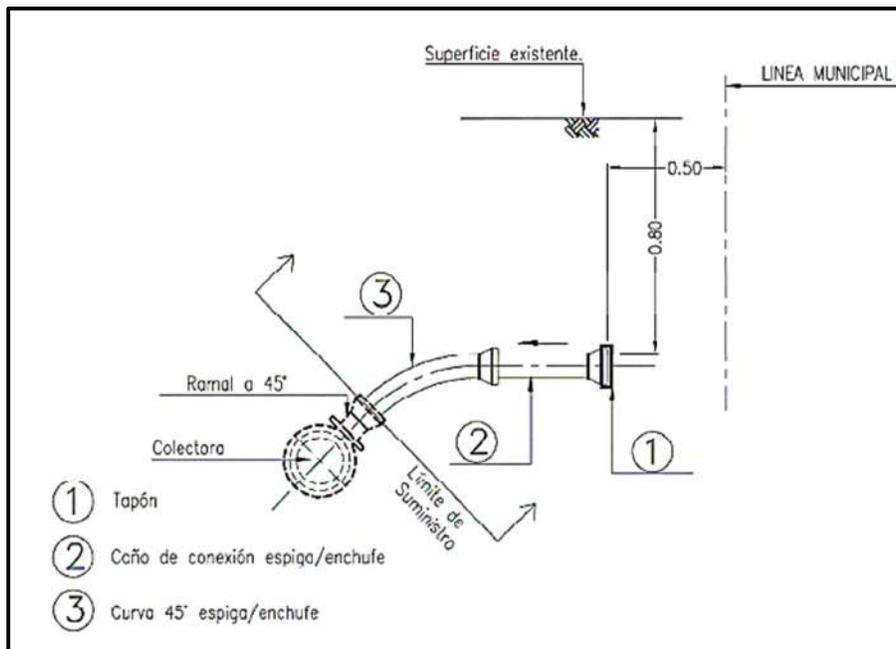


Figura 10 - Conexión domiciliaria, tapada menor a 2,50m.

Fuente: Guías y criterios técnicos para el diseño y ejecución de redes externas de cloaca, AySA.

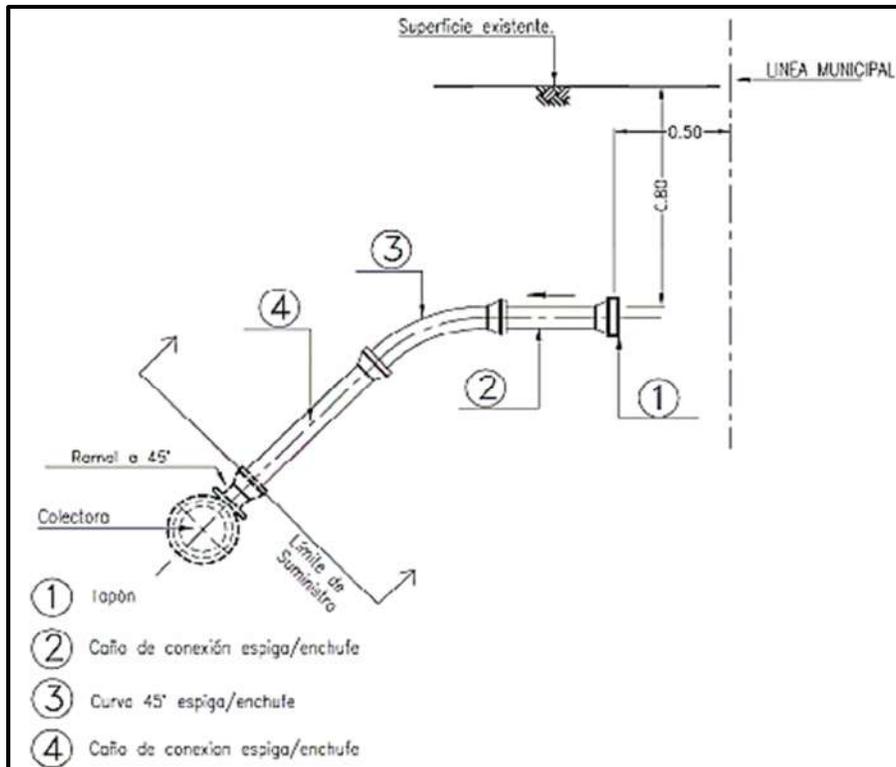


Figura 11 - Conexión domiciliaria, tapada mayor a 2,50m.

Fuente: Guías y criterios técnicos para el diseño y ejecución de redes externas de cloaca, AySA.

2.2.2.5. PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED

Con todo lo expuesto hasta el momento, es posible realizar el cálculo hidráulico de la red colectora cloacal según se establece en la Dirección de Redes Sanitarias y Gas de la Municipalidad de Córdoba. La metodología que se describe a continuación, se aplicará al proyecto que se describe en el capítulo siguiente.

En función de la población a abastecer al momento de inicio de la prestación del servicio y la dotación promedio de vuelco por habitante de la zona, es posible obtener el caudal medio diario de vuelco de usuarios domésticos y los coeficientes de caudales α_1 , α_2 , β_1 , β_2 , α y β . A partir de estos, se calculan los caudales fundamentales para el cálculo hidráulico, es decir, el caudal de autolimpieza y el caudal máximo horario anual².

En este punto, a partir de la distribución espacial tentativa de la cañería de recolección cloacal, es necesario obtener la longitud total de la red que permitirá el correcto saneamiento de la zona a servir. Luego, dividiendo el caudal máximo horario anual (el caudal máximo que deberá transportar la

² Ver páginas 23 y 24.

cañería) en la longitud total de la misma, se obtiene el volumen de efluente que ingresa a la cañería por metro lineal, llamado en adelante Gasto Métrico Máximo. De manera análoga, considerando el caudal de autolimpieza y la longitud total de la red colectora, se obtiene el valor del Gasto Métrico de Autolimpieza.

De esta manera, con la distribución de la red colectora cloacal propuesta, las bocas de registro ubicadas correctamente y enumeradas en sentido del flujo, los caudales y gastos métricos obtenidos anteriormente, los pasos siguientes se explicarán a partir del armado de la planilla de cálculo, cumpliendo con las pautas de diseño especificadas en este informe, con el fin de organizar el procedimiento de manera óptima.

Esta planilla de cálculo se confeccionará de la siguiente manera:

Columna 1: Designación del tramo.

Columna 2: Boca de registro de la que parte el tramo considerado.

Columna 3: Boca de registro a la que llega el tramo considerado.

Columna 4: Longitud del tramo.

Columna 5: Cota de terreno aguas arriba del escurrimiento.

Columna 6: Cota de terreno aguas abajo del escurrimiento.

Columna 7: Pendiente del terreno (diferencia entre las cotas de terreno aguas arriba y aguas abajo, dividida por la longitud del tramo)

Columna 8: Caudal de autolimpieza que ingresa en el tramo considerado. Se obtiene multiplicando el gasto métrico de autolimpieza por la longitud del tramo, en l/s.

Columna 9: Caudal de autolimpieza acumulado. Sumatoria de los vuelcos mínimos de autolimpieza del tramo más los ingresantes al mismo, por el extremo aguas arriba, en l/s.

Columna 10: Q_{E20} tramo. Vuelco horario al año 20 del período de diseño aportado por las conexiones domiciliarias. Se obtiene multiplicando el gasto métrico máximo por la longitud del tramo, en l/s.

Columna 11: Q_{E20} acumulado. Sumatoria del vuelco máximo horario del tramo más el ingresante al mismo por el extremo aguas arriba, en l/s.

Columna 12: Pendiente mínima de autolimpieza que asegurará un esfuerzo tractivo de $F_t = 0,10 \text{ kg/m}^2$, definida según

$$i = C * (Q_{L0}^{-0,46})$$

C = coeficiente en función del material y la fuerza tractiva límite.

Columna 13: Pendiente de la cañería adoptada en cada tramo (mayor o igual a la pendiente mínima de autolimpieza) teniendo en cuenta la definida anteriormente y los límites de la Norma ENOHSa en la Tabla 5 de la página 49.

Columna 14: Diámetro interno de cálculo. Es el diámetro interno mínimo que permite la evacuación del caudal de diseño, utilizando la ecuación de Manning para conducto circular a sección llena. La expresión utilizada para su cálculo es la siguiente:

$$D_{interno} = \left(\frac{Q_{E20 \text{ acumulado}}}{K * i^{1/2}} \right)^{3/8}$$

- $Q_{E20 \text{ acumulado}}$ = caudal máximo horario en el año 20 (columna 11), en m³/s.
- i = Pendiente adoptada de la cañería, en m/m.
- $K = \frac{(\frac{1}{4})^{2/3} * \pi}{n * 4} = \frac{0,31168}{n}$ = proviene de aplicar la ecuación de Manning en conducto con flujo a sección llena.
- $n = 0,011$ = coeficiente de rugosidad de Manning para PVC y PRFV.

Columna 15: Diámetro nominal comercial adoptado para la cañería del tramo analizado.

Columna 16: Velocidad con cañería fluyendo a sección llena, en m/s, con el objetivo de establecer si se encuentra dentro de los límites admisibles.

- Mínimo: 0,60 m/s
- Máximo: 3,00 m/s

Se obtiene por Manning, a través de la siguiente expresión:

$$V = \frac{i^{1/2} * \left(\frac{D_{comerc.adoptado}}{4} \right)^{2/3}}{n}$$

- $n = 0,011$ = coeficiente de rugosidad de Manning para PVC y PRFV.
- i = pendiente adoptada de la cañería, en m/m.
- $D_{comerc.adoptado}$ = diámetro comercial adoptado para el conducto.

Columna 17: Tapada/salto. Se ingresa, en este punto, el valor según corresponda a la tapada en el comienzo del tramo, o de salto si existiera (Tabla 6).

Tapada Mínima	
Vereda	0,80 m
Calzada	1,20 m

Tabla 6 - Tapada mínima.

Columna 18: Cota de intradós de la cañería aguas arriba del escurrimiento. En el caso de no existir un salto, es la menor entre la diferencia entre la cota del terreno aguas arriba y el valor de tapada mínima, o la cota de intradós menor de los conductos que llegan a la boca de registro de la cual el tramo en cuestión parte.

Columna 19: Cota de intradós aguas abajo. Surgen de la diferencia entre la cota de intradós aguas arriba y el producto de la longitud del tramo por la pendiente de la cañería adoptada, si esta es mayor o igual a la del terreno, caso contrario la cota de intradós es igual a la cota del terreno menos la tapada mínima.

Columna 20: Tapada aguas arriba. Diferencia existente entre la cota del terreno y la cota de intradós de la cañería en el extremo aguas arriba del tramo. Permite la verificación del cumplimiento de los valores mínimos.

Columna 21: Tapada aguas abajo. Diferencia existente entre la cota del terreno y la cota de intradós de la cañería en el extremo aguas abajo del escurrimiento. Permite la verificación del cumplimiento de los valores mínimos.

Columna 22: Tensión Tractiva. Permite la verificación de autolimpieza para los conductos, teniendo que ser mayor a un límite mínimo de 0,10 kg/m² según lo establece la Norma ENOHSa. Se obtiene de la expresión:

$$Ft = 690 * n^{0,46} * Q_{L0 \text{ acumulado}}^{0,375} * i^{0,8125}$$

- $Q_{L0 \text{ acumulado}}$ = caudal autolimpieza acumulado (columna 9), en m³/s
- $n = 0,011$ = coeficiente de rugosidad de Manning para PVC y PRFV.
- i = pendiente adoptada de la cañería, en m/m.

Columna 23: Diámetro interno. Calculado según espesor del material para cada diámetro.

Columna 24: K' . Se trata del coeficiente de las tablas de Woodward y Posey, cuando la cañería trabaja a distintos tirantes y no a sección llena, pudiendo obtener a partir del mismo el tirante al que se encuentra trabajando, en cada momento, según el caudal que circula. Se calcula como:

$$K' = \frac{Q_{E20 \text{ acumulado}}}{\frac{0,316655}{n} * D^{\frac{3}{8}} * i^{1/2}}$$

Columna 25: Relación h/D. Relación entre el tirante líquido y el diámetro interno de la cañería para el caudal máximo horario de diseño, obtenido de las tablas de Woodward y Posey que se adjuntan en el Anexo II.

Columna 26: Verificación del cumplimiento con el valor máximo admisible para la relación tirante diámetro.

Columna 27: Parámetro $C = \frac{Rh}{D}$. Se obtiene de las tablas de Woodward y Posey.

Columna 28: Radio hidráulico de la cañería para el caudal de diseño $Q_{E20 \text{ acumulado}}$. Surge de multiplicar C (parámetro anterior) por el diámetro de la cañería.

Columna 29: Obtención de la velocidad real que tendrá el flujo en la cañería para el caudal de diseño. Se obtiene a través de Manning, utilizando el radio hidráulico calculado.

Columna 30: Verificación de velocidad mínima.

Columna 31: Verificación de velocidad máxima.

2.3. INSPECCIÓN DE OBRA

2.3.1. CONCEPTUALIZACIÓN Y GENERALIDADES

El objetivo principal de la inspección de una obra es garantizar la correcta utilización de los recursos proporcionados por la entidad contratante destinados a proyectos de inversión, a fin de lograr el cumplimiento de los objetivos y metas previstas durante el proyecto, permitiendo que la ejecución del mismo se encuadre en las metas de eficiencia, calidad, y tiempo previstas por la administración.

De acuerdo con la Resolución Nacional N° 3341/15, publicada en el Boletín Oficial, la Inspección de Obra será quien represente técnicamente al comitente en la función de desempeñar el control, la revisión y extensión de los certificados correspondientes a pagos de la obra en ejecución, inclusive el ajuste final de los mismos, velar por el respeto del Pliego de Condiciones, plazos, calidad de los materiales, leyes y reglamentos relativos al trabajo, seguridad e higiene, etc. Tiene a su cargo a su vez, lo atinente a la administración del contrato y a las comunicaciones con la empresa contratista.

Es posible definir dos tipos de inspección:

- Control Interno: realizado por la propia empresa a la que se adjudicó la obra, pudiendo esta delegar a terceros la tarea.
- Control Externo: realizado por el ente estatal que realiza el llamado a licitación, representado por un profesional colegiado denominado “Inspector”.

Es de gran importancia comprender en profundidad el significado del control cuando se trata de la obra pública. Como ya se dijo, el comitente es el Estado y es quien asigna significativas partidas presupuestarias a fin de materializar obras que satisfagan necesidades o creen oportunidades a las comunidades que se intervienen. Es claro entonces que el control, tanto en calidad constructiva y plazos como en aspectos económicos y financieros, tiene gran relevancia para la sociedad en su conjunto, por lo que la tarea del inspector como responsable y garante del estado de derecho, resulta imprescindible.

En este apartado se tratará específicamente el control externo llevado adelante por el Estado, particularmente, la Municipalidad de Córdoba.

Teniendo en cuenta el Pliego de Condiciones Particulares de la obra en cuestión, la inspección de obra deberá supervisar en forma continua el trabajo del contratista, comunicando con antelación cualquier cambio o modificación del proyecto. Deberá medir y computar los avances de la obra mensualmente para su posterior certificación. Un aspecto importante a verificar de manera rutinaria, es la calidad de materiales, equipos y máquinas.

Además, deberá velar por el cumplimiento de las normas de higiene y seguridad para todos los trabajadores y demás personal que circule por la obra, incluso para la comunidad afectada por la misma. El/la inspector/a cumple el rol de representante del Estado, por lo que deberá responder de esa manera frente a la comunidad que se interviene, con disposición al diálogo.

Tendrá a cargo, las tareas administrativas y de comunicación con la empresa que permitan el normal y correcto desarrollo de las actividades nombradas anteriormente.

2.3.1.1. Documentación

Para el desarrollo de sus funciones, el Inspector cuenta con documentos y herramientas que facilitan su organización y la comunicación con la Empresa Contratista. Según la Ordenanza Municipal N° 244 y su Decreto Reglamentario N° 1665, estos son:

- Acta de replanteo e inicio de obra

Se trata del documento que da inicio a los trabajos de obra, por lo que el plazo estipulado en el contrato comienza a regir desde la fecha de dicha acta. En ella el Comitente y el Representante Técnico de la Empresa Contratista expresan conocimiento y conformidad frente al comienzo de los trabajos pactados contractualmente.

- Libro de Notas de Pedido

Todos los reclamos y/u observaciones de la Contratista serán cronológicamente consignadas por escrito, a continuación del acta de apertura del mismo labrada por el inspector, en un libro foliado, sellado y rubricado por el Comitente, que aquel guardará en la obra.

- Libro de Órdenes de Servicio

Todas las órdenes de la Inspección de Obra, y también las observaciones cuando su importancia lo justifique, serán cronológicamente consignadas por escrito, a continuación del acta de apertura del mismo labrada por el inspector en un libro foliado, sellado y rubricado por el comitente, que la Contratista guardará en la obra. Toda Orden de Servicio deberá ser firmada por la Contratista dentro de los tres días del requerimiento de la Inspección. Su negativa lo hará pasible de la multa.

- Parte de Trabajos

El primer día hábil de la semana o quincena, el contratista remitirá al comitente, con la firma del Inspector de la Obra, un parte en el que constarán los trabajos realizados en la semana o quincena anterior, con la indicación de equipos, lugares o sitios donde se trabaje y cantidades de obras ejecutadas, clasificadas por ítem del contrato.

Además de lo descripto hasta aquí, es importante tener en cuenta que cualquier obra que modifique el medio tiene un impacto en el ambiente que debe ser tenido en cuenta y evaluado.

La Ley de Política Ambiental de la Provincia de Córdoba establece una diferencia entre aquellos proyectos públicos y privados consistentes en la realización de obras, instalaciones o cualquier otra actividad comprendidas en Anexo I o Anexo II. Aquellas comprendidas en el Anexo I deben someterse obligatoriamente al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, a diferencia de las comprendidas en el Anexo II que pueden ser o no sometidas a tal evaluación según lo dictamine la Autoridad de Aplicación, basando esta última su análisis y decisión en el Aviso de Proyecto que deberá presentar el promotor o iniciador.

Aunque con algunas excepciones, la mayoría de las obras de redes de recolección cloacal se encuentran comprendidas por el Anexo II, por lo que solo se deberá presentar el correspondiente Aviso de Proyecto a la autoridad competente.

2.3.1.2. Certificación

Es tarea fundamental de la Inspección de Obra la medición y certificación de la misma.

Según el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, se verificarán y medirán mensualmente las cantidades efectivamente ejecutadas de los distintos ítems que conforman el proyecto. Se considerará como obra ejecutada para los Ítems de la red, cañerías y bocas de registro completamente instaladas, con sus correspondientes accesorios efectuando los empalmes correspondientes con la red en construcción, las pruebas de hermeticidad y la aprobación de la Municipalidad de Córdoba.

Según lo dispuesto por el Decreto Municipal 1665/57:

- No se computarán las estructuras o tareas que modifiquen el proyecto, si éstas no han sido previa y debidamente autorizadas, en cuyo caso se harán constar los antecedentes que así lo demuestren. La certificación de los trabajos adicionales ampliatorios de obras o modificatorios se hará por separado o conjuntamente con los certificados comunes de obras con la indicación expresa de la resolución que los haya autorizado y bajo las mismas prescripciones de estos.
- La emisión del Certificado de Obra será realizada por la Municipalidad de Córdoba dentro de los diez días calendarios posteriores a la medición de obra. En caso de divergencia sobre las mediciones (cantidades y/o aplicación de las normas de cómputo), se aplicarán los resultados obtenidos por la Inspección, dejando para la liquidación final el ajuste de las diferencias.
- En las obras contratadas por precio unitario, la certificación se efectuará aplicando a las cantidades de obras ejecutadas los correspondientes precios unitarios del contrato. En las

obras contratadas por ajuste alzado la certificación se efectuará aplicando a las cantidades del cómputo métrico oficial los precios unitarios del presupuesto oficial incrementado o disminuido en el porcentaje de aumento o disminución contractual.

De acuerdo al Pliego de Condiciones Particulares, es responsabilidad de la Inspección el control y aprobación del plan de trabajos e inversiones que presente la Empresa Contratista. En ella se distinguen el porcentaje de avance mensual, su acumulado y las inversiones estipuladas para los mismos.

Mensualmente, junto a la certificación, la empresa debe presentar un gráfico en el que se muestre la curva "teórica", es decir, la curva original entregada por la misma antes de comenzar los trabajos, con los avances previstos y la curva "real" correspondiente a los avances efectivamente obtenidos de las tareas realizadas. Para lograr un correcto desarrollo de la obra, lo óptimo sería que la curva real sea igual a la teórica o contenga valores por encima de la misma.

Acopio de materiales

La autoridad competente o la propuesta del oferente, según lo especifique el pliego correspondiente, determinará todos aquellos materiales que deban ser acopiados. Según el decreto reglamentario N° 1665, el Contratista podrá reclamar la certificación de todos los materiales mencionados precedentemente, esta se hará de acuerdo a las cantidades que hubiere acopiado en el obrador antes de los cuarenta y cinco días posteriores a la fecha de replanteo, siempre que los ensayos realizados comprueben que cumple con las exigencias contractuales.

Las sumas liquidadas se deducirán en los certificados que se emitan a medida que se ejecuten los trabajos correspondientes en los que sean utilizados los materiales sujetos a este régimen, de manera que al otorgarse el último certificado ordinario queden saldados todos los anticipos que hubieren tenido lugar por este concepto.

Pago de los certificados

El pago de los certificados será dentro de los treinta días hábiles de firmados por el Contratista y su representante técnico. Si la Municipalidad incurriera en mora, los certificados devengarán el interés fijado por el Banco de la Provincia de Córdoba, para el descuento de certificados de obras públicas, desde el vencimiento del plazo establecido. Si actos infundados del Contratista interrumpieran de cualquier modo el trámite o emisión de los certificados, no tendrán derecho al pago de intereses.

CAPÍTULO 3: ANTEPROYECTO

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

3.1.1. UBICACIÓN

Se describirá y comentará el anteproyecto de la red de recolección cloacal de barrio Acosta, ubicado al Este de la ciudad de Córdoba, limitando al Sur con los barrios Ampliación Empalme y 1° de Mayo, al Norte con Ampliación Altamira, Maldonado y Renacimiento, al Este con Colonia Lola, al Oeste se encuentra el barrio Altamira.

El barrio se encuentra cercano a Av. Circunvalación, y se puede acceder al mismo desde el centro de la ciudad a través de Av. Sabattini, una arteria de importante tránsito que recorre la ciudad en dirección centro-Este.

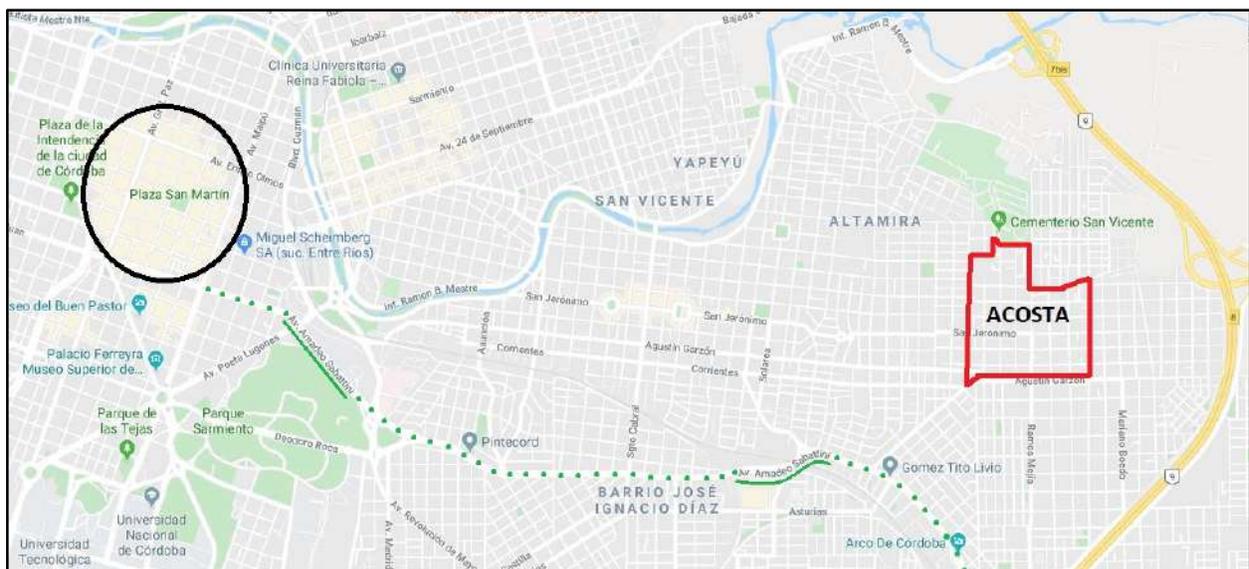


Figura 12 - Ubicación barrio Acosta.

Barrio Acosta es un sector de gran consolidación por sus años de antigüedad, que aún no cuenta con el servicio de recolección de líquidos cloacales, como gran parte de la ciudad de Córdoba. El proyecto de un nuevo colector y la decisión política, permite el desarrollo del proyecto de la red barrial a fin de proveer de un servicio de extrema importancia a los vecinos, que no solo incrementa la calidad de vida sino genera plusvalía de las propiedades como “efecto” indirecto.

A continuación, se presenta una caracterización de los principales aspectos generales y particulares de la zona de emplazamiento de la obra para brindar el marco ambiental e identificar los beneficios y amenazas de la obra.

3.1.2. CLIMA

Según datos oficiales publicados por el gobierno provincial en su página web, el clima de la ciudad de Córdoba, como el de la mayor parte de la provincia, es templado moderado con las cuatro estaciones bien definidas. En términos generales el clima es pampeano, es decir templado subtropical húmedo con invierno seco, de inviernos no muy fríos y poco lluviosos. Los veranos son húmedos.

Los vientos del Este y del Oeste son raros, de corta duración y poca intensidad. En primavera soplan con fuerza creciente, principalmente, del Norte y el Noreste. En el verano, pueden producirse tormentas eléctricas y ocasionalmente caída de granizo.

La temperatura promedio es más fresca que en otros sitios del planeta a latitudes semejantes debido a la altitud y, sobre todo, el ubicarse la provincia en la diagonal eólica de los vientos pamperos, vientos fríos que soplan desde el cuadrante sudoeste, originados en la Antártida.

La precipitación anual es de alrededor de 800 mm/año. En enero, la temperatura máxima media es de 31 °C y la mínima de 17 °C. En julio, mes más frío, las temperaturas medias son de 19 °C de máxima y 4 °C de mínima. Aún en invierno son frecuentes días algo cálidos, debido a la influencia del viento zonda. Las nevadas son poco frecuentes.

Dada la extensión del conurbano, existe una diferencia considerable entre el área céntrica y la periferia. El área céntrica, densamente edificada y ubicada en una depresión, es el núcleo de una importante isla de calor.

3.1.3. RELIEVE E HIDROGRAFÍA

Según se extrae de la página web de la Municipalidad de Córdoba, la ciudad se ubica en la llanura pampeana, al Este del cordón oriental de las Sierras de Córdoba o Sierras Chicas, que poseen una altura promedio de 550 msnm. Se extiende al pie del monte, sobre ambos márgenes del río Suquía, cubriendo el territorio sobre la primera barranca creada por el río y sobre la segunda. Las barrancas son de loess y fueron “excavadas” por el río en tiempos remotos.

Un denso sistema de pequeños arroyos, ríos, embalses artificiales y la gran laguna salada de Mar Chiquita identifican la realidad hídrica de la provincia de Córdoba.

La zona serrana está caracterizada por una gran abundancia de ríos, arroyos y vertientes, algunas lagunas y numerosos embalses artificiales.

El río Suquía o río Primero, que nace en el Embalse San Roque, desciende hacia la llanura para desaguar en la laguna Mar Chiquita, atraviesa la Sierra Chica recibiendo captando lo proveniente de la cuenca baja, con aportes menores provenientes de Sierra Chica. Previo al arribo a la ciudad de

Córdoba, en el Dique Mal Paso, parten dos canales maestros de distribución de agua para riego. En la ciudad de Córdoba el cauce tiene de aproximadamente 100 m de ancho y corre en parte, sobre un canal de hormigón. El río atraviesa el ejido municipal en sentido Noroeste a Este.

Por otro lado, el arroyo La Cañada, actualmente encausado, proviene también de la cuenca baja, precisamente de la Lagunilla transcurre en sentido Suroeste a Norte y posee su desembocadura en el río Suquía en la zona céntrica.

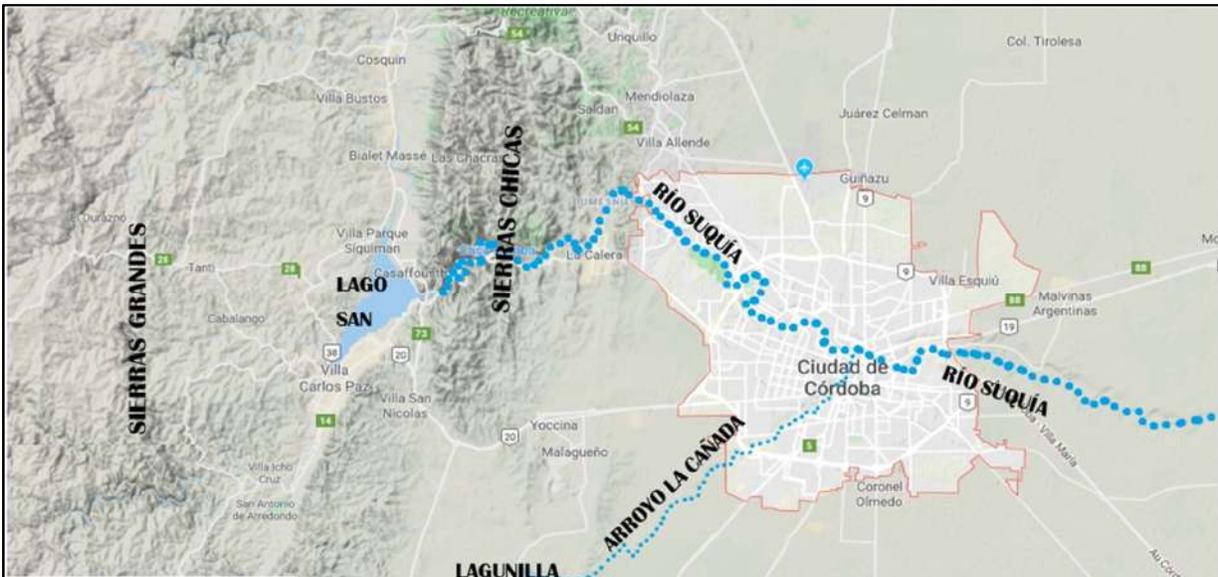


Figura 13 - Hidrografía Ciudad de Córdoba.

3.1.4. GEOLOGÍA

En la zona central de la República Argentina, los suelos loessicos son predominantes (Figura 14). El loess es un sedimento clástico compuesto por granos de diámetros comprendidos entre 0,075 (mm) y 2 (μ m). Los principales minerales que lo componen son cuarzo, feldespato, calcita y mica. Poseen un color característico tipo pardo claro hasta amarillento que se debe, principalmente, a los hidratos de óxido de hierro.



Figura 14 - Distribución del Loess en la República Argentina.

Fuente: Teruggi, 1956.

En la provincia de Córdoba, los primeros 10 a 20 metros de profundidad se constituyen de suelos de tipo limos areno arcillosos loésicos colapsables (Rocca, 1985; Clariá, 2003).

El perfil estratigráfico de la ciudad de Córdoba, está compuesto por bancos de loess eólico y capas aluviales que descendieron de las sierras vecinas.

Es importante destacar que, además de una descripción y caracterización general del contexto en el que se va a emplazar el proyecto de red de recolección de residuos cloacales, la descripción de este tipo de suelo es imprescindible por poseer una característica fundamental. Algunas clases de loess tienen la condición de ser colapsables frente al humedecimiento, una característica muy presente en el loess cordobés.

Este fenómeno se trata de que, frente a variaciones en las condiciones externas como el grado de humedecimiento y/o el estado tensional, se produce el colapso brusco de la estructura del suelo, con la manifestación macroscópica de grandes deformaciones en la masa del suelo.

Resulta necesario analizar que, en las zonas cercanas al río Suquía la presencia de mantos de arena aluviales puede darse incluso en los primeros metros de profundidad.

Junto con lo descrito sobre el loess y su colapsabilidad, constituyen los datos más importantes a tener en cuenta para el desarrollo de cualquier actividad de ingeniería, sobre todo en la colocación de la red de recolección de residuos cloacales, ya que será determinante a la hora de definir la necesidad o no de contención y el tipo a elegir.

3.1.5. SISMICIDAD

No se trata de un factor a tener en cuenta debido a que la provincia se encuentra en la zona sísmica 1, y una pequeña parte en zona 0 según la Figura 15 del Instituto Nacional de Prevención Sísmica parte de la Secretaría de Planificación Territorial y Coordinación de Obra Pública del Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda.

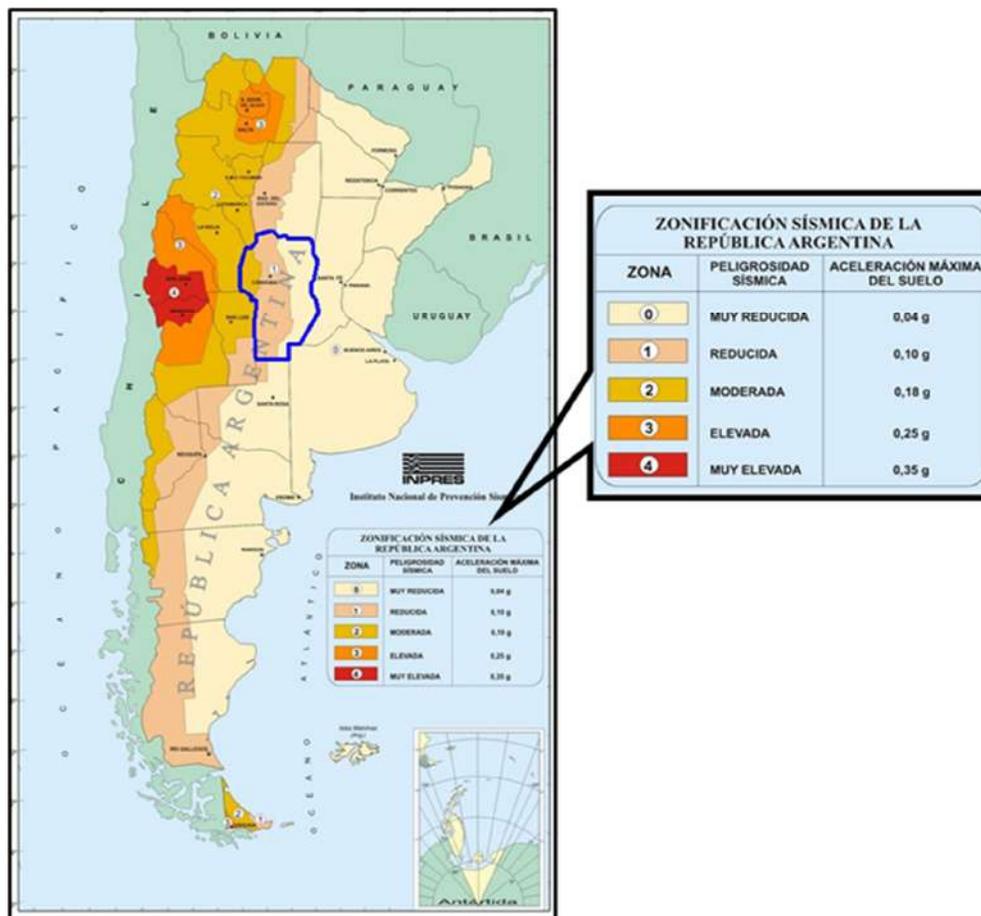


Figura 15 - Zonificación sísmica de la República Argentina.

Fuente: Instituto Nacional de Prevención Sísmica.

3.2. DESARROLLO DEL ANTEPROYECTO

Como se mencionó en los ítems precedentes, barrio Acosta se ubica al Este de la ciudad de Córdoba, sector designado catastralmente como Distrito 02 Zona 15. El barrio se encuentra delimitado por:

- al Norte, calle Pje Bella Vista, Domingo Matheu y Argandoña en forma oblicua;
- al Este, calle Ramos Mejía y Bv Cangallo;
- al Sur, calle Agustín Garzón y
- al Oeste, calle Río Uruguay.

Se muestra a continuación, en la Figura 16, la delimitación nombrada.



Figura 16 - Delimitación Catastral de barrio Acosta.

Una vez identificada y delimitada la zona a servir, disponiendo de una cantidad suficiente de datos topográficos, se analizó el terreno en sí, definiendo estratégicamente el desarrollo de la cañería teniendo en cuenta el parcelario provisto por el área de Catastro Municipal.

Se decidió el escurrimiento por gravedad debido a que la topografía lo permitía, descargando en un nexo a realizar en el Sureste del barrio, específicamente calle Cangallo. Este nexo se extenderá en sentido sur hasta la calle Tinogasta, donde se conectará al nexo cloacal Empalme que se encuentra en construcción actualmente. Este último nace en la intersección de las calles Ramos Mejía y Tinogasta, cruza Av. Circunvalación y se dirige hacia el Norte siguiendo la Colectora Este hasta la intersección con calle Máximo Zamudio. En este punto, se empalma al Proyecto de Colector Cloacal Villa Boedo que sirve de enlace entre el Colector Cloacal Empalme y la Cloaca Máxima.

Esta última se dirige a la planta depuradora de Bajo Grande actualmente en ampliación, ubicada en Camino Chacra de la Merced, al Este de la Ciudad de Córdoba. Esta planta presta el servicio de depuración de líquidos cloacales a la capital con aproximadamente el 50% de la población servida.

Se presentó un inconveniente en la zona Norte y Noreste del barrio debido a que, desde la calle Argandoña, las pendientes eran contrarias al resto de la zona en proyecto y, además, muy pronunciadas. Una visita al barrio permitió constatar la información proporcionada e identificar que, por pertenecer marcadamente a otra cuenca, no es conveniente incluir el sector en el proyecto en desarrollo, quedando pendiente su incorporación al futuro servicio de barrio Renacimiento.

En la misma visita, se constató la existencia de 6 bocas de registro construidas sobre la calle Rio Uruguay desde Pasaje Bella Vista pasando Argandoña, con la última boca frente a Pasaje Mar Chiquita, barrio Altamira, donde escurre la cañería ya proyectada. Por encontrarse frente al club barrial, se concluyó que se trata de una red construida para uso del club, y a la que se conectó una única conexión domiciliaria. Esta situación se ilustra en la Figura 17.

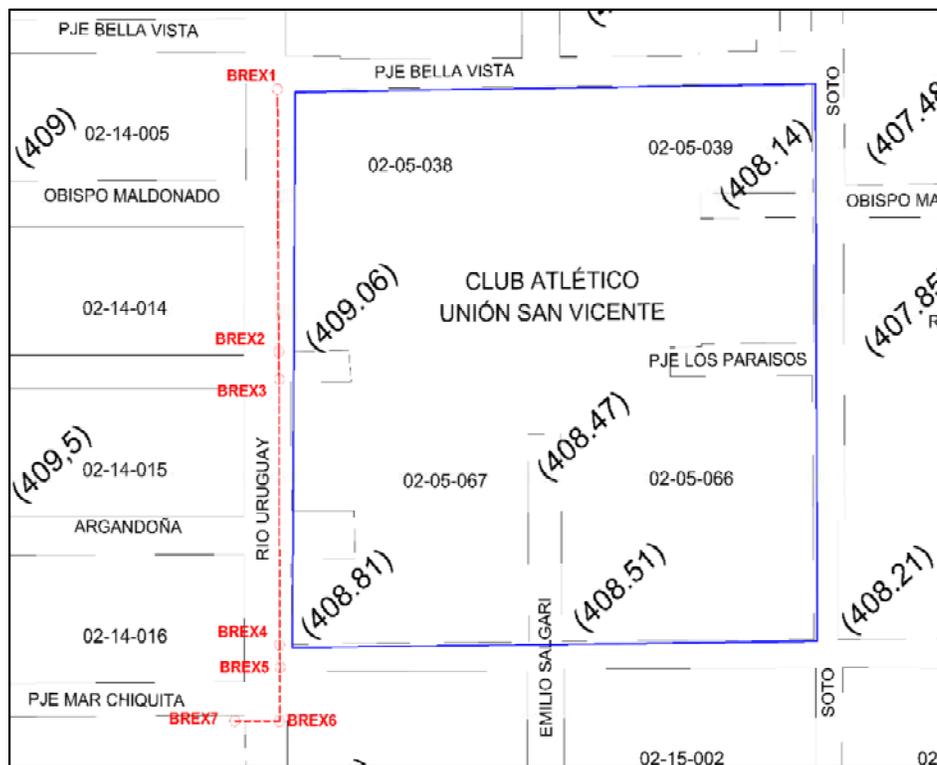


Figura 17 - Colectora cloacal existente.

Se aprovechó la visita para la actualización del plano catastral, incluyendo la existencia de pasajes y calles que no se encontraban en el mismo.

Finalmente, se trabajó con el plano actualizado y corregido, y con los datos planialtimétricos provistos se definió la distribución del flujo de la Figura 18.

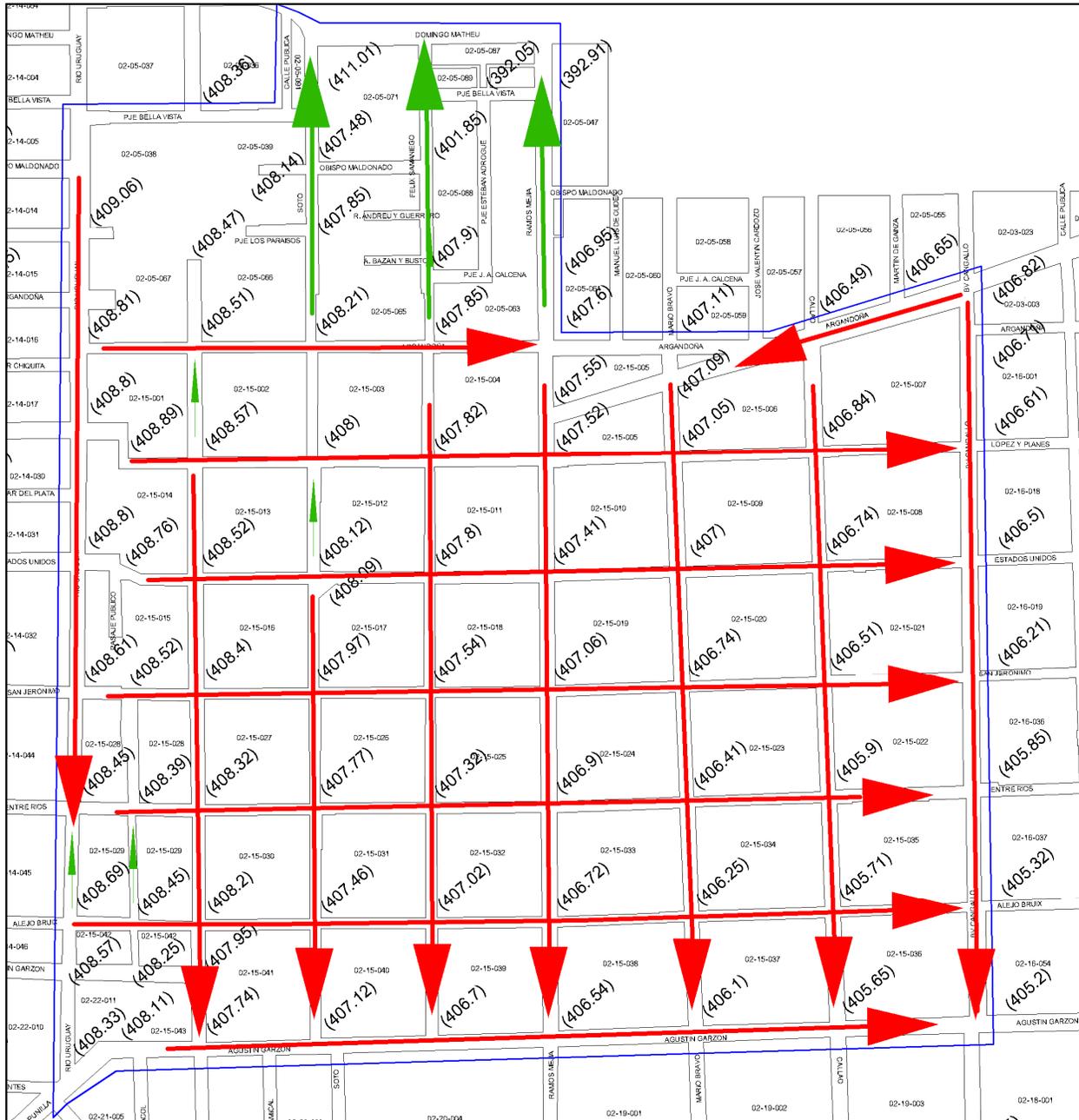


Figura 18 - Sentido de flujo natural.

Como ya se enunció, se decidió no incluir en este proyecto la zona delimitada por:

- Al Norte, calle Domingo Matheu;
- Al Sur, Pasaje Calcena y Pasaje Los Paraísos;
- Al Este, calle Ramos Mejía;
- Al Oeste, calle Soto.

Este sector se puede observar en la Figura 19.

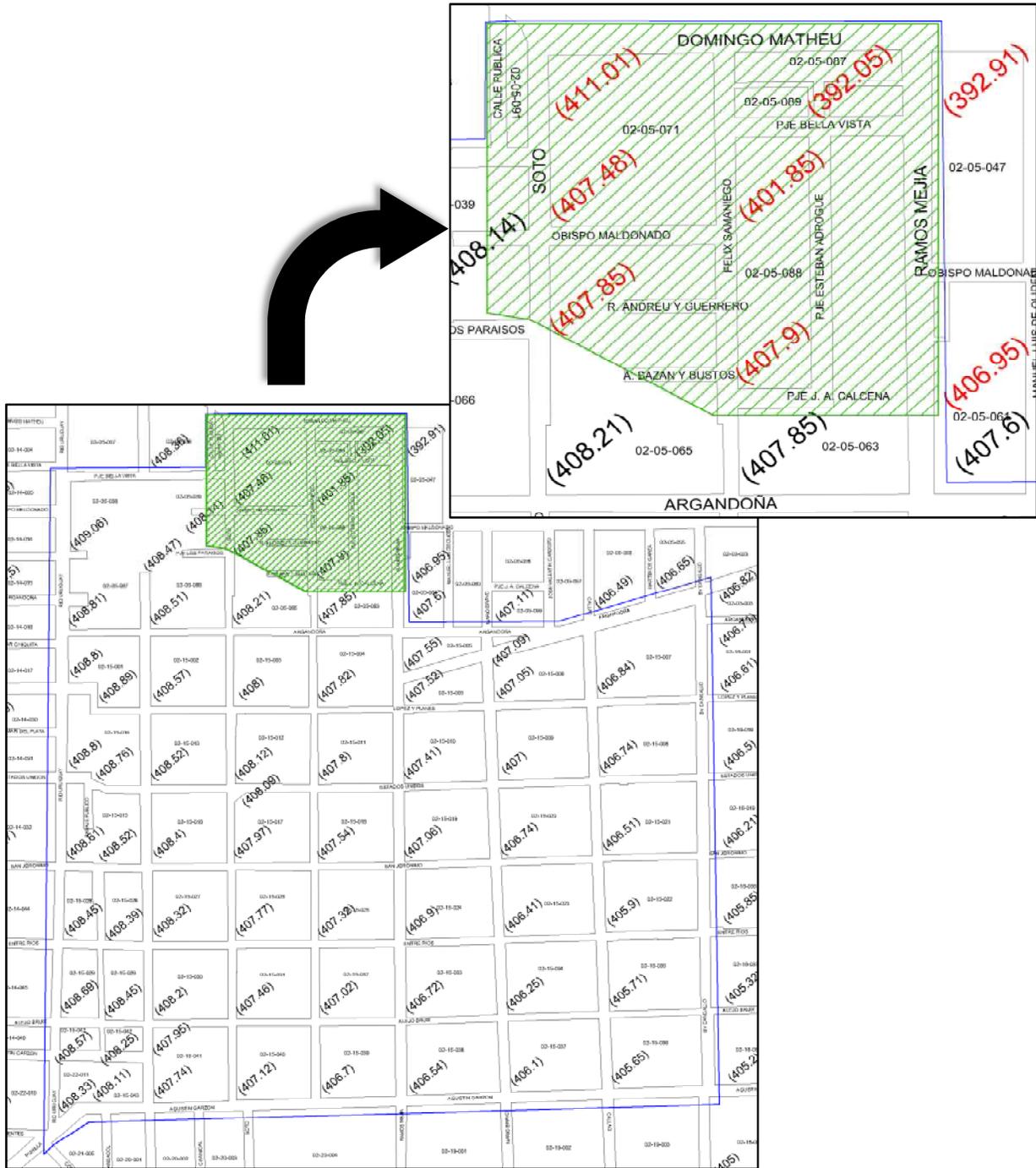


Figura 19 - Sector del barrio no incluido en el proyecto.

Con esta primera aproximación general, se procedió al cálculo de parámetros básicos.

3.2.1. ESTUDIOS POBLACIONALES

Los tres últimos censos arrojan los siguientes datos demográficos para barrio Acosta:

- Año 1991 – 6076 habitantes.
- Año 2001 – 6209 habitantes.
- Año 2010 – 7025 habitantes.

Se aplicarán los métodos de proyección explicados anteriormente y se contrastarán con lo aplicado en la Dirección de Redes Sanitarias y Gas de la Municipalidad de la Ciudad de Córdoba.

1. Método Ajuste Lineal de Tendencia Histórica

En base a los datos de población de los censos enunciados, se aplica regresión lineal para obtener los coeficientes A y B de la recta.

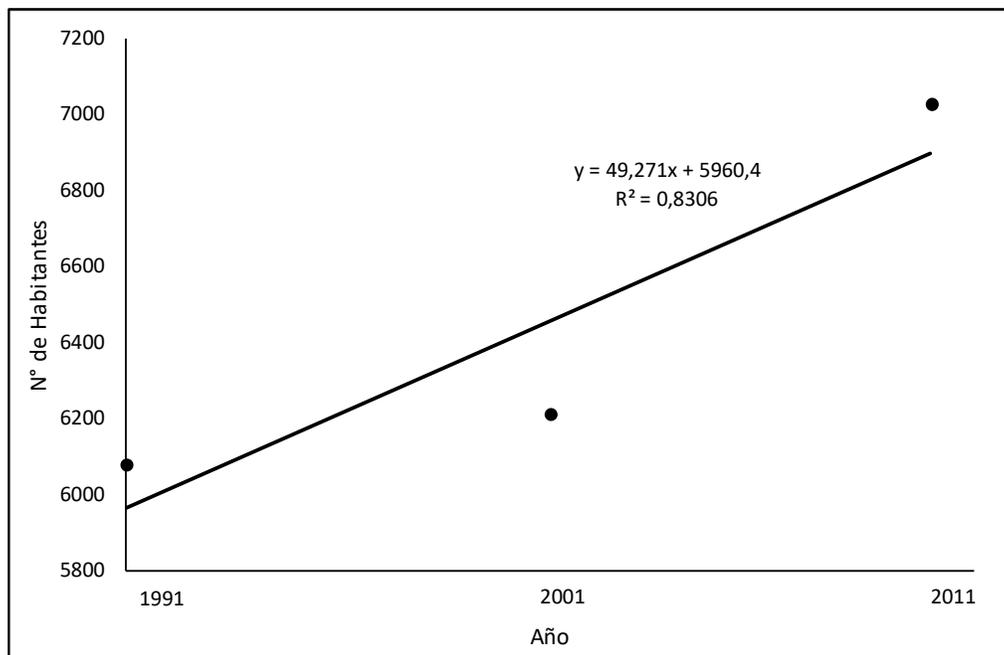


Figura 20 - Ajuste Lineal de Tendencia Histórica. Regresión Lineal.

Por lo tanto, la población futura se obtiene aplicando la expresión:

$$P_i = A + B * N_i$$

con

$$A = 49,271$$

$$B = 5960,4$$

Por lo tanto, con la expresión anterior, se obtienen los valores de proyección para el año 2018 y 2038.

- ✓ **2018 – 7291 habitantes.**
- ✓ **2038 – 8276 habitantes.**

2. Método Tasa De Crecimiento Medio Anual Constante

El procedimiento planteado por el método se desarrolla a continuación.

Siendo i la tasa de crecimiento medio anual intercensal:

$$i = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{1/(T_2-T_1)} - 1$$

P_1 = población censo 1

P_2 = población censo 2

T_1 = fecha del censo 1

T_2 = fecha del censo 2

De acuerdo los dos últimos censos, 2001 y 2010, la tasa tiene un valor de:

$$i = \left(\frac{7025}{6209}\right)^{1/(2010-2001)} - 1$$

$$i = 0,014$$

Y con la expresión siguiente, se obtiene la cantidad de habitantes en los años deseados.

$$P_n = P_0 * (1 + i)^n$$

Esto arroja:

- ✓ **2018 – 7840 habitantes.**
- ✓ **2038 – 10315 habitantes.**

3. Método de las Tasas de Crecimiento Medio Anual Decrecientes

Para este método, se divide el período de diseño en dos:

- 2018-2028
- 2028-2038

Para obtener la población de los años 2018 y 2028

$$P_i = P_0 * (1 + i_1)^{n_0}$$

$$P_1 = P_i * (1 + i_1)^{n_1}$$

P_i = población inicial de diseño, es decir, al momento de puesta en marcha del servicio.

P_1 = población final correspondiente al primer subperíodo.

n_0 = cantidad de años entre el último censo y la fecha de puesta en marcha del sistema.

n_1 = cantidad de años entre las dos fechas inicial y final del primer subperíodo.

se usa la misma tasa, que tiene la expresión:

$$i_1 = \left[\left(\frac{P_0}{P_{0-1}} \right)^{1/N_1} - 1 \right]$$

P_0 = población correspondiente al último censo.

P_{0-1} = población correspondiente al penúltimo censo.

N_1 = cantidad de años entre el último y penúltimo censo.

En base a los censos de 2001 y 2010:

$$i_1 = \left[\left(\frac{P_0}{P_{0-1}} \right)^{1/N_1} - 1 \right]$$

$$i_1 = \left(\frac{7025}{6209} \right)^{1/9} - 1$$

$$i_1 = 0,014$$

La tasa de crecimiento medio anual i_2 del segundo subperíodo, 2028-2038, se determina:

$$i_2 = \frac{\left[\left(\frac{P_0}{P_{0-1}} \right)^{1/N_1} - 1 \right] + \left[\left(\frac{P_{0-1}}{P_{0-2}} \right)^{1/N_2} - 1 \right]}{2}$$

P_0 = población correspondiente al último censo.

P_{0-1} = población correspondiente al penúltimo censo.

N_1 = cantidad de años entre el último y penúltimo censo.

P_{0-2} = población correspondiente al antepenúltimo censo.

N_2 = cantidad de años entre el penúltimo y antepenúltimo censo.

$$i_2 = \frac{\left[\left(\frac{7025}{6209} \right)^{1/9} - 1 \right] + \left[\left(\frac{6209}{6076} \right)^{1/10} - 1 \right]}{2}$$

$$i_2 = 1,14$$

Como $i_2 = 1,14 \gg i_1 = 0,014$ la población del año 2038 se calculará también con la tasa i_1 .

$$P_f = P_1 * (1 + i_1)^{n_2}$$

Aplicando las expresiones nombradas para obtener el número de habitantes en 2018, 2028 y 2038, se obtiene:

- ✓ **2018 – 7840 habitantes.**
- ✓ **2028 – 8993 habitantes.**
- ✓ **2038 – 10315 habitantes.**

4. Método de la Curva Logística

La ecuación de la curva logística se expresa según la siguiente forma:

$$P_f = \frac{K}{1 + e^{b-aT}}$$

P_f = población que se desea conocer.

K = constante que representa el intervalo de variación de P_f hasta su valor máximo.

a y b = constantes que determinan la forma de la curva.

T = tiempo en años, desde el año tomado como base.

Adoptando el criterio planteado en la Norma ENOHSa de tomar tres puntos equidistantes en la abscisa, es decir a igual valor de tiempo, se toman los últimos tres censos (asumiendo el error de una pequeña diferencia entre los intervalos de tiempo):

- Año 1991 – $P_1 = 6075$ habitantes (año base o año 0)
- Año 2001 – $P_2 = 6209$ habitantes
- Año 2010 – $P_3 = 7025$ habitantes

Aplicando logaritmos a la ecuación de la curva logística y transformando, se obtiene:

$$b - a * T = \ln \frac{K - P_f}{P_f}$$

Reemplazando los tres valores de población P_1 , P_2 y P_3 , se obtienen:

$$b = \ln \frac{K - P_1}{P_1}$$

$$b - a * T = \ln \frac{K - P_2}{P_2}$$

$$b - 2 * a * T = \ln \frac{K - P_3}{P_3}$$

De lo que se obtiene:

$$b = 11,7853$$

$$a = 7,27 \times 10^{-3}$$

Por lo tanto:

$$K = \frac{2 * P_1 * P_2^2 * P_3 - P_2 * (P_1 + P_3)}{P_1 * P_3 - P_2^2} = 797666840$$

Reemplazando correspondientemente y asignando los valores de T adecuados en la ecuación de la curva logística se tiene:

- ✓ **2018 – 7392 habitantes.**
- ✓ **2038 – 8549 habitantes.**

5. *Método utilizado en la Dirección de Redes Sanitarias y Gas de la Municipalidad de Córdoba.*

Según un relevamiento catastral, el barrio tiene un total de 57 manzanas, 1470 parcelas con 25 destinadas a espacios verdes, 1386 viviendas individuales y 57 multiviviendas que constituyen 138 PH, lo que proporciona un total de 1524 viviendas.

Asumiendo que, como promedio, habitan 4 personas por vivienda, constituyen un total de 6096 personas en el año 2018 que se beneficiarán con la red.

Se realiza la proyección al final del periodo de diseño de la población del 2018 a través de la expresión $P_i = P_0 * (1 + i)^n$ del método de la Tasa De Crecimiento Medio Anual Constante con una tasa de crecimiento anual de 0,39% establecida de antemano, aplicada en sectores similares con importante consolidación. Todo lo mencionado, arroja los resultados:

- ✓ **2018 – 6096 habitantes.**
- ✓ **2038 – 6590 habitantes.**

En resumen:

Método Ajuste Lineal de Tendencia Histórica		Método Tasa De Crecimiento Medio Anual Constante		Método Tasas de Crecimiento Medio Anual Decrecientes		Método de la Curva Logística		Método utilizado	
AÑO	HABITANTES	AÑO	HABITANTES	AÑO	HABITANTES	AÑO	HABITANTES	AÑO	HABITANTES
1991	6076	1991	6076	1991	6076	1991	6076		
2001	6209	2001	6209	2001	6209	2001	6209		
2010	7025	2010	7025	2010	7025	2010	7025		
2018	7291	2018	7840	2018	7840	2018	7392	2018	6096
2038	8276	2038	10315	2038	10315	2038	8549	2038	6590

Tabla 7 - Métodos de proyección demográfica.

Gráficamente resulta de la siguiente manera:

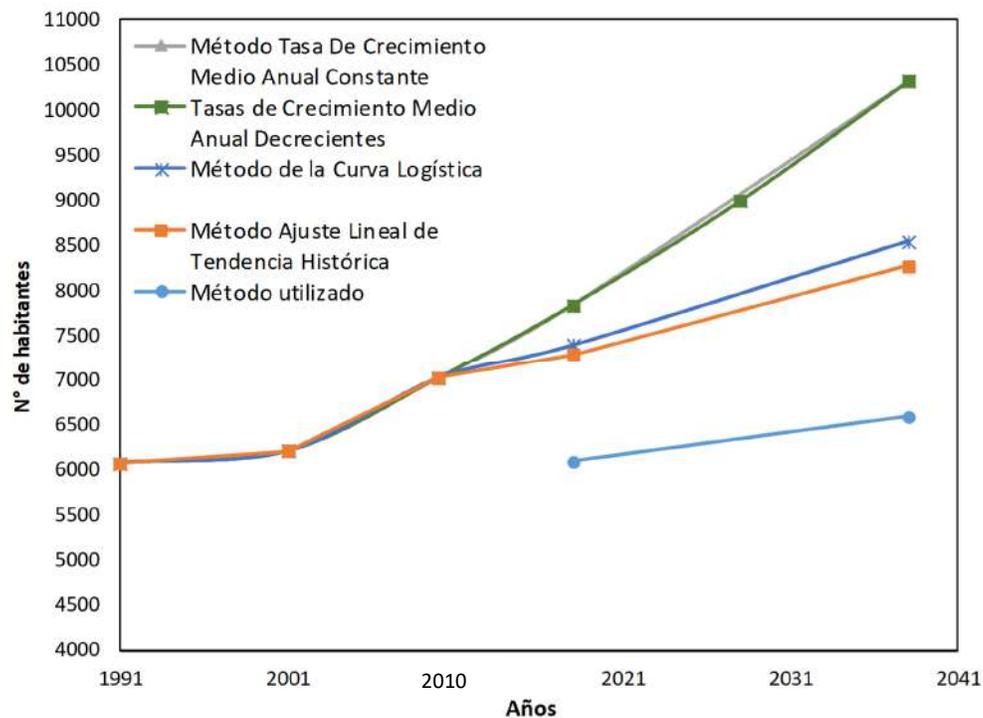


Figura 21 - Proyección poblacional según distintos métodos.

Como se puede observar, el método utilizado para la proyección poblacional del anteproyecto de red cloacal de barrio Acosta en la Dirección de Redes Sanitarias y Gas, arroja valores de población muy por debajo de los métodos recomendados y desarrollados por la Norma ENOHSa. Incluso, se observa que el resultado del método para 2018 (considerado año inicial) es inferior a datos oficiales de los censos 2001 y 2010, en los que se observa claramente que la cantidad de habitantes por vivienda es mayor a los 4 que supone el método utilizado.

Ya que los métodos matemáticos desarrollados en este informe y que se exponen en la Norma ENOHSa, requieren información de fácil acceso, no precisan gran cantidad de datos y cuentan con un sustento teórico más acorde, es recomendable optar por alguno de ellos.

Sin embargo, como se puede observar los resultados fluctúan en un amplio intervalo. Según lo expone la Norma ENOHSa, tanto el método de Ajuste Lineal como el de la Curva Logística (si bien tiene en cuenta la consolidación de la localidad) subestiman el crecimiento de localidades pequeñas, como el caso de barrio Acosta. En cambio, el método de la Tasa Media Anual Constante suele sobreestimar el crecimiento. Es el método de las Tasas Medias Anuales Decrecientes el que permite controlar la posibilidad de sobreestimación. Con una probabilidad media de que se produzcan desvíos a diferencia del resto de los métodos matemáticos que poseen una probabilidad alta, es el método que se recomienda para futuros proyectos en reemplazo del utilizado en el anteproyecto de barrio Acosta.

3.2.2. ESTUDIOS DE CAUDALES

Se considera un vuelco diario a la red de 250 l/hab./día y la cobertura del servicio doméstico igual al 95%. A partir de esto, se determinan los caudales característicos necesarios para el dimensionamiento de la red.

Los coeficientes de caudales adoptados según el tamaño de la población de acuerdo a la Norma ENOHSa son:

α	α_1	α_2	β	β_1	β_2
2,38	1,40	1,70	0,35	0,70	0,50

Tabla 8 – Coeficientes de caudales adoptados.

Resultando los caudales que se muestran en la Tabla 9.

Población		Q_{C20} (l/s)	Q_{C0} (l/s)	Q_{E20} (l/s)	Q_{L0} (l/s)
2018	2038	$P_{20} * \delta/86,4$	$P_0 * \delta/86,4$	$Q_{C20} * \alpha$	$Q_{C0} * \alpha_2 * \beta_1$
6096	6590	19,07	16,76	45,38	19,94

Tabla 9 – Caudales característicos para el dimensionado de la red.

3.2.3. DISEÑO DE RED

En este punto, se definió el trazado de la red de recolección de efluentes cloacales, teniendo en cuenta las consideraciones de proyecto que se describieron con anterioridad, tanto para la red de

conductos en sí como para las bocas de registro. Esa disposición resultó como se muestra en el plano adjunto en Anexo III del presente informe.

Contando con los caudales, máximo y de autolimpieza para el diseño, el trazado tentativo que permite obtener la longitud de la cañería a colocar y la disposición de las bocas de registro, se procedió a la confección de la planilla de cálculo³.

Se pondrá especial cuidado en las siguientes verificaciones:

- Pendiente adoptada de cañería: teniendo en cuenta las definidas por el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.⁴
- Velocidad de cañería sección llena (deberá ser mayor a 0,60 m/s para autolimpieza y menor a 3 m/s para evitar erosión).
- Tapada mínima según lo establece el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.
Para diámetros de 315 o mayores:
- Verificación tensión tractiva mínima 0,1kg/m² para caudal de diseño.
- $h/D \leq 0,94$
- Velocidad real mayor a 0,60 m/s y menor a 3 m/s.

La planilla de cálculo que se utilizó se muestra en la Tabla 10. Además, en el Anexo IV se muestra el Plano de Red de Recolección Cloacal de barrio Acosta con toda la información obtenida a partir de la planilla de cálculo mencionada.

³ Ver página 45.

⁴ Ver página 45 y 46. Columna 12 y 13 de Planilla de Cálculo.

Tabla 10 - Planilla de Cálculo Hidráulico Red Colectora Cloacal Barrio Acosta. Municipalidad de Córdoba.

Tramos	Boca de Registro		Longitud (m)	Cota terreno		Pendiente terreno (m/m)	Caudal Autolimpieza		Caudal Máximo horario		Pendiente mínima autolimpieza (m/m)	Pendiente adoptada cañería (m/m)	Diámetro interno cálculo (m)	Diámetro comercial adoptado (m)	Velocidad cañería secc. Llena (m/s)	Tapada / Salto (m)	Cota intradós		Tapada		Verificación Tensión Tractiva (kg/m ²)	Ø Adoptado para h/Ø		K'	Relación h / Ø	Verifica h/Ø<=0,94	C	Rh (m)	Velocidad Real Vr (m/s)	Verifica Vr >Vmin 0,60 m/s	Verifica Vr < Vmax
	Salida	Llegada		Aguas Arriba	Aguas Abajo		QL ₃		QE ₂₀								Aguas Arriba	Aguas Abajo	Aguas Arriba	Aguas Abajo		Ø nominal	Ø Interno								
	Nº	Nº		(m)	(m)		(m)	Tramo	Acumulado	Tramo							Acumulado	(m)	(m)	(m)		(m)	(mm)								
1	e4	2	94,00	408,81	408,51	0,0032	0,098	0,10	0,22	0,22	0,0007	0,0040	0,034	0,160	0,67	tapada	0,80	408,01	407,63	0,80	0,88	-	160	No verificar h/Ø							
2	1	2	63,00	408,47	408,51	-0,0006	0,066	0,07	0,15	0,15	0,0008	0,0058	0,028	0,160	0,81	tapada	0,80	407,67	407,30	0,80	1,21	-	160	No verificar h/Ø							
3	2	4	9,00	408,51	408,51	0,0000	0,009	0,17	0,02	0,40	0,0005	0,0040	0,043	0,160	0,67	salto	0,00	407,30	407,27	1,21	1,24	-	160	No verificar h/Ø							
4	3	4	63,00	408,47	408,51	-0,0006	0,066	0,07	0,15	0,15	0,0008	0,0040	0,030	0,160	0,67	tapada	0,80	407,67	407,42	0,80	1,09	-	160	No verificar h/Ø							
5	4	7	99,00	408,51	408,21	0,0030	0,104	0,34	0,24	0,78	0,0004	0,0030	0,058	0,160	0,60	salto	0,00	407,27	406,97	1,24	1,24	-	160	No verificar h/Ø							
6	5	6	42,00	408,14	407,85	0,0069	0,044	0,04	0,10	0,10	0,0010	0,0070	0,023	0,160	0,89	tapada	0,80	407,34	407,05	0,80	0,80	-	160	No verificar h/Ø							
7	6	7	106,00	407,85	408,21	-0,0034	0,111	0,15	0,25	0,35	0,0006	0,0040	0,041	0,160	0,67	salto	0,00	407,05	406,62	0,80	1,59	-	160	No verificar h/Ø							
8	7	9	7,00	408,21	408,21	0,0000	0,007	0,51	0,02	1,15	0,0003	0,0040	0,064	0,160	0,67	salto	0,00	406,62	406,59	1,59	1,62	-	160	No verificar h/Ø							
9	8	9	106,00	407,85	408,21	-0,0034	0,111	0,11	0,25	0,25	0,0006	0,0040	0,036	0,160	0,67	tapada	0,80	407,05	406,63	0,80	1,58	-	160	No verificar h/Ø							
10	9	11	102,00	408,21	407,85	0,0035	0,107	0,72	0,24	1,65	0,0003	0,0040	0,073	0,160	0,67	salto	0,00	406,59	406,19	1,62	1,66	-	160	No verificar h/Ø							
11	10	11	53,00	407,9	407,85	0,0009	0,055	0,06	0,13	0,13	0,0009	0,0040	0,028	0,160	0,67	tapada	0,80	407,10	406,89	0,80	0,96	-	160	No verificar h/Ø							
12	12	13	54,00	407,9	407,85	0,0009	0,057	0,06	0,13	0,13	0,0009	0,0040	0,028	0,160	0,67	tapada	0,80	407,10	406,88	0,80	0,97	-	160	No verificar h/Ø							
13	11	13	7,00	407,85	407,85	0,0000	0,007	0,79	0,02	1,79	0,0003	0,0040	0,075	0,160	0,67	salto	0,00	406,19	406,16	1,66	1,69	-	160	No verificar h/Ø							
14	13	14	98,00	407,85	407,6	0,0026	0,103	0,94	0,23	2,15	0,0002	0,0040	0,080	0,160	0,67	salto	0,00	406,16	405,77	1,69	1,83	-	160	No verificar h/Ø							
15	14	16	8,00	407,6	407,6	0,0000	0,008	0,95	0,02	2,17	0,0002	0,0040	0,081	0,160	0,67	salto	0,00	405,77	405,73	1,83	1,87	-	160	No verificar h/Ø							
16	15	16	99,00	407,85	407,6	0,0025	0,104	0,10	0,24	0,24	0,0007	0,0040	0,035	0,160	0,67	tapada	0,80	407,05	406,65	0,80	0,95	-	160	No verificar h/Ø							
17	16	31	97,00	407,6	407,52	0,0008	0,102	1,16	0,23	2,64	0,0002	0,0040	0,087	0,160	0,67	salto	0,00	405,73	405,35	1,87	2,17	-	160	No verificar h/Ø							
18	e5	21	93,00	408,81	408,51	0,0032	0,097	0,10	0,22	0,22	0,0007	0,0040	0,034	0,160	0,67	tapada	0,80	408,01	407,64	0,80	0,87	-	160	No verificar h/Ø							
19	e6	19	46,00	408,81	408,8	0,0002	0,048	0,05	0,11	0,11	0,0009	0,0040	0,026	0,160	0,67	tapada	0,80	408,01	407,83	0,80	0,97	-	160	No verificar h/Ø							
20	17	18	32,00	408,89	408,75	0,0044	0,033	0,03	0,08	0,08	0,0011	0,0050	0,022	0,160	0,75	tapada	0,80	408,09	407,93	0,80	0,82	-	160	No verificar h/Ø							
21	18	19	37,00	408,75	408,8	-0,0014	0,039	0,07	0,09	0,16	0,0008	0,0090	0,026	0,160	1,01	salto	0,00	407,93	407,60	0,82	1,20	-	160	No verificar h/Ø							
22	19	57	13,00	408,8	408,8	0,0000	0,014	0,13	0,03	0,30	0,0006	0,0040	0,039	0,160	0,67	salto	0,00	407,60	407,55	1,20	1,26	-	160	No verificar h/Ø							
23	17	20	57,00	408,89	408,57	0,0056	0,060	0,06	0,14	0,14	0,0009	0,0056	0,027	0,160	0,80	tapada	0,80	408,09	407,77	0,80	0,80	-	160	No verificar h/Ø							
24	20	21	97,00	408,57	408,51	0,0006	0,102	0,16	0,23	0,37	0,0005	0,0060	0,038	0,160	0,82	salto	0,00	407,77	407,19	0,80	1,32	-	160	No verificar h/Ø							
25	21	23	9,00	408,51	408,51	0,0000	0,009	0,27	0,02	0,61	0,0004	0,0040	0,050	0,160	0,67	salto	0,00	407,19	407,15	1,32	1,36	-	160	No verificar h/Ø							
26	22	23	98,00	408,57	408,51	0,0006	0,103	0,10	0,23	0,23	0,0007	0,0040	0,035	0,160	0,67	tapada	0,80	407,77	407,38	0,80	1,13	-	160	No verificar h/Ø							
27	22	25	98,00	408,57	408	0,0058	0,103	0,10	0,23	0,23	0,0007	0,0060	0,032	0,160	0,82	tapada	0,80	407,77	407,18	0,80	0,82	-	160	No verificar h/Ø							
28	23	24	99,00	408,51	408,21	0,0030	0,104	0,47	0,24	1,08	0,0003	0,0040	0,062	0,160	0,67	salto	0,00	407,15	406,76	1,36	1,45	-	160	No verificar h/Ø							
29	24	25	97,00	408,21	408	0,0022	0,102	0,58	0,23	1,31	0,0003	0,0040	0,067	0,160	0,67	salto	0,00	406,76	406,37	1,45	1,63	-	160	No verificar h/Ø							
30	25	27	7,00	408	408	0,0000	0,007	0,69	0,02	1,56	0,0003	0,0040	0,071	0,160	0,67	salto	0,00	406,37	406,34	1,63	1,66	-	160	No verificar h/Ø							
31	26	27	98,00	408,21	408	0,0021	0,103	0,10	0,23	0,23	0,0007	0,0040	0,035	0,160	0,67	tapada	0,80	407,41	407,02	0,80	0,98	-	160	No verificar h/Ø							
32	26	28	98,00	408,21	407,85	0,0037	0,103	0,10	0,23	0,23	0,0007	0,0040	0,035	0,160	0,67	tapada	0,80	407,41	407,02	0,80	0,83	-	160	No verificar h/Ø							
33	27	29	97,00	408	407,82	0,0019	0,102	0,89	0,23	2,02	0,0002	0,0040	0,078	0,160	0,67	salto	0,00	406,34	405,95	1,66	1,87	-	160	No verificar h/Ø							
34	28	29	97,00	407,85	407,82	0,0003	0,102	0,20	0,23	0,46	0,0005	0,0040	0,045	0,160	0,67	salto	0,00	407,02	406,63	0,83	1,19	-	160	No verificar h/Ø							
35	29	30	7,00	407,82	407,82	0,0000	0,007	1,10	0,02	2,51	0,0002	0,0040	0,085	0,160	0,67	salto	0,00	405,95	405,92	1,87	1,90	-	160	No verificar h/Ø							
36	15	30	97,00	407,85	407,82	0,0003	0,102	0,10	0,23	0,23	0,0007	0,0040	0,035	0,160	0,67	tapada	0,80	407,05	406,66	0,80	1,16	-	160	No verificar h/Ø							
37	30	31	98,00	407,82	407,52	0,0031	0,103	1,30	0,23	2,97	0,0002	0,0040	0,091	0,160	0,67	salto	0,00	405,92	405,53	1,90	1,99	-	160	No verificar h/Ø							
38	31	38	9,00	407,52	407,52	0,0000	0,009	2,47	0,02	5,63	0,0002	0,0030	0,122	0,160	0,60	salto	0,00	405,35	405,32	2,17	2,20	-	160	No verificar h/Ø							
39	32	34	49,00	407,6	407,55	0,0010	0,051	0,05	0,12	0,12	0,0009	0,0040	0,027	0,160	0,67	tapada	0,80	406,80	406,60	0,80	0,95	-	160	No verificar h/Ø							
40	33	34	60,00	407,29	407,55	-0,0043	0,063	0,06	0,14	0,14	0,0008	0,0040	0,029	0,160	0,67	tapada	0,80	406,49	406,25	0,80	1,30	-	160	No verificar h/Ø							
41	34	37	10,00	407,55	407,55	0,0000	0,010	0,12	0,02	0,28	0,0006	0,0040	0,038	0,160	0,67	salto	0,00	406,25	406,21	1,30	1,34	-	160	No verificar h/Ø							
42	36	37	106,00	407,09	407,55	-0,0043	0,111	0,11	0,25	0,25	0,0006	0,0040	0,036	0,160	0,67	tapada	0,80	406,29	405,87	0,80	1,68	-	160	No verificar h/Ø							
43	37	38	32,00	407,55	407,52	0,0009	0,033	0,27	0,08	0,61	0,0004	0,0040	0,050	0,160	0,67	salto	0,00	405,87	405,74	1,68	1,78	-	160	No verificar h/Ø							
44	38	39	104,00	407,52	407,05	0,0045	0,109	2,85	0,25	6,49	0,0001	0,0030	0,128	0,160	0,60	salto	0,00	405,32	405,01	2,20	2,04	-	160								

Planilla de Cálculo Hidráulico Red Colectora Cloacal Barrio Acosta. Municipalidad de Córdoba. (continuación)

Tramos	Boca de Registro		Longitud (m)	Cota terreno		Pendiente terreno (m/m)	Caudal Autolimpieza		Caudal Máximo horario		Pendiente mínima autolimpieza (m/m)	Pendiente adoptada cañería (m/m)	Diámetro interno cálculo (m)	Diámetro comercial adoptado (m)	Velocidad cañería secc. Llena (m/s)	Tapada / Salto (m)	Cota intradós		Tapada		Verificación Tensión Tractiva (kg/m ²)	Ø Adoptado para h/Ø		K'	Relación h / Ø	Verifica h/Ø<=0,94	C	Rh (m)	Velocidad Real Vr (m/s)	Verifica Vr >Vmin 0,60 m/s	Verifica Vr < Vmax
	Salida	Llegada		Aguas Arriba	Aguas Abajo		QL ₃		QE ₂₀								Aguas Arriba	Aguas Abajo	Aguas Arriba	Aguas Abajo		Ø nominal	Ø interno								
	Nº	Nº		(m)	(m)		(m)	(L/s)	(L/s)	(L/s)							(L/s)	(m)	(m)	(m)		(m)	(m)								
71	60	62	44,00	408,74	408,52	0,0050	0,046	0,41	0,10	0,94	0,0004	0,0040	0,059	0,160	0,67	salto	0,00	406,89	406,72	1,85	1,80	-	160	No verificar h/Ø							
72	55	61	62,00	408,89	408,57	0,0052	0,065	0,06	0,15	0,15	0,0008	0,0055	0,028	0,160	0,79	tapada	0,80	408,09	407,75	0,80	0,82	-	160	No verificar h/Ø							
73	61	62	99,00	408,57	408,52	0,0005	0,104	0,17	0,24	0,38	0,0005	0,0040	0,042	0,160	0,67	salto	0,00	407,75	407,35	0,82	1,17	-	160	No verificar h/Ø							
74	62	64	11,00	408,52	408,52	0,0000	0,012	0,59	0,03	1,35	0,0003	0,0040	0,067	0,160	0,67	salto	0,00	406,72	406,67	1,80	1,85	-	160	No verificar h/Ø							
75	63	64	97,00	408,57	408,52	0,0005	0,102	0,10	0,23	0,23	0,0007	0,0040	0,035	0,160	0,67	tapada	0,80	407,77	407,38	0,80	1,14	-	160	No verificar h/Ø							
76	63	66	99,00	408,57	408	0,0058	0,104	0,10	0,24	0,24	0,0007	0,0058	0,033	0,160	0,81	tapada	0,80	407,77	407,20	0,80	0,80	-	160	No verificar h/Ø							
77	64	65	98,00	408,52	408,12	0,0041	0,103	0,80	0,23	1,81	0,0003	0,0040	0,075	0,160	0,67	salto	0,00	406,67	406,28	1,85	1,84	-	160	No verificar h/Ø							
78	65	66	97,00	408,12	408	0,0012	0,102	0,90	0,23	2,04	0,0002	0,0055	0,074	0,160	0,79	salto	0,00	406,28	405,75	1,84	2,25	-	160	No verificar h/Ø							
80	66	68	9,00	408	408	0,0000	0,009	1,01	0,02	2,30	0,0002	0,0040	0,082	0,160	0,67	salto	0,00	405,75	405,71	2,25	2,29	-	160	No verificar h/Ø							
81	67	68	97,00	408,12	408	0,0012	0,102	0,10	0,23	0,23	0,0007	0,0040	0,035	0,160	0,67	tapada	0,80	407,32	406,93	0,80	1,07	-	160	No verificar h/Ø							
82	68	69	98,00	408	407,82	0,0018	0,103	1,21	0,23	2,53	0,0002	0,0040	0,085	0,160	0,67	salto	0,00	405,71	405,32	2,29	2,50	-	160	No verificar h/Ø							
83	67	70	98,00	408,12	407,8	0,0033	0,103	0,10	0,23	0,23	0,0007	0,0040	0,035	0,160	0,67	tapada	0,80	407,32	406,93	0,80	0,87	-	160	No verificar h/Ø							
84	69	70	97,00	407,82	407,8	0,0002	0,102	1,32	0,23	2,76	0,0002	0,0040	0,088	0,160	0,67	salto	0,00	405,32	404,93	2,50	2,87	-	160	No verificar h/Ø							
85	70	72	7,00	407,8	407,8	0,0000	0,007	1,43	0,02	3,01	0,0002	0,0040	0,091	0,160	0,67	salto	0,00	404,93	404,90	2,87	2,90	-	160	No verificar h/Ø							
86	71	72	97,00	407,82	407,8	0,0002	0,102	0,10	0,23	0,23	0,0007	0,0040	0,035	0,160	0,67	tapada	0,80	407,02	406,63	0,80	1,17	-	160	No verificar h/Ø							
87	71	73	97,00	407,82	407,52	0,0031	0,102	0,10	0,23	0,23	0,0007	0,0040	0,035	0,160	0,67	tapada	0,80	407,02	406,63	0,80	0,89	-	160	No verificar h/Ø							
88	72	74	98,00	407,8	407,41	0,0040	0,103	1,63	0,23	3,48	0,0002	0,0040	0,096	0,160	0,67	salto	0,00	404,90	404,51	2,90	2,90	-	160	No verificar h/Ø							
89	73	74	97,00	407,52	407,41	0,0011	0,102	0,20	0,23	0,46	0,0005	0,0040	0,045	0,160	0,67	salto	0,00	406,63	406,24	0,89	1,17	-	160	No verificar h/Ø							
90	74	76	10,00	407,41	407,41	0,0000	0,010	1,84	0,02	3,96	0,0002	0,0040	0,101	0,160	0,67	salto	0,00	404,51	404,47	2,90	2,94	-	160	No verificar h/Ø							
91	75	76	97,00	407,52	407,41	0,0011	0,102	0,10	0,23	0,23	0,0007	0,0040	0,035	0,160	0,67	tapada	0,80	406,72	406,33	0,80	1,08	-	160	No verificar h/Ø							
92	75	77	105,00	407,52	407,05	0,0045	0,110	0,11	0,25	0,25	0,0006	0,0045	0,035	0,160	0,71	tapada	0,80	406,72	406,25	0,80	0,80	-	160	No verificar h/Ø							
93	77	78	97,00	407,05	407	0,0005	0,102	0,21	0,23	0,48	0,0005	0,0040	0,046	0,160	0,67	salto	0,00	406,25	405,86	0,80	1,14	-	160	No verificar h/Ø							
94	76	78	108,00	407,41	407	0,0038	0,113	2,06	0,26	4,45	0,0002	0,0030	0,111	0,160	0,60	salto	0,00	404,47	404,15	2,94	2,85	-	160	No verificar h/Ø							
95	78	80	10,00	407	407	0,0000	0,010	2,28	0,02	4,96	0,0002	0,0030	0,116	0,160	0,60	salto	0,00	404,15	404,12	2,85	2,88	-	160	No verificar h/Ø							
96	79	80	97,00	407,05	407	0,0005	0,102	0,10	0,23	0,23	0,0007	0,0040	0,035	0,160	0,67	tapada	0,80	406,25	405,86	0,80	1,14	-	160	No verificar h/Ø							
97	79	81	118,00	407,05	406,84	0,0018	0,123	0,12	0,28	0,28	0,0006	0,0040	0,037	0,160	0,67	tapada	0,80	406,25	405,78	0,80	1,06	-	160	No verificar h/Ø							
98	81	82	97,00	406,84	406,74	0,0010	0,102	0,22	0,23	0,51	0,0005	0,0040	0,047	0,160	0,67	salto	0,00	405,78	405,39	1,06	1,35	-	160	No verificar h/Ø							
99	80	82	119,00	407	406,74	0,0022	0,125	2,51	0,28	5,47	0,0002	0,0030	0,120	0,160	0,60	salto	0,00	404,12	403,76	2,88	2,98	-	160	No verificar h/Ø							
100	82	83	9,00	406,74	406,74	0,0000	0,009	2,74	0,02	6,00	0,0001	0,0030	0,125	0,160	0,60	salto	0,00	403,76	403,73	2,98	3,01	-	160	No verificar h/Ø							
101	52	83	97,00	406,84	406,74	0,0010	0,102	0,10	0,23	0,23	0,0007	0,0040	0,035	0,160	0,67	tapada	0,80	406,04	405,65	0,80	1,09	-	160	No verificar h/Ø							
102	83	84	63,00	406,74	406,62	0,0019	0,066	2,91	0,15	6,38	0,0001	0,0030	0,127	0,160	0,60	salto	0,00	403,73	403,54	3,01	3,08	-	160	No verificar h/Ø							
103	84	85	63,00	406,62	406,5	0,0019	0,066	2,97	0,15	6,53	0,0001	0,0030	0,129	0,160	0,60	salto	0,00	403,54	403,36	3,08	3,14	-	160	No verificar h/Ø							
104	85	88	7,00	406,5	406,5	0,0000	0,007	7,21	0,02	16,18	0,0001	0,0024	0,188	0,200	0,60	salto	0,00	403,86	403,84	2,64	2,66	0,10	200	No verificar h/Ø							
105	86	87	63,00	406,74	406,62	0,0019	0,066	0,07	0,15	0,15	0,0008	0,0040	0,030	0,160	0,67	tapada	0,80	405,94	405,69	0,80	0,93	-	160	No verificar h/Ø							
106	87	88	63,00	406,62	406,5	0,0019	0,066	0,13	0,15	0,30	0,0006	0,0040	0,038	0,160	0,67	salto	0,00	405,69	405,44	0,93	1,06	-	160	No verificar h/Ø							
107	88	121	98,00	406,5	406,21	0,0030	0,103	7,45	0,23	16,72	0,0001	0,0024	0,191	0,200	0,60	salto	0,00	403,84	403,61	2,66	2,60	0,10	200	No verificar h/Ø							
108	89	90	25,00	408,76	408,8	-0,0016	0,026	0,03	0,06	0,06	0,0013	0,0040	0,021	0,160	0,67	tapada	0,80	407,96	407,86	0,80	0,94	-	160	No verificar h/Ø							
109	90	91	109,00	408,8	408,61	0,0017	0,114	0,14	0,26	0,32	0,0006	0,0040	0,039	0,160	0,67	salto	0,00	407,86	407,42	0,94	1,19	-	160	No verificar h/Ø							
110	91	97	98,00	408,61	408,4	0,0021	0,103	0,24	0,23	0,55	0,0004	0,0040	0,048	0,160	0,67	salto	0,00	407,42	407,03	1,19	1,37	-	160	No verificar h/Ø							
111	92	93	51,00	408,7	408,76	-0,0012	0,053	0,05	0,12	0,12	0,0009	0,0067	0,025	0,160	0,87	tapada	0,80	407,90	407,56	0,80	1,20	-	160	No verificar h/Ø							
112	93	94	5,00	408,76	408,76	0,0000	0,005	0,06	0,01	0,13	0,0009	0,0040	0,028	0,160	0,67	salto	0,00	407,56	407,54	1,20	1,22	-	160	No verificar h/Ø							
113	94	95	16,00	408,76	408,74	0,0012	0,017	0,08	0,04	0,17	0,0008	0,0040	0,031	0,160	0,67	salto	0,00	407,54	407,47	1,22	1,27	-	160	No verificar h/Ø							
114	95	96	44,00	408,76	408,52	0,0055	0,046	0,12	0,10	0,28	0,0006	0,0040	0,037	0,160	0,67	salto	0,00	407,47	407,30	1,29	1,22	-	160	No verificar h/Ø							
115	96	97	97,00	408,52	408,4	0,0012	0,102	0,22	0,23	0,51	0,0005	0,0040	0,047	0,160	0,67	salto	0,00														

Planilla de Cálculo Hidráulico Red Colectora Cloacal Barrio Acosta. Municipalidad de Córdoba. (continuación)

Tramos	Boca de Registro		Longitud (m)	Cota terreno		Pendiente terreno (m/m)	Caudal Autolimpieza		Caudal Máximo horario		Pendiente mínima autolimpieza (m/m)	Pendiente adoptada cañería (m/m)	Diámetro interno cálculo (m)	Diámetro comercial adoptado (m)	Velocidad cañería secc. Llena (m/s)	Tapada / Salto (m)	Cota intradós		Tapada		Verificación Tensión Tractiva (kg/m ²)	Ø Adoptado para h/Ø		K'	Relación h / Ø	Verifica h/Ø<=0,94	C	Rh (m)	Velocidad Real Vr (m/s)	Verifica Vr >Vmin 0,60 m/s	Verifica Vr < Vmax	
	Salida	Llegada		Aguas Arriba (m)	Aguas Abajo (m)		QL ₀		QE ₂₀								Aguas Arriba (m)	Aguas Abajo (m)	Aguas Arriba (m)	Aguas Abajo (m)		Ø nominal (mm)	Ø interno (m)									
							Tramo (L/s)	Acumulado (L/s)	Tramo (L/s)	Acumulado (L/s)																						
Nº	Nº	Nº	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(m/m)	(m/m)	(m)	(m)	(m/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kg/m ²)	(mm)	(m)					(m)	(m/s)			
211	176	178	118,00	406,72	406,25	0,0040	0,123	2,36	0,28	5,37	0,0002	0,0030	0,119	0,160	0,60	salto	0,00	404,88	404,53	1,84	1,72	-	160	No verificar h/Ø								
212	175	177	116,00	406,9	406,41	0,0042	0,121	0,12	0,28	0,28	0,0006	0,0044	0,037	0,160	0,71	tapada	0,80	406,10	405,59	0,80	0,82	-	160	No verificar h/Ø								
213	177	178	97,00	406,41	406,25	0,0016	0,102	0,22	0,23	0,51	0,0005	0,0040	0,047	0,160	0,67	salto	0,00	405,59	405,20	0,82	1,05	-	160	No verificar h/Ø								
214	178	180	7,00	406,25	406,25	0,0000	0,007	2,59	0,02	5,90	0,0002	0,0030	0,124	0,160	0,60	salto	0,00	404,53	404,51	1,72	1,74	-	160	No verificar h/Ø								
215	179	180	97,00	406,41	406,25	0,0016	0,102	0,10	0,23	0,23	0,0007	0,0040	0,035	0,160	0,67	tapada	0,80	405,61	405,22	0,80	1,03	-	160	No verificar h/Ø								
216	180	182	118,00	406,25	405,71	0,0046	0,123	2,82	0,28	6,41	0,0001	0,0030	0,128	0,160	0,60	salto	0,00	404,51	404,16	1,74	1,55	-	160	No verificar h/Ø								
217	179	181	118,00	406,41	405,9	0,0043	0,123	0,12	0,28	0,28	0,0006	0,0044	0,037	0,160	0,71	tapada	0,80	405,61	405,09	0,80	0,81	-	160	No verificar h/Ø								
218	181	182	97,00	405,9	405,71	0,0020	0,102	0,22	0,23	0,51	0,0005	0,0040	0,047	0,160	0,67	salto	0,00	405,09	404,70	0,81	1,01	-	160	No verificar h/Ø								
219	182	183	10,00	405,71	405,71	0,0000	0,102	3,05	0,02	6,94	0,0001	0,0030	0,132	0,160	0,60	salto	0,00	404,16	404,13	1,55	1,58	-	160	No verificar h/Ø								
220	153	183	97,00	405,9	405,71	0,0020	0,102	0,10	0,23	0,23	0,0007	0,0040	0,035	0,160	0,67	tapada	0,80	405,10	404,71	0,80	1,00	-	160	No verificar h/Ø								
221	183	184	119,00	405,71	405,32	0,0033	0,125	3,28	0,28	7,46	0,0001	0,0030	0,135	0,160	0,60	salto	0,00	404,13	403,77	1,58	1,55	-	160	No verificar h/Ø								
222	153	154	120,00	405,9	405,85	0,0004	0,126	0,13	0,29	0,29	0,0006	0,0030	0,040	0,160	0,60	tapada	0,80	405,10	404,74	0,80	1,11	-	160	No verificar h/Ø								
223	154	184	97,00	405,85	405,32	0,0055	0,102	13,26	0,23	29,95	0,0001	0,0021	0,243	0,250	0,66	salto	0,00	403,38	403,17	2,47	2,15	0,11	250	No verificar h/Ø								
224	184	186	7,00	405,32	405,32	0,0000	0,007	16,55	0,02	37,43	0,0001	0,0021	0,264	0,315	0,77	salto	0,00	403,77	403,75	1,55	1,57	0,12	315	0,292	0,239	0,655	verifica	0,289	0,0844	0,80	verifica	verifica
225	187	188	52,00	408,69	408,45	0,0046	0,054	0,05	0,12	0,12	0,0009	0,0080	0,024	0,160	0,95	tapada	0,80	407,89	407,47	0,80	0,98	-	160	No verificar h/Ø								
226	189	190	54,00	408,57	408,25	0,0059	0,057	0,06	0,13	0,13	0,0009	0,0060	0,026	0,160	0,82	tapada	0,80	407,77	407,45	0,80	0,80	-	160	No verificar h/Ø								
227	188	190	33,00	408,45	408,25	0,0061	0,035	0,09	0,08	0,20	0,0007	0,0130	0,027	0,160	1,21	salto	0,00	407,47	407,05	0,98	1,20	-	160	No verificar h/Ø								
228	190	192	7,00	408,25	408,25	0,0000	0,007	0,15	0,02	0,35	0,0006	0,0040	0,041	0,160	0,67	salto	0,00	407,05	407,02	1,20	1,23	-	160	No verificar h/Ø								
229	191	192	35,00	408,45	408,25	0,0057	0,037	0,04	0,08	0,08	0,0011	0,0060	0,022	0,160	0,82	tapada	0,80	407,65	407,44	0,80	0,81	-	160	No verificar h/Ø								
230	192	194	50,00	408,25	407,95	0,0060	0,052	0,24	0,12	0,55	0,0004	0,0055	0,045	0,160	0,79	salto	0,00	407,02	406,74	1,23	1,21	-	160	No verificar h/Ø								
231	191	193	51,00	408,45	408,2	0,0049	0,053	0,05	0,12	0,12	0,0009	0,0050	0,026	0,160	0,75	tapada	0,80	407,65	407,40	0,80	0,81	-	160	No verificar h/Ø								
232	193	194	34,00	408,2	407,95	0,0074	0,036	0,09	0,08	0,20	0,0007	0,0071	0,030	0,160	0,90	salto	0,00	407,40	407,15	0,81	0,80	-	160	No verificar h/Ø								
233	194	197	10,00	407,95	407,95	0,0000	0,010	0,34	0,02	0,78	0,0004	0,0040	0,055	0,160	0,67	salto	0,00	406,74	406,70	1,21	1,25	-	160	No verificar h/Ø								
234	195	196	80,00	408,33	408,57	-0,0030	0,084	0,08	0,19	0,19	0,0007	0,0040	0,032	0,160	0,67	tapada	0,80	407,53	407,21	0,80	1,36	-	160	No verificar h/Ø								
235	196	197	109,00	408,57	407,95	0,0057	0,114	0,20	0,26	0,45	0,0005	0,0040	0,045	0,160	0,67	salto	0,00	407,21	406,77	1,36	1,18	-	160	No verificar h/Ø								
236	195	198	30,00	408,33	408,11	0,0073	0,031	0,03	0,07	0,07	0,0011	0,0075	0,020	0,160	0,92	tapada	0,80	407,53	407,31	0,80	0,81	-	160	No verificar h/Ø								
237	198	199	87,00	408,11	407,74	0,0043	0,091	0,12	0,21	0,28	0,0006	0,0042	0,037	0,160	0,69	salto	0,00	407,31	406,94	0,81	0,80	-	160	No verificar h/Ø								
238	197	199	56,00	407,95	407,74	0,0037	0,059	0,60	0,13	1,36	0,0003	0,0040	0,068	0,160	0,67	salto	0,00	406,70	406,48	1,25	1,26	-	160	No verificar h/Ø								
239	199	201	10,00	407,74	407,74	0,0000	0,010	0,73	0,02	1,66	0,0003	0,0040	0,073	0,160	0,67	salto	0,00	406,48	406,44	1,26	1,30	-	160	No verificar h/Ø								
240	200	201	105,00	408,2	407,74	0,0044	0,110	0,11	0,25	0,25	0,0006	0,0045	0,035	0,160	0,71	tapada	0,80	407,40	406,93	0,80	0,81	-	160	No verificar h/Ø								
241	201	203	98,00	407,74	407,12	0,0063	0,103	0,94	0,23	2,15	0,0002	0,0060	0,074	0,160	0,82	salto	0,00	406,44	405,85	1,30	1,27	-	160	No verificar h/Ø								
242	200	202	99,00	408,2	407,46	0,0075	0,104	0,10	0,24	0,24	0,0007	0,0075	0,031	0,160	0,92	tapada	0,80	407,40	406,66	0,80	0,80	-	160	No verificar h/Ø								
243	202	203	102,00	407,46	407,12	0,0033	0,107	0,21	0,24	0,48	0,0005	0,0040	0,046	0,160	0,67	salto	0,00	406,66	406,25	0,80	0,87	-	160	No verificar h/Ø								
244	203	205	9,00	407,12	407,12	0,0000	0,009	1,16	0,02	2,65	0,0002	0,0040	0,087	0,160	0,67	salto	0,00	405,85	405,81	1,27	1,31	-	160	No verificar h/Ø								
245	204	206	99,00	407,46	407,02	0,0044	0,104	0,10	0,24	0,24	0,0007	0,0044	0,034	0,160	0,71	tapada	0,80	406,66	406,22	0,80	0,80	-	160	No verificar h/Ø								
246	206	207	99,00	407,02	406,7	0,0032	0,104	0,21	0,24	0,47	0,0005	0,0040	0,045	0,160	0,67	salto	0,00	406,22	405,83	0,80	0,87	-	160	No verificar h/Ø								
247	204	205	102,00	407,46	407,12	0,0033	0,107	0,11	0,24	0,24	0,0007	0,0040	0,035	0,160	0,67	tapada	0,80	406,66	406,25	0,80	0,87	-	160	No verificar h/Ø								
248	205	207	98,00	407,12	406,7	0,0043	0,103	1,37	0,23	3,12	0,0002	0,0040	0,092	0,160	0,67	salto	0,00	405,81	405,42	1,31	1,28	-	160	No verificar h/Ø								
249	207	209	7,00	406,7	406,7	0,0000	0,007	1,59	0,02	3,61	0,0002	0,0040	0,098	0,160	0,67	salto	0,00	405,42	405,39	1,28	1,31	-	160	No verificar h/Ø								
250	208	209	99,00	407,02	406,7	0,0032	0,104	0,10	0,24	0,24	0,0007	0,0040	0,035	0,160	0,67	tapada	0,80	406,22	405,82	0,80	0,88	-	160	No verificar h/Ø								
251	209	211	98,00	406,7	406,54	0,0016	0,103	1,79	0,23	4,08	0,0002	0,0040	0,102	0,160	0,67	salto	0,00	405,39	405,00	1,31	1,54	-	160	No verificar h/Ø								
252	208	210	98,00	407,02	406,72	0,0031	0,103	0,10	0,23	0,23	0,0007	0,0040	0,035	0,160	0,67	tapada	0,80	406,22	405,83	0,80	0,89	-	160	No verificar h/Ø								
253																																

3.2.4. CÓMPUTO MÉTRICO Y PRESUPUESTO

El cómputo se trata del análisis y medición de la obra, con el objeto de establecer las cantidades de insumos para materializarla. Se cuantifican todos los subsistemas constructivos de una obra obteniendo así, el costo de la misma, la cantidad de materiales, mano de obra y maquinaria necesaria. Será el elemento base, conjuntamente con los precios unitarios de las tareas, para la obtención del presupuesto de la obra. Es, además, una herramienta cuyo uso se extiende durante toda la construcción.

Se tuvieron en cuenta para el cómputo métrico los siguientes datos:

- Longitud y diámetro del tramo.
- Tapada: se realizó un promedio entre la tapada del inicio y fin del tramo.
- Ancho de zanja en función del diámetro del conducto y, según corresponda, con o sin entibación de acuerdo al suelo con el que se esté trabajando: considerando este ancho y la tapada promedio obtenida anteriormente, se obtuvo el volumen de excavación total para cada tramo. El Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares expone la siguiente Tabla 11:

Diámetro interno (mm)	Ancho de zanja (m)	
	Excavación sin contención	Excavación con contención
160	0,60	0,90
200	0,70	1,00
250	0,80	1,10
300	0,90	1,20
400	1,00	1,30
500	1,20	1,50
600	1,40	1,70
Estructuras especiales	0,50 por fuera del perímetro exterior	0,80 por fuera del perímetro exterior

Tabla 11 – Ancho de zanja según diámetro.
Fuente: Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

- Volumen de arena: se trata de aquella necesaria para asegurar la cama de asiento de 10cm, especificada en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, que permita la correcta nivelación del conducto, más la cantidad necesaria para asegurar 10cm de recubrimiento de la cañería una vez asentada.
- Cantidad de bocas de registro a construir, diferenciando entre las de profundidad menor y mayor a 2,50m.
- Construcción de bocas de limpieza.

- Rotura y extracción de veredas: contabilizando el trabajo de demolición como el de su posterior recolocación, teniendo en cuenta longitud y ancho de zanja con un sobrecancho adicional de 20cm, según se establece en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.
- Paso de cañería por pavimento, teniendo en cuenta el tipo del que se trataba, ya sea flexible o rígido, longitud y ancho de zanja con sobrecancho adicional de 40cm, según se establece en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.
- Existencia de empalmes a bocas de registro.
- Cantidad de conexiones domiciliarias de cada tramo, clasificándolas según corresponda en largas y cortas.

La planilla de cómputo métrico completa se encuentra en el Anexo V. En la Tabla 11, se muestra un resumen de dicho cómputo:

Longitud (m)		Volumen excavado (m ³)	Volumen de arena (m ³)	Volumen de relleno (m ³)	Cantidad de bocas de registro		Rotura, extracción y reposición de veredas (m ²)	Rotura, extracción y reposición de pavimento (m ²)		Empalmes a bocas de registro existentes	Conexiones domiciliarias	
Ø160mm	18630	17080	3780	12904	Prof. ≤ 2,50m	193	14952	Rígido	0	2	Cortas	1276
Ø200mm	105				Prof. > 2,50m	28		Flexible	462		Largas	4
Ø250mm	207											
Ø315mm	113											

Tabla 12 - Resumen de cómputo métrico.

Con las mediciones mencionadas anteriormente y su correcto procesamiento, se procedió a la confección del presupuesto de materiales y mano de obra, donde se colocó la suma de cada ítem y el precio por unidad. Luego, se obtuvo el precio total y se calculó la incidencia del mismo en el precio total de la obra. Lo anterior, puede observarse en la Tabla 13, donde se exponen los ítems que se tuvieron en cuenta y su unidad de medida.

ITEM	DESCRIPCION	Unidad	CANTIDAD	**PRECIO	PRECIO TOTAL	*INCIDENCIA %
1	Excavación manual y/o a máquina incluyendo limpieza del terreno y perfilado manual relleno y compactación y transporte del suelo sobrante a donde indique la inspección	m³	17.079,76	\$ 823,47	\$ 14.064.668,27	24,75%
2	Asiento de cañería. Provisión, acarreo y colocación de material seleccionado-arena	m3	3.779,36	\$416,18	\$ 1.572.893,90	2,77%
3	Provisión , acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal con junta elástica Incluyendo piezas especiales ,accesorios y Prueba Hidráulica					
3.1	DN 160	m	18.630,00	\$770,84	\$ 14.360.749,20	25,27%
3.2	DN 200	m	105,00	\$892,00	\$ 93.660,00	0,16%
3.3	DN 250	m	207,00	\$ 935,73	\$ 193.696,11	0,34%
3.4	DN 315	m	113,00	\$ 1.791,81	\$ 202.474,53	0,36%
4	Conexiones domiciliarias: provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal con junta elástica DN 110 para la conexión domiciliaria Incluyendo piezas especiales.					
4.1	A.-Conexión Corta	Ud	1.418	\$1.845,29	\$ 2.616.621,22	4,60%
4.2	B.-Conexión Larga	Ud	4	\$2.500,39	\$ 10.001,56	0,02%
5	Construcción integral de bocas de registro de H°A° excavación-provisión,acarreo y colocación de materiales necesarios,incluyendo marco y tapa.					
5.1	Profundidad menor a 2,50 m	Ud	193	\$36.966,70	\$ 7.134.573,10	12,55%
5.2	Profundidad mayor o igual a 2,50m	Ud	28	\$44.441,79	\$ 1.244.370,12	2,19%
6	Construcción integral de cámara de desobstrucción limpieza: excavación-provisión,acarreo y colocación de materiales necesarios,incluyendo marco y tapa.	Ud	0	\$ 0,00	\$ 0,00	0,00%
7	Ejecución de empalmes a bocas de registro: existentes del Colector Principal.	Ud	2	\$ 23.963,17	\$ 47.926,34	0,08%
8	Rotura y reparación de veredas.	m²	14.951,90	\$ 950,00	\$ 14.204.305,00	24,99%
9	Rotura y reparación de pavimentos.	m²	462,20	\$ 2.141,39	\$ 989.750,46	1,74%
10	Confeción de Documentación conforme a obra y movilidad de inspección.	Ud	1	\$101.970,00	\$ 101.970,00	0,18%
				total sin iva	\$ 56.837.659,81	
				iva 21%	\$ 11.935.908,56	
				TOTAL con I.V.A.	\$ 68.773.568,37	100%
SON PESOS SESENTA Y OCHO MILLONES SETECIENTOS SETENTA Y TRES MIL QUINIENTOS SESENTA Y OCHO PESOS CON TREINTA Y SIETE CENTAVOS						
Nota : Los precios corresponden al mes de Marzo 2018 e incluyen Impuestos y Retenciones.						
*Porcentaje sobre el total sin I.V.A						
**Se actualizan con 30% anual						

Tabla 13 – Presupuesto Red Colectora Cloacal Barrio Acosta. Municipalidad de Córdoba.

A continuación, se expone un gráfico circular o de “torta” que permite una visualización rápida y clara de la influencia de cada ítem del presupuesto en el costo total de la obra. Cabe aclarar, que tales incidencias se exponen en el presupuesto de la obra y se calcularon sobre el monto total sin I.V.A.

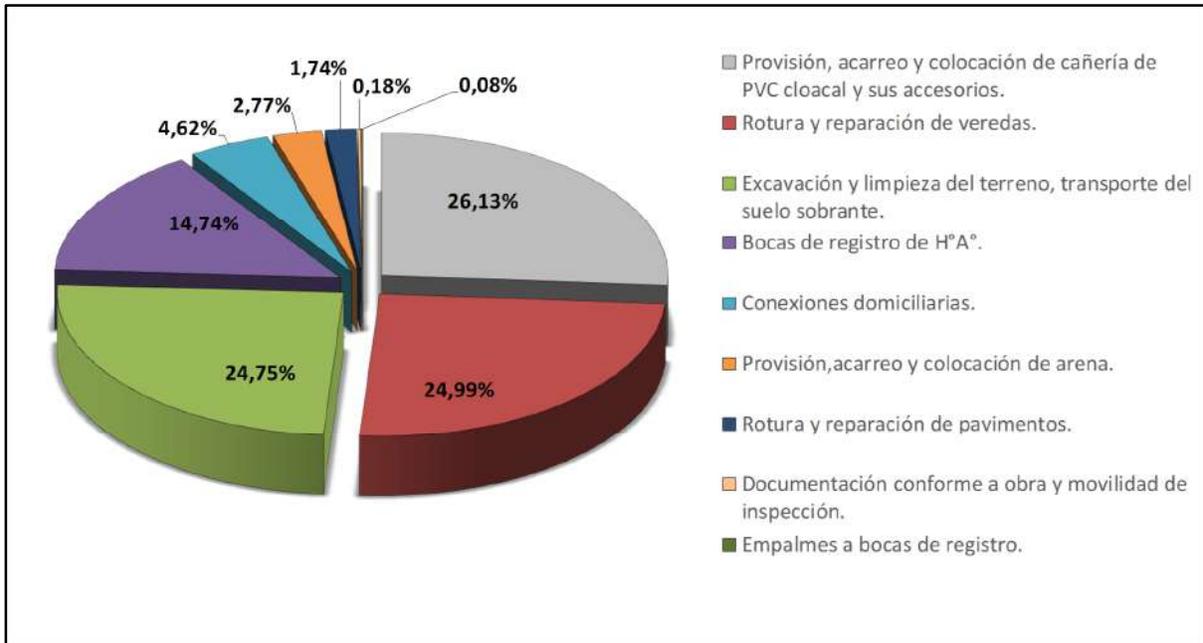


Figura 22 - Incidencia de ítems en monto total de obra.

Se puede observar, claramente, una incidencia muy similar de tres ítems. Teniendo en cuenta que los precios unitarios no son elevados en comparación con los demás, por lo que la incidencia se debe a la cantidad de los mismos, ya sean metros lineales, metros cuadrados y/o metros cúbicos:

- Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC cloacal y sus accesorios: se trata del componente principal de una red cloacal, incluyendo juntas elásticas, pruebas hidráulicas, etc. Dentro de este ítem es importante remarcar que, tratándose de una red colectora barrial, el 97% se compone por conductos de diámetro mínimo, es decir, 160 mm.
- Rotura y reparación de vereda: la remoción y reposición de veredas idénticas a las existentes representa una tarea onerosa que requiere especial cuidado y detenimiento en su ejecución ya que la zona de trabajo, por ser red domiciliaria, es en su gran mayoría por vereda y debe ser entregada en correctas condiciones.
- Excavación y limpieza del terreno, transporte del suelo sobrante: este ítem es importante denotando que el movimiento de suelo en una obra es un aspecto fundamental desde lo económico y se deberá ajustar al máximo para evitar gastos innecesarios.

CAPÍTULO 4: INSPECCIÓN DE OBRA

4.1. DESCRIPCIÓN DE PROYECTO ASIGNADO A INSPECCIÓN

El proyecto que se asignó para la Inspección de Obra se enmarca dentro del Plan de Mejoramiento Barrial, “Mejoramiento de barrio Marqués Anexo”. Se trata de un barrio conformado por asentamientos precarios en terrenos propiedad de la Municipalidad de Córdoba. En el año 2016 la Dirección de Vivienda y Hábitat de la Municipalidad de Córdoba tramitó, a través de la entonces Secretaría de Infraestructura Urbana dependiente del Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda de La Nación, fondos para la regularización de la situación catastral y de infraestructura urbana del barrio, de donde surge el plan nombrado.

De acuerdo a lo establecido en el Pliego Licitatorio, se proyectó la ejecución de obras de infraestructura básica que promuevan el acceso al suelo urbanizado, la vivienda digna y la mejora en el acceso a los servicios básicos y, en consecuencia, mejoras en la calidad de vida de la población, garantizando un ambiente sano para el desarrollo humano.

La licitación del proyecto N° 94/17, incluyó los siguientes subproyectos:

- Subproyecto 1: Apertura de calles, cordón cuneta y badenes.
- Subproyecto 2 y 3: Redes de agua potable y redes cloacales domiciliarias.
- Subproyecto 4: Construcción de viviendas nuevas.
- Subproyecto 5: Mejoramiento habitacionales y núcleos húmedos.
- Subproyecto 6: Construcción y reparación de veredas.

La obra incluyó, además de los subproyectos licitados en la Licitación Pública N° 94/17, la mensura y subdivisión del macrolote denominado en plano como Lote 1, en nueve manzanas nuevas (N° 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111), la regularización catastral, y un relevamiento social y acompañamiento, por parte de asistentes sociales de la Dirección de Vivienda y Hábitat, tareas previas y simultáneas a las nombradas. Se destaca que el trabajo del presente informe se desarrolló en las manzanas N° 103 y 105.⁵

Las obras se encontraban en un terreno, que contenía un sector habitado. Para esas unidades habitacionales, se previeron acciones de mejoramiento de infraestructura general e intralote (subproyecto 2-3-5). Por otra parte, para la ejecución del subproyecto 1 de apertura de calles, cordón cuneta y badenes, y el proyecto del Parque Educativo (ubicado en la manzana 104 – Licitación Pública N° 46/17), se previeron las relocalizaciones necesarias de las familias afectadas por dichos

⁵ Se adjunta en Anexo VI el Plano de Mensura y Subdivisión del área.

proyectos en las nuevas viviendas (subproyecto 4). Por lo tanto, fue fundamental prever la coordinación y orden en el desarrollo y ejecución de los subproyectos.

A continuación, se adjunta el Plano de Red Colectora, información fundamental para la inspección.

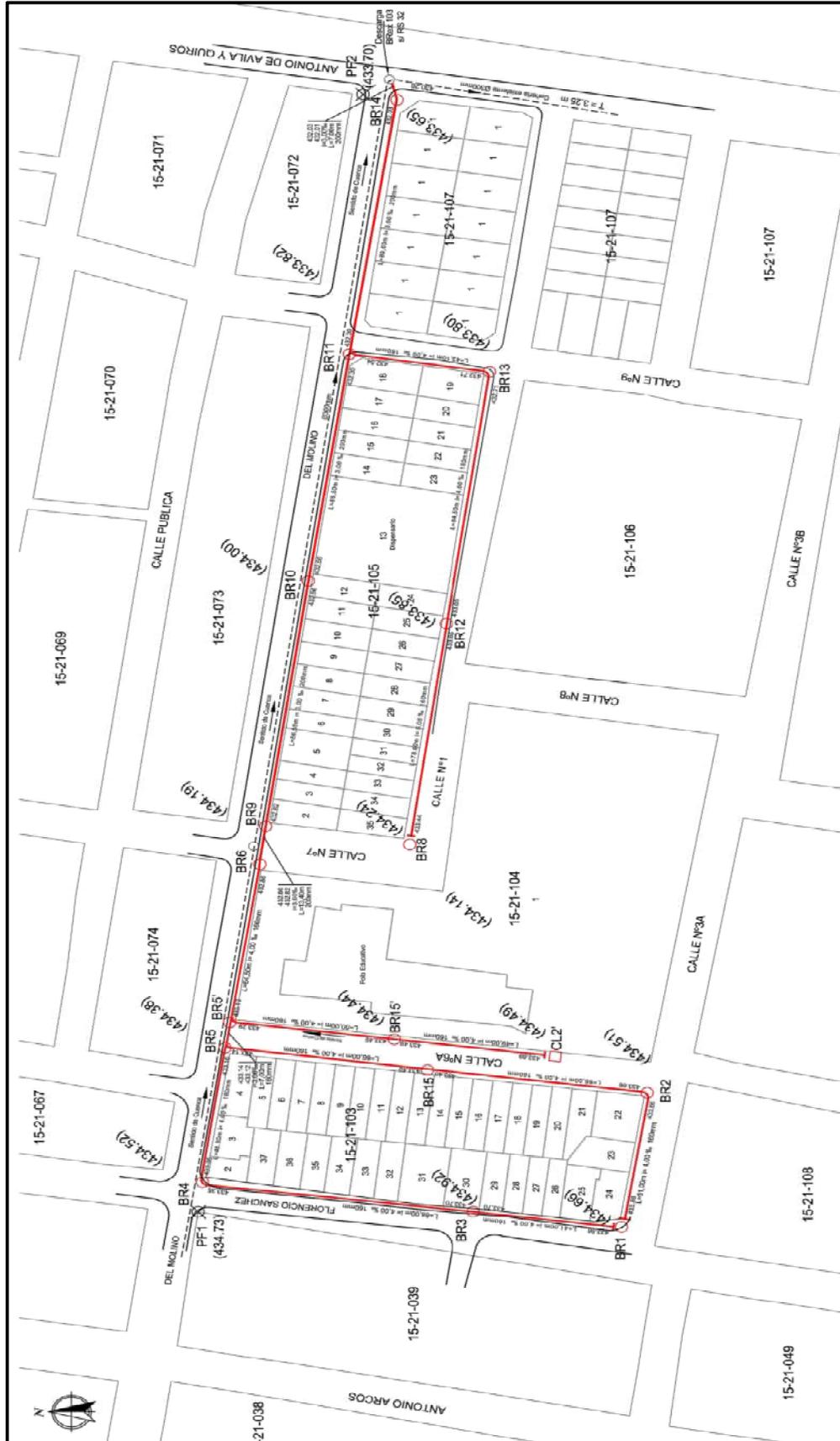


Figura 23 - Plano de Red de Recolección Cloacal, barrio Marqués Anexo.

Fuente: Municipalidad de Córdoba.

4.2. TAREAS REALIZADAS POR LA INSPECCIÓN

4.2.1. TAREAS ADMINISTRATIVAS

4.2.1.1. Documentación y comunicación con la empresa contratista

En primer lugar, se realizó la apertura de los libros de Notas de Pedido y de Órdenes de Servicio (Figura 24).

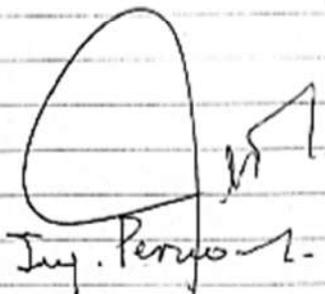
MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA Nº 1
DIRECCIÓN DE VIVIENDA Y HÁBITAT
CONTRATISTA: REDEX CONSTRUCCIONES S.R.L.
OBRA: MEJORAMIENTO BARRIAL MARQUÉS ANEXO- CIUDAD DE CÓRDOBA
MONTO: \$ 45.000.000 **PLAZO: 270 DÍAS**
EXPRE. Nº 029.013/17 **DECRETO Nº 5892**

Acta de Apertura

En la Ciudad de Córdoba a los ⁰⁹ ~~28~~ días del mes de Abril de 2018 se habilita el presente LIBRO DE ÓRDENES DE SERVICIO, el que consta de cincuenta hojas foliadas por triplicado, con el propósito de establecer la relación técnica entre la Municipalidad y la Empresa Contratista de la Obra.

Digo: 09 (nueve)  Ing. Lucila Antonella Martinazzo.
Dirección de Redes Sanitarias y Gas
MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA

Córdoba, 9 de abril de 2018.

 Ing. Perro

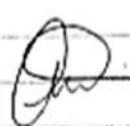
 Ing. Lucila Antonella Martinazzo
Dirección de Redes Sanitarias y Gas
MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA

Figura 24 - Acta de Apertura de Libro de Órdenes de Servicio.

Fuente: Municipalidad de Córdoba.

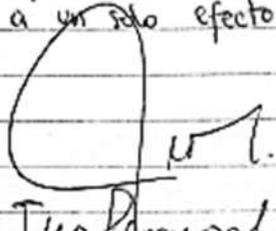
En el libro de Notas de Pedido, se elaboró el Acta de Replanteo (Figura 25), en la que se manifiesta la disposición oficial del predio destinado a la obra y, por tanto, el comienzo de las tareas. Debido a demoras en la presentación y aprobación del proyecto ejecutivo, las tareas de obra comenzaron luego de la fecha estipulada en el acta de replanteo, por lo que se confeccionó el Acta de Inicio Efectivo (Figura 26), a partir de esta rige el plazo contractual.

MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA		Nº 2
DIRECCIÓN DE VIVIENDA Y HÁBITAT		
CONTRATISTA: REDEX CONSTRUCCIONES S.R.L.		
OBRA: MEJORAMIENTO BARRIAL MARQUÉS ANEXO-CIUDAD DE CÓRDOBA		
MONTO: \$ 45.000.000	PLAZO: 270 DÍAS	
EXpte. Nº 029.813/17	DECRETO Nº 3532	

Acta de Replanteo

En la Ciudad de Córdoba a los 9 días del mes de abril de 2018, reunidos en la Dirección de Redes Sanitarias y de Gas, los Ingenieros Daniel Andrés Bardagi y Lucila Antonella Martinazzo en representación de la Municipalidad de Córdoba, y el Ingeniero Daniel Pernochi como representante técnico de la Empresa Contratista, proceden a labrar la siguiente acta, poniendo oficialmente en posesión el predio destinado a la ejecución de la Obra de referencia, aprobada por decreto Nº 549/18 de esta Municipalidad, a los fines de dar comienzo a los trabajos pactados contractualmente.

Para constancia y prueba de conformidad con lo actuado, se firma la presente en tres ejemplares de un mismo tenor y a un solo efecto.


Daniel Andrés Bardagi

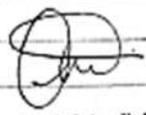

Ing. Lucila Antonella Martinazzo
Dirección de Redes Sanitarias y Gas
MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA

Figura 25 - Acta de Replanteo.

Fuente: Municipalidad de Córdoba.

MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA Nº 3
DIRECCIÓN DE VIVIENDA Y HÁBITAT
CONTRATISTA: REDEX CONSTRUCCIONES S.R.L.
OBRA: MEJORAMIENTO BARRIAL. MARQUÉS ANEXO-
CIUDAD DE CÓRDOBA
MONTO: \$ 45.000.000 PLAZO: 270 DÍAS
EXpte. Nº 029.813/17 DECRETO Nº 3892

Acta de Inicio Efectivo

En la Ciudad de Córdoba a los 17 días del mes de mayo de 2018, habiendo cumplimentado con la aprobación del Proyecto Ejecutivo, se realiza el inicio efectivo de los trabajos en la presente obra.

[Signature]
Sup. Perus -

[Signature]
D. Lucía Antonella Martinazzo
Dirección de Redes Sanitarias y Gas
MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA

Figura 26 - Acta de Inicio Efectivo de Obra.

Fuente: Municipalidad de Córdoba.

Seguidamente, se confeccionó la primera Orden de Servicio, con el fin de solicitar a la empresa la presentación de documentación correspondiente al cumplimiento del Pliego (Figura 27).

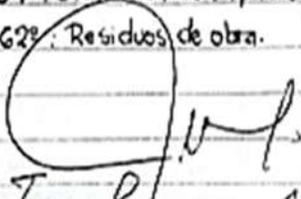
MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA Nº 4
DIRECCIÓN DE VIVIENDA Y HÁBITAT
CONTRATISTA: REDEX CONSTRUCCIONES S.R.L.
OBRA: MEJORAMIENTO BARRIAL MARQUÉS ANEXO- CIUDAD DE CÓRDOBA
MONTO: \$ 45.000.000 **PLAZO: 270 DÍAS**
EXPTE. Nº 029.813/17 **DECRETO Nº 3392**

Orden de Servicio Nº 1.

Córdoba, 13 de mayo de 2018.

Se comunica a la Empresa Contratista que deberá presentar la siguiente documentación prevista en el Pliego de Condiciones Particulares de la presente obra:

- 1) Art. 21º : Dirección Técnica y representación de obra.
- 2) Art. 29º : Registro de obra
- 3) Art. 33º : Equipos para la Inspección.
- 4) Art. 43º : Equipo mínimo.
- 5) Art. 55º : Cargos sociales.
- 6) Art. 57º : Inscripción en el Instituto de Estadísticas y Registro de la Industria de la Construcción.
- 7) Art. 58º : Registro en la caja de jubilaciones.
- 8) Art. 59º : Evaluación de Impacto Ambiental.
- 9) Art. 62º : Residuos de obra.

Ing. Lucila Antonella Martinuzzo
Dirección de Obras Sanitarias y Gas
MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA

Figura 27 - Orden de Servicio Nº1.

Fuente: Municipalidad de Córdoba.

Finalmente, se adjunta la Orden de Servicio sobre una situación irregular en obra, donde se pide la justificación correspondiente a la empresa y una solución inmediata (Figura 28).

MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA		Nº 5
DIRECCIÓN DE VIVIENDA Y HÁBITAT		
CONTRATISTA: REDEX CONSTRUCCIONES S.R.L.		
OBRA: MEJORAMIENTO BARRIAL MARQUÉS ANEXO- CIUDAD DE CÓRDOBA		
MONTO: \$ 45.000.000	PLAZO: 270 DÍAS	
EXFTE. Nº 029.B13/17	DECRETO Nº 3892	

Orden de Servicio Nº 2.

Córdoba, 22 de junio de 2018.

Por medio de la presente se informa a la Empresa Contratista que en el día de la fecha se ha observado que se modificó la ubicación de la BR2 en informar a esta Inspección. (a misma ha sido trasladada acortando en 6 (seis) metros el tramo BR1-BR2 ya aprobado por esta Inspección en fecha 13/06/2018.

Esta modificación se produjo en virtud de las tareas de zanjas en tramos BR2-BR15-BR5, trabajos que habían sido detenidos por esta Inspección al no contar con puntos de referencia planialtimétricos a los fines de replantear las bocas de registro y los toles (para la ubicación de las conexiones domiciliarias). Esto incumple lo establecido en el P.E.T.P. de la presente obra, en su Art. 24º.

Además, se observó que se estaba ejecutando nuevamente la BR2 con hormigón in-situ, incumpliendo lo establecido en el P.E.T.P. en sus Art. 29º y 33º, que expresamente indica que "quedan terminantemente prohibidos los ensajes empíricos logrados por el Contratista". También incumple los Art. 34º y 37º.

CONTINUA.

Figura 28 - Orden de Servicio Nº 2.

Fuente: Municipalidad de Córdoba.

MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA Nº 6
DIRECCIÓN DE VIVIENDA Y HÁBITAT
CONTRATISTA: REDEX CONSTRUCCIONES S.R.L.
OBRA: MEJORAMIENTO BARRIAL MARQUÉS ANEXO-
CIUDAD DE CÓRDOBA
MONTO: \$ 45.000.000 PLAZO: 270 DÍAS
EXFTE. Nº 029.613/17 DECRETO Nº 3082

Continúa Orden de Servicio Nº 2.

Se otorga un plazo de 5 (cinco) días corridos para la ejecución de la BR2 según establece el P.E.T.P. y una nueva prueba hidráulica y paso de tapónes tramo BR1-BR2. Además, se detienen los trabajos en tramos BR2 - BR15-BR5 hasta que se cuente con las referencias planialtimétricas de base. Se recuerda a la Contratista que si continúa el incumplimiento se hace posible de las multas establecidas en el Decreto Nº 465 'D' /57.

[Firma]
Ing. Lucio Antonella Martinazzo
Dirección de Redes Sanitarias y Gas
MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA

[Firma]
Sup. Personal

Figura 29 - Orden de Servicio Nº 2 (Continuación).

Fuente: Municipalidad de Córdoba.

4.2.1.2. Certificación

Por enmarcarse en obras de Mejoramiento Barrial financiadas por fondos nacionales, la primera semana de cada mes de obra, la inspección emitió la Ficha de Informe Mensual del Componente de Obras, donde quedaba plasmado el avance de la obra. Este Informe Mensual se enviaba a la Secretaría de Infraestructura Urbana dependiente del Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda, quien realizaba la auditoría externa de las obras nombradas.

En el mes de julio de 2018, como se muestra en la Figura 30, se informó sobre el avance de obra durante el mes de junio del mismo año, teniendo en cuenta la medición de trabajos realizados (Tabla 14) y en base a la distinta documentación disponible, como Partes de Trabajos y Órdenes de Servicio, se detalló la siguiente información:

- Los trabajos realizados en los dos frentes de obra a cargo de la Dirección de Redes Sanitarias y Gas, que son el sistema de desagües cloacales y la red de agua potable, en función de la medición de dicho mes. Esto es, la colocación completa de la cañería colectora en todas las calles existentes, incluso el empalme a la boca de registro existente donde descargará el sector.
- No hubo días de lluvia ni retrasos.
- Se dejó constancia de las Órdenes de Servicio del mes. En este caso, se asentó una situación particular en la que, sin aviso, se modificó un tramo y una boca de registro que ya había sido aprobada por la Inspección.
- Como comentarios u observaciones, se dejó claramente expuesto que la higiene de la obra es deficiente. Se recalcó la gravedad de la omisión y disimulo de las modificaciones sin consulta ni aviso previo ni posterior. Además, se planteó una situación muy importante de la obra en particular: la existencia de 13 conexiones clandestinas en la cañería colectora de DN 300mm que circula por el eje de calzada sobre calle Del Molino. La Inspección debía asegurar la regularización de la situación de las conexiones, por lo que acordó con la Empresa Contratista el reemplazo de las mismas hacia la red nueva proyectada por vereda.
Solo quedó pendiente, la materialización y apertura de nuevas calles, que permitirán la colocación de los últimos tramos de cañería pendientes.

En el Anexo VII de este informe se adjunta el cómputo métrico del avance del mes nombrado, la liquidación del mismo y, además, el cómputo métrico y liquidación de desacopio del subproyecto de redes cloacales. Se presenta el certificado N° 3 de la totalidad del proyecto del mes de junio, y a continuación, la curva teórica de avance de trabajos presentada por la empresa contratista durante la licitación, y la curva resultante del avance real de los trabajos hasta dicho mes.

ITEM	DESIGNACIÓN	Unid	Cantidad total	Cantidades					
				en el mes		acumulado anterior		total acumulado	
1	Excavación manual y/o a máquina incluyendo limpieza del terreno y perfilado manual relleno y compactación y transporte del suelo sobrante a donde indique la inspección	m3	649,6	454,52	69,97%	0,00	0,00%	454,52	69,97%
2	Asiento de cañería. Provisión, acarreo y colocación de material seleccionado-arena	ml	902,22	639,16	70,84%	0,00	0,00%	639,16	70,84%
3	Provisión, acarreo y colocación de cañerías de PVC cloacal junta elástica DN 160mm incluyendo piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica	ml	638,22	367,27	57,55%	0,00	0,00%	367,27	57,55%
3.1	Provisión, acarreo y colocación de cañerías de PVC cloacal junta elástica DN 200mm incluyendo piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica	ml	264	264	100,00%	0,00	0,00%	264,00	100,00%
4	Conexiones domiciliarias, provisión, acarreo y colocación de cañerías de PVC cloacal, junta elástica DN 110mm para conexiones domiciliarias incluyendo piezas especiales								
	a-conexiones cortas	Ud.	80	56	70,00%	0	0,00%	56	70,00%
5	Construcción integral de bocas de registro de Hº Aº, excavación, provisión, acarreo y colocación de materiales necesarios incluyendo marco y tapa								
	a-profundidad menor a 2,5m	Ud.	9	8	88,89%	0,00	0,00%	8,00	88,89%
	a-profundidad mayor a 2,5m	Ud.	0	0	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%
6	Ejecución de empalme a BR existente del Colector Principal	Ud.	1	1	100,00%	0,00	0,00%	1,00	100,00%
7	Rotura y reparación de veredas	m2	604,25	20	3,31%	0,00	0,00%	20,00	3,31%
8	Rotura y reparación de pavimentos	m2	60	15	25,00%	0,00	0,00%	15,00	25,00%
9	Ejecución de cruces ferroviarios, incluye mano de obra, materiales, equipos y permisos necesarios	Gl.	0	0	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%
10	Confección de documentación conforme a obra y movilidad de inspección	Gl	1	0,25	25%	0,00	0%	0,25	25,00%

Tabla 14 - Medición Junio 2018. Barrio Marqués Anexo.

Fuente: Municipalidad de Córdoba

FICHA DE INFORME MENSUAL DEL COMPONENTE DE OBRAS

A efectos de evaluar el avance de la obra deberá remitirse el siguiente informe la primera semana de cada mes.
La remisión del presente informe es condición para habilitar los desembolsos posteriores (Art.6 inc.G - Convenio)
Debe remitirse en versión digital a equipocordoba.bsas@gmail.com

Mes: JUNIO	Provincia CÓRDOBA	Localidad MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA
Proyecto MEJORAMIENTO DE BARRIO MARQUÉS ANEXO		
Monto Total de Obras: \$ 45.000.000,00	Plazo 270 Días	Fecha inicio de la Obra 9 de abril de 2018
Modalidad de contratación: ADMINISTRACIÓN.	% Avance acumulado previsto: 25%	% Avance acumulado real: 0%

A) FRENTES DE TRABAJO

1. **Sistema de Desagües Cloacales.** *Se ejecutaron tareas de excavación, colocación de cañería DN 160mm y DN200mm, relleno y compactación y ejecución de bocas de registro sobre calles: Del Molino finalizando con la colocación de DN 200mm prevista y demás calles (sin nombre) existentes, que han sido aprobadas por inspección con pruebas completas. Queda pendiente la colocación de cañería luego de apertura de calles proyectadas.
Se efectivizó la descarga mediante empalme a boca de registro existente.*

2. **Red de Agua Potable.** *Aún no se encuentra aprobado el proyecto por Aguas Cordobesas.*

B) DIAS DE LLUVIA / JUSTIFICACIÓN RETRASO / MEDIDAS ADOPTADAS

C) PERSONAL AFECTADO A LA OBRA

Empresa contratista: Redex Construcciones S.R.L.
Inspector/es de obra de Redes: Ing. Lucila Martinazzo

D) ORDENES DE SERVICIO (Observaciones al contratista relevantes del mes)

*Modificación de un tramo (BR1-BR2) ya aprobado sin previo aviso a inspección Orden de Servicio N° 2.
La modificación se debe al incorrecto replanteo de la boca de registro N° 2, que derivó en la demolición y la reconstrucción de la misma con hormigón in-situ, estando esto prohibido en el Pliego de Especificaciones Técnicas en art. N° 29 y N° 33.*

E) COMENTARIOS (Desempeño del contratista, Imprevistos, Cambios de proyecto, etc.)

*Las conexiones clandestinas a la cañería colectora DN 300mm suman un total de 13 y se acordó serán resueltas por la empresa contratista a la brevedad.
Se reiteran las falencias en cuanto a logística, y se señala el intento de encubrimiento de consecuencias de esto a inspección. La limpieza, durante y luego de las tareas constructivas, sigue siendo deficiente.
En el tramo que divide las manzanas 103-104, la inspección detuvo las tareas de zanqueo ya que el trazado de la cañería atraviesa una vivienda que debe ser demolida y por, condiciones de seguridad de la familia que reside en esta vivienda, no se permitió el paso de la cañería por túnel.
Las tareas de replanteo y materialización de puntos fijos de las calles que deben proyectarse, se encuentran atrasadas y, por tanto, las tareas de colocación de cañería deben detenerse hasta tanto no se cuente con las referencias planialtimétricas necesarias.*

.....
Inspector de Obra/Rep. Técnico
Firma y Aclaración

.....
Responsable Unidad Ejecutora
Firma y aclaración

Figura 30 – Ficha de Informe Mensual de Componente de Obras.

Fuente: Municipalidad de Córdoba.

Es necesario no pasar por alto el aspecto ambiental de la obra en ejecución. La Secretaría de Ambiente de la Municipalidad de la Ciudad de Córdoba, a través de la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental, controla y autoriza desde el punto de vista ambiental, el desarrollo y crecimiento de las actividades públicas o privadas en funcionamiento y/o por establecerse, y el uso del ambiente que ellas hacen. En el sitio web de esta, se encuentra la Guía de Trámites que debe el proponente presentar para la correspondiente gestión administrativa.

En base a esto, por encontrarse la obra de red de recolección de efluentes cloacales en el Anexo II de la Ley de Política Ambiental de la Provincia de Córdoba, la dirección a cargo de esta envió a la Secretaría de Ambiente de la Municipalidad de Córdoba un Aviso de Proyecto.

4.2.2. TAREAS EN OBRA

Teniendo en cuenta la siguiente secuencia de trabajo, la Inspección de Obra por parte de la Municipalidad se encargó de los controles pertinentes en cada caso, para la posterior aprobación de los trabajos para el avance y certificación de la obra. Se enuncian las exigencias para cada ítem y los aspectos relevados en la obra:

- **Excavación:** tanto para la colocación de cañerías, como para la construcción de las bocas de registro. Se tuvieron en cuenta las características del suelo en cuestión, asegurando la estabilidad en todos los casos. Se controló la posibilidad de libre circulación y de manera segura de los vecinos de la zona, por los pasos peatonales y vehiculares que correspondían. En este momento fue muy importante el control periódico de la correcta señalización de las zonas de trabajo, en conjunto con la seguridad e higiene de los trabajadores y la obra en general.

No se permitió trabajar a zanja abierta en más de 200 metros a la vez, por lo que se detuvo la excavación cuando fue necesario, hasta que la aprobación de tramos terminados por parte de la Inspección.

En las Figuras 31 a la 36, se muestran distintas situaciones que se presentaron en la obra descripta.



Figura 31 – Foto tomada de sondeos para verificación de inexistencia de interferencias.

En la Figura 31, se observan sondeos previos al comienzo de la obra que permitieron confirmar la existencia de conductos de servicios. A priori, se conocía que la zona de trabajo no contaba con ningún servicio. No se dispone de plano de interferencias.

Excavación de boca de registro sobre calzada, por debajo del cordón cuneta.



Figura 32 – Foto tomada durante la excavación de boca de registro bajo cordón cuneta.



Figura 33 – Foto tomada a conexiones clandestinas.

Se encontraron sobre la calle Del Molino, trece conexiones cloacales clandestinas que se conectaban directamente al colector, de asbesto cemento, que pasa por dicha calle. Además de significar un obstáculo en los trabajos, se trataba de una situación que se tuvo regularizar a la brevedad.

Excavación de zanja para colocación de cañería, era correcta la demarcación y señalización de la zona, aunque no se visualizó paso peatonal correctamente marcado sobre calle. Los operarios no se encontraban utilizando los elementos de protección personal adecuados.



Figura 33 – Foto tomada durante el trabajo de relleno de zanja para la evaluación de la situación de higiene y seguridad.



Figura 35 – Foto tomada a situación de peligro en obra debido al acopio de material en las proximidades de la excavación.

El acopio de material extraído se encontraba muy próximo al lugar de excavación y con gran pendiente, resultando peligroso para el operario que se encontraba excavando, por posibles desmoronamientos.

Estas situaciones fueron advertidas y comunicadas correspondientemente por la inspección.

Frente a la situación de varios días sin trabajar por diversos motivos, como que el contratista interrumpía temporariamente la tarea en un frente de trabajo o un fin de semana por delante, se dejaba la zanja con la cañería perfectamente colocada, rellena y compactada, y en sus se colocaban tapones para evitar que en ella penetre material suelto proveniente de las excavaciones o por vandalismo. Esto se observa en la Figura 36.



Zanja tapada sin pruebas de la inspección aun realizadas. Para evitar accidentes, daños y/o movimientos en la cañería durante el fin de semana, se procedió al relleno de la misma sin la culminación de la tarea en su totalidad, a la espera de la realización de las pruebas faltantes y la aprobación del tramo.

Figura 36 – Foto tomada a zanja tapada, sin pruebas de la inspección, para evitar riesgos durante los días de fin de semana sin trabajo.

- **Hormigonado de bocas de registro, ejecución de cojinetes:** se procedió a la ejecución completa de las bocas de registro, asegurando la profundidad de proyecto, cota de llegada de los tramos que confluyen y parten de ella. Se postergó para el final de la obra, la ejecución detallada de los cojinetes. En este punto la Inspección de Obra verificó el hormigonado, asegurando que se utilice hormigón elaborado y que existan los cuidados especiales en las maniobras de colocación para evitar defectos como segregación, formación de burbujas de aire dentro del mismo, entre otros. Se controló la construcción del aro armado de losa de cierre, sobre el que apoyará la tapa de hierro fundido. Se aseguró en cada caso, la completa estanqueidad de la boca de registro. Se muestran en las Figuras 37, 38, 39 y 40 las situaciones mencionadas.



Hormigonado de boca de registro. Se observa falta de limpieza de la zona de hormigonado y falta de elementos de protección personal de los operarios. No se realizaron las pruebas sobre el hormigón elaborado entregado.

Figura 37 – Foto tomada al hormigonado de boca de registro.

Boca de registro hormigonada, sin losa de cierre y tapa. Cañería aun no colocada.



Figura 38 – Foto tomada a boca de registro hormigonada sin terminar tapa ni detalles.



Figura 39 – Foto tomada a armadura de losa de cierre de boca de registro.

Fuste de boca de registro hormigonado en su totalidad.

Se observa armadura colocada para posterior hormigonado de losa de cierre y colocación de tapa.

Es posible observar boca de registro completamente hormigonada, con tapa correctamente colocada. La cañería colocada. Se destaca que no se cortó la cañería sobrante y aún no se han ejecutado los cojinetes. Ambas tareas se realizaron al final de la colocación de un tramo.



Figura 40 – Foto tomada a boca de registro, donde se observa que no se completó la realización de cojinetes y detalles.

- **Cama de arena y tendido de cañerías:** con la zanja excavada a cota necesaria y las condiciones correctas de limpieza y orden a fin de evitar accidentes durante la permanencia del trabajador dentro de la zanja, se procedió a la colocación de la cama de arena y acuíñamiento de la cañería con el fin de nivelar correctamente según la pendiente de proyecto. Luego, se procedió al tapado del conducto con arena dejando el conducto libre en todas las juntas y en, por lo menos, un punto intermedio para la colocación de la regla de nivel óptico, durante el control de nivelación por parte de la Inspección municipal.

Cañería PVC diámetro 160mm y conexiones domiciliarias para las viviendas.

Tramo no evaluado por inspección por no estar definidos los niveles de calle y vereda. Además, el final del tramo atravesaba bajo una vivienda que se debía demoler, pero que aún se encontraba habitada.

No se aceptó el paso a través de túnel, por lo que se dejó a la espera de la culminación de los trabajos previos necesarios.

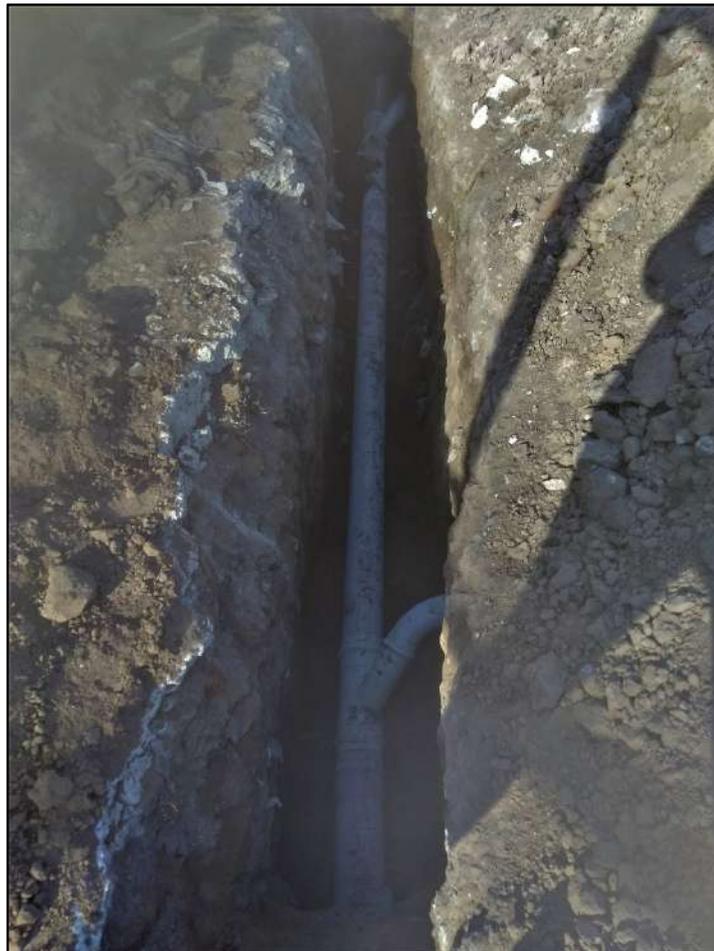


Figura 41 – Foto tomada a tramo de cañería y ramales para conexiones domiciliarias colocados, sin evaluar por inspección.

- **Control de nivelación con nivel óptico:** en todos los casos se procedió, preferentemente a zanja abierta y en caso de no ser posible, se exigió contar con puntos libres en todas las conexiones domiciliarias o uno cada 10 metros en el tramo. Se procedió al control de la pendiente del mismo, verificando el cumplimiento de la pendiente mínima y de proyecto.



Figura 42 – Mediante el uso de nivel óptico y regla, se mide el desnivel y longitud del tramo para obtener la pendiente del tramo a verificar.

- **Prueba hidráulica:** según se expresa en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, una vez instalada la cañería entre dos cámaras o estructuras o bocas de registro, con todas las juntas ejecutadas de acuerdo con las especificaciones respectivas, se procedió a efectuar las pruebas hidráulicas de estanqueidad. Primero se realizó la inspección ocular de la cañería y luego, se procedió a realizar la prueba hidráulica a zanja abierta.

La primera prueba, a zanja abierta, se efectuó llenando con agua la cañería, colocando previamente en el extremo de menor cota un tapón ciego, y eliminado todo el aire se lleva al líquido a la presión de prueba de 2 metros de columna de agua, que se midió sobre el intradós del punto más alto de la cañería. Cuando no se registraron fallas, se mantuvo la cañería con la presión de prueba constante de dos metros de columna de agua, durante dos horas.

Cuando algún caño o junta acusaba exudaciones o pérdidas, se identificaron las mismas, descargándose la cañería y procediéndose de inmediato a su reparación. Una vez terminada la reparación, se repetía el proceso de prueba, desde el principio, las veces que sea necesario hasta alcanzar un resultado satisfactorio.

No se permitió la ejecución de pruebas hidráulicas sin estar construidas las estructuras correspondientes a los tramos a ensayar.

Una vez aprobada la prueba a zanja abierta se procedía a realizar la prueba a zanja tapada. Se mantenía la cañería con la misma presión y se procedía al relleno de la zanja y el apisonado de la tierra hasta alcanzar una tapada mínima de 0,40 m sobre el trasdós del caño y en todo el ancho de la excavación. La presión se mantenía durante el relleno para comprobar que los caños no sean dañados durante dicha operación.

En esta imagen, se puede observar el tapón utilizado para cañería PVC diámetro 160mm para cierre hermético al momento de realizar prueba hidráulica.



Figura 43 – Foto tomada a tapón de cañería para prueba hidráulica.



Figura 44 – Foto tomada durante ejecución de prueba hidráulica.

Prueba hidráulica en ejecución. El nivel del agua coincide con el nivel más bajo del recipiente, quedando esta al ras del mismo. De esta forma, es posible observar fácilmente cualquier posible descenso de la misma.

- **Paso del mandril o prueba del tapón:** La finalidad de esta prueba es verificar que no existan obstrucciones dentro de la cañería y controlar que las deflexiones en la misma por el relleno y compactación no sean excesivas.

A medida que avanzaba la colocación de la cañería, se introducía el alambre, soga u cordón de cualquier otro material que luego se uniría a un tapón de madera, de diámetro de 4 mm menor que el diámetro interior de la cañería y de largo igual a 1,5 veces el diámetro de la misma, atado en su otra extremidad con un alambre. Terminada la colocación de cada tramo, se desplazaba el tapón en toda su longitud. Se rechazaron los tramos que no permitan su paso.

Este procedimiento se efectuaba después de realizar las pruebas hidráulicas a zanja tapada.



Figura 45 – Foto tomada a tapón que permite verificar la desobstrucción de la cañería.

Tapón de madera para cañería de PVC diámetro 160mm, atado fuertemente en un extremo por una soga que recorría el interior de la cañería y, en el otro, por un material más rígido que permitía el movimiento hacia atrás y adelante del tapón frente a una obstrucción.

En esta imagen, se puede observar el carretel de enrollado para evitar las quebraduras y enredos que demoren o dificulten la tarea.



Figura 46 – Foto tomada a carretel de enrollado.

- **Conclusión de la tapada:** se procedió al compactado del suelo en capas sucesivas de 15 o 20 cm en calles y veredas. Esta compactación se realizó hasta el nivel de terreno, donde se procedió a la reposición del pavimento o vereda. Cabe destacar que la compactación se realizó a cañería llena. La Inspección, en este punto, controló la forma de compactación y el resultado de la misma.



Figura 47 - Operario compactando mediante el uso de un motopisón, para la posterior reposición de vereda.

- **Reposición de pavimentos y veredas:** el trabajo de la Inspección durante el trabajo de reposición de veredas y calles, fue fundamental. Se repusieron con materiales idénticos a los pre-existentes, y en caso de no ser posible, similares recurriendo al diálogo y explicación de la situación al vecino. La reposición de calles fue controlada, asegurando la adherencia de la reposición con el pavimento existente y la prolijidad de la ejecución. Se llamó oportuna e insistentemente la atención por desatender la correcta ejecución de cordones-veredas. Estas situaciones se observan en las Figuras 48, 49 y 50.



Figura 48 – Foto tomada a reposición de veredas.

En la primera imagen de la Figura 49 se observa diferencia de color de la reposición con la vereda existente, y la falta de sellado de juntas. Se debió a no encontrar disponible en el mercado. Se avisó y acordó con el vecino. En la imagen de la derecha, la reposición se realizó correctamente.

Incorrecta reposición de pavimento. Se puede observar claramente el desgaste excesivo del mismo a un muy corto tiempo de su ejecución. Esto se relacionó a un hormigón de calidad pobre, ya sea por el empleo de dosificaciones inadecuadas (bajo contenido de cemento, exceso de agua, agregados de inapropiada granulometría), y/o por deficiencias durante su ejecución



Figura 49 – Foto tomada a reposición de pavimento deficiente.



La inspección marcó que la tarea de reposición de veredas no se había completado. La zona no se encontraba correctamente señalizada y representaba un riesgo e incomodidad para los vecinos.

Figura 50 – Foto tomada a la falta de reposición de veredas y situación peligrosa para peatones.

- **Se controló el orden y limpieza final de la zona de obra, la empresa debía asegurar el acondicionamiento óptimo del área. Esto se muestra en las Figuras 51, 52 y 53.**



En la imagen se observa la condición en la que la empresa contratista dejó algunos tramos terminados, situación que fue señalada por la inspección a mejorar en lo inmediato.

Figura 51 – Foto tomada a tramos terminados, falta de limpieza.



Figura 52 – Foto tomada a la situación de higiene y seguridad de parte de la obra.

En las Figuras 52 y 53, se observa el estado del sector de obra durante los trabajos. Existió un problema general en la calle principal Del Molino, ya que el agua potable llegaba a las manzanas en las que se desarrolla la obra a través de una manguera que cruza la calle por lo que se dañaba por circulación de tránsito pesado. Sumado a esto, las condiciones de higiene y seguridad no eran óptimas, situación que la inspección marco a lo largo de todo el plazo de obra.



Figura 53 – Foto tomada a la situación de higiene y seguridad de parte de la obra.

En el Anexo VIII, se adjuntan los distintos Partes de Trabajos. En este caso en particular, la Inspección decidió asumir la confección de los mismos en el correspondiente Libro de Obra que luego fue presentado al jefe de obra, donde se dejó asentada la situación general de ésta día a día, lo que resultó más efectivo para el control de la misma.

Es importante observar que la Inspección, además de cuestiones técnicas-constructivas, asentó el estado general de la obra, la higiene y seguridad tanto de los trabajadores como del sector en sí que representaban un riesgo para los vecinos de la zona.

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES

La realización de la Práctica Supervisada y la confección del presente informe, resultaron de fundamental importancia en el cierre de esta etapa académica. Permitieron una primera aproximación a la tarea profesional y la aplicación de los conceptos técnicos y teóricos aprendidos a lo largo de la carrera para enfrentar la resolución de situaciones prácticas de manera eficiente y económicamente viables, desarrollando de esta forma criterio profesional.

El paso por la Dirección de Redes Sanitarias y Gas de la Municipalidad de Córdoba permitió conocer y comprender tanto el funcionamiento de la misma y su relación con las demás direcciones o secretarías, como así también, la importancia de los distintos grados de jerarquía y las tareas y responsabilidades asociadas a ellos.

Así mismo, trabajar en dos áreas distintas dentro de la Dirección de Redes Sanitarias y Gas, permitió el desarrollo de una perspectiva integral acerca del funcionamiento y la tarea del Estado en el desarrollo de obras públicas fundamentales, como las redes de recolección cloacal.

ESTUDIOS Y PROYECTO

Durante la participación en el Área de Estudios y Proyecto bajo la supervisión y orientación de un ingeniero de amplia trayectoria en el lugar, el cumplimiento de las tareas asignadas no presentó grandes dificultades. Lo adquirido en el paso por la facultad, incluso la normativa estudiada en Ingeniería Sanitaria, aportó las herramientas necesarias para el desarrollo del anteproyecto de una red de recolección cloacal.

En cuanto a lo desarrollado en el Capítulo 3 del presente informe, existen algunos puntos y recomendaciones a destacar:

- A la hora de determinar las proyecciones poblacionales necesarias, sería conveniente considerar la demora hasta el inicio de la licitación pública, los plazos administrativos del proceso de licitación y el plazo de la obra en sí, con sus posibles extensiones. De esta forma, la determinación con mayor exactitud de los años de habilitación del servicio y del final de vida útil permitiría menores errores en las proyecciones poblacionales.
- Se utilizó un método de proyección poblacional que no se encuentra recomendado por la Norma ENOHSa. Este método utiliza el parcelario del barrio y no contempla información oficial y dinámica como los censos poblacionales, por lo que no tiene en cuenta el crecimiento que tuvo barrio Acosta a lo largo de la historia. Utiliza una tasa de crecimiento anual genérica y ajena a la realidad del barrio. Se trata de una simplificación que estima una población para el año 2018 menor al dato que expone el censo del año 2011 y que arroja valores de población

futura, muy por debajo de lo que resultan de los métodos de proyección expuestos en la Norma ENOHSa que se estudiaron en este informe, y que no cuenta con la fundamentación necesaria.

- Estos métodos son de simple aplicación y la información que requieren es de fácil acceso. La Norma ENOHSa en su fundamentación, afirma que los métodos de proyección matemáticos (los expuestos en este informe) son aquellos que priorizan la facilidad de aplicación. Dentro de ellos, establece que el Método Ajuste Lineal de Tendencia Histórica tiende a subestimar el crecimiento poblacional de localidades pequeñas, mientras que el Método de Tasa De Crecimiento Medio Anual Constante suele sobreestimar el crecimiento poblacional. En el medio de estos extremos, según lo establece ENOHSa, se encuentra el Método de Tasas de Crecimiento Medio Anual Decrecientes que permite controlar el riesgo de sobreestimación. Por ello, teniendo en cuenta que el Método de Tasa De Crecimiento Medio Anual Constante y el Método de Tasas de Crecimiento Medio Anual Decrecientes arrojan resultados similares, y presentan una diferencia importante con el Método Ajuste Lineal de Tendencia Histórica, se propone como elección óptima el Método de Tasas de Crecimiento Medio Anual Decrecientes.

Se debe recordar que el criterio profesional y cualquier información importante que se obtenga de la zona a intervenir, debe ser considerada a la hora de tomar la decisión.

- La planilla utilizada para el cálculo hidráulico de la red cloacal verifica, para diámetros mayores 300mm, que la relación tirante sobre diámetro (h/d) sea menor a 0,94. Sin embargo, se recomienda ajustar dicha planilla a la exigencia de la Norma ENOHSa. Esto es, verificar dicha condición en todos los conductos de la red a fin de asegurar que toda la cañería trabaje a presión atmosférica evitando los riesgos de que sea sometida a presión en algún momento de su vida útil.
- La planilla de cálculo hidráulico utilizada, verifica el concepto de Fuerza Tractiva mayor a 0,10 kg/m^2 para aquellos diámetros distintos a 160mm. En este sentido y teniendo en cuenta que la Norma ENOHSa permite el uso de cualquiera de los métodos indistintamente, se cree conveniente tomar en consideración el análisis realizado por el ingeniero Pérez Farras en la comparación de los criterios de Fuerza Tractiva y Velocidad de Autolimpieza. Allí demuestra que considerar la aplicación del criterio de Fuerza Tractiva para diámetros menores a 300mm, genera menores costos de excavación manteniendo constante la capacidad de remoción de las partículas sedimentadas.

INSPECCIÓN

En la incorporación al Área de Inspección de Obra, a diferencia de Estudios y Proyecto, la gran mayoría de las situaciones y tareas fueron completamente nuevas incluso algunas desconocidas, especialmente aquellas administrativas. El acompañamiento y guía de la ingeniera a cargo fue fundamental para el desempeño en el área.

La participación en todos los trabajos y actividades que la inspección de obra lleva adelante, me permitió comprender la tarea de la inspección de obra en su complejidad y, sobre todo, su importancia para el correcto desarrollo de la obra.

En cuanto a la experiencia adquirida durante el trabajo y con lo desarrollado en el Capítulo 4, se realizan las siguientes recomendaciones para las dificultades encontradas:

- La falta de higiene en la obra con consecuencias como tareas ineficientes, situaciones riesgosas para los trabajadores y para la comunidad cercana a la obra, uso ineficiente de recursos como materiales, tiempo y mano de obra, fue una característica compartida en las obras que fueron inspeccionadas. Para evitar esto, se recomienda la planificación y organización de las jornadas en la obra y la presencia periódica de un referente en higiene y seguridad por parte de la empresa contratista. Además, un control exhaustivo de dicha situación por parte de la Inspección de Obra.
- Frente a diversas situaciones en las que se ocultó información, se modificaron tareas y demás acciones que incumplían el pliego y las direcciones de la Inspección de Obra, se cree indispensable la visita diaria de la Inspección, incluso sin aviso previo, además del asiento por escrito de las instrucciones impartidas.
- La visita diaria y el control continuo, y por escrito, de todas las situaciones mencionadas es un eje fundamental de la Inspección de Obra quien debe bregar por el cumplimiento del pliego y con la, muchas veces, dificultosa comunicación con la empresa contratista y sus representantes en la obra.
- La Inspección de Obra debe contar con las herramientas necesarias para entablar diálogo con los vecinos de la obra en construcción oyendo sus demandas, si fueran pertinentes, y actuando en pos de su atención y resolución.
- Por todo lo mencionado, se resalta como fundamental que la Inspección de Obra logre una visión integral de la misma. Tanto el control de los aspectos técnicos que aseguren la correcta materialización de lo que proyectado como así también, que dicho espacio se encuentre en las condiciones necesarias que aseguren el cumplimiento de los plazos bajo las condiciones de higiene y de seguridad óptimas para las personas que deben trabajar o convivir con la obra.

COMENTARIOS FINALES

En lo personal, fue muy importante tener contacto con profesionales y trabajadores, tanto de instituciones públicas como privadas, y haber generado lazos e intercambios que aportaron a mi formación como futura profesional inmersa en una realidad social muchas veces compleja.

Ser partícipe del proceso completo de la obra de infraestructura básica, como lo es la red de recolección cloacal, me permitió comprender su importancia y sobre todo su complejidad. Este tipo de infraestructura, fundamental para el cumplimiento de los derechos humanos de la sociedad en su conjunto, posiciona al Estado en todos sus niveles y jerarquías, como principal garante del cumplimiento de los mismos.

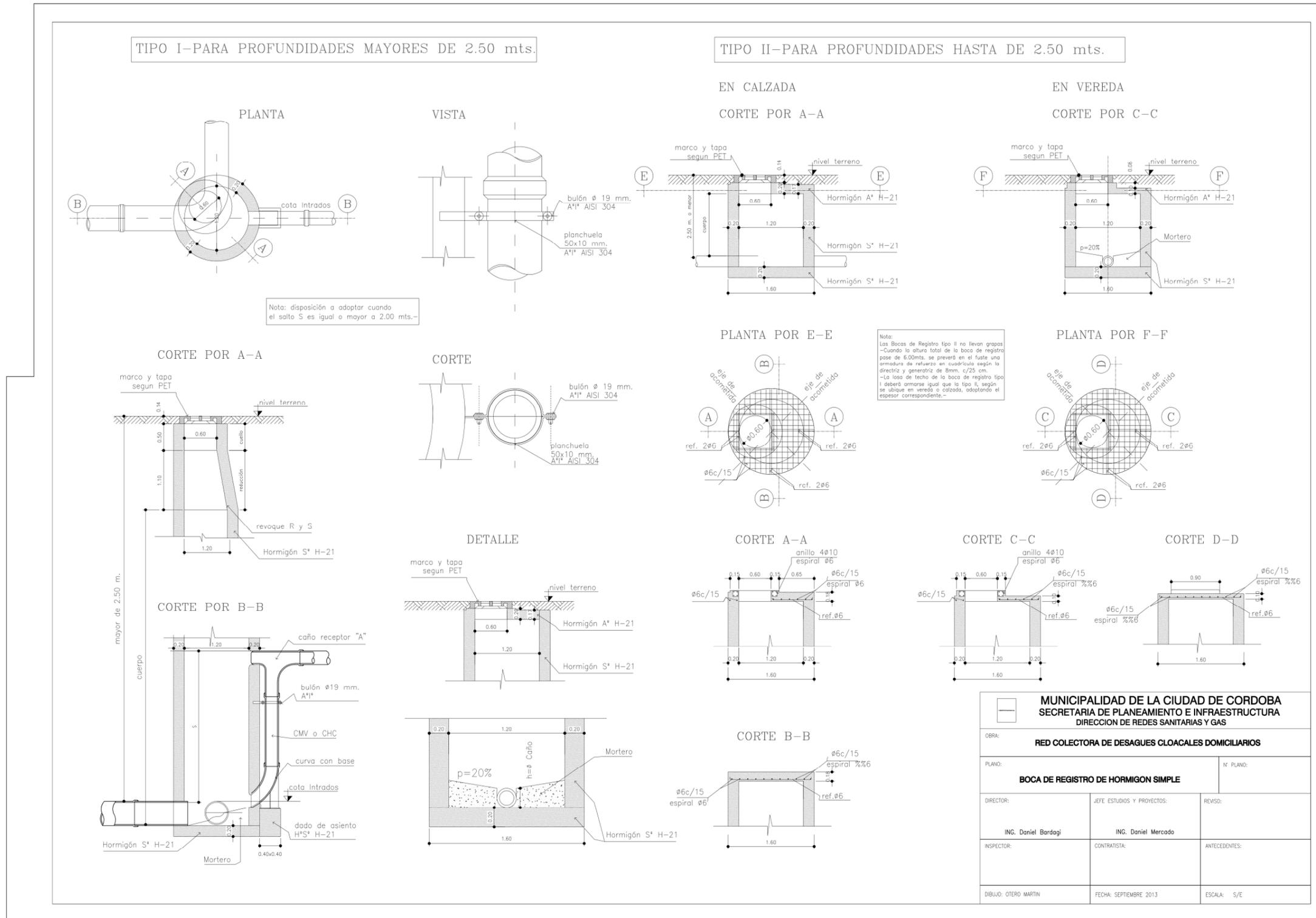
Garantizar los derechos humanos no solo se refiere al acceso a una determinada infraestructura física, sino que debe tratarse de una visión integral y transversal a todo el proceso de la obra, desde el desarrollo técnico, el control e inspección, la operación del futuro servicio hasta el impacto ambiental de cada etapa.

BIBLIOGRAFÍA

- Agua y Saneamientos Argentinos S.A. (2010). Guías y criterios técnicos para el diseño y ejecución de redes externas de cloaca.
- Apunte de Cátedra de Ingeniería Sanitaria. (2017). Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.
- Clariá J. J. (2003). "Caracterización y Comportamiento del Módulo de Elasticidad Dinámico de Loess en Estado Natural y Compactado". Tesis Doctoral, presentada en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba.
- Decreto N° 1665 de 1957. [Comisionado Municipal. Decreto Reglamentario del Decreto-Ordenanza N° 244/57. 12 de junio de 1957. Municipalidad de Córdoba.
- Decreto-Ordenanza N° 244 de 1957. [Comisionado Municipal]. La obra pública. 13 de marzo de 1957. Municipalidad de Córdoba.
- Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento. (1993). Criterios de Diseño y Presentación de Proyectos de Desagües Cloacales para Localidades de hasta 30000 habitantes.
- Farrás L. P. (2005). "Velocidad de limpieza vs. Esfuerzo tractivo". Cátedra de hidráulica aplicada a la ingeniería sanitaria. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Buenos Aires.
- Gobierno de la Provincia de Córdoba. <https://www.cba.gov.ar/>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC). Censos. <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel3-Tema-2-41>
- Instituto Nacional de Prevención Sísmica. (1991). Reglamento INPRES - CIRSOC 103. <http://contenidos.inpres.gov.ar/acelerografos/Reglamentos>
- Ley Nacional N° 13064 de 1947. Obras Públicas: Nuevo Régimen. 28 de octubre de 1947. B. O. N° 15900.
- Ley Provincial N° 10208 de 2014. Política Ambiental Provincial. 11 de junio de 2014.
- Ley Provincial N° 8614 de 1997. Obras Públicas. 25 de julio de 1997.
- Municipalidad de Córdoba. <https://gobiernoabierto.cordoba.gob.ar/>
- Organización Internacional de Normalización. (1987). Spheroidal graphite cast iron – Classification. (ISO 1083).
- Rocca R. J. (1985). "Review of collapsible soils". Report. U.C. Berkeley.
- Teruggi M., (1957). "The nature and origin of Argentine Loess". Journal of Sedimentary Petrology, Vol. 27, N° 3, pp. 322-332.
- TUBOFORTE S. A. Catálogo. <http://www.tuboforte.com.ar/infraestructura.html>

ANEXOS

ANEXO I



MUNICIPALIDAD DE LA CIUDAD DE CORDOBA
SECRETARIA DE PLANEAMIENTO E INFRAESTRUCTURA
DIRECCION DE REDES SANITARIAS Y GAS

OBRA: RED COLECTORA DE DESAGUES CLOCALES DOMICILIARIOS

PLANO: BOCA DE REGISTRO DE HORMIGÓN SIMPLE

DIRECTOR:	JEFE ESTUDIOS Y PROYECTOS:	REVISOR:
ING. Daniel Bardagi	ING. Daniel Mercado	
INSPECTOR:	CONTRATISTA:	ANTECEDENTES:
DIBUJO: OTERO MARTIN	FECHA: SEPTIEMBRE 2013	ESCALA: S/E

PLANO DETALLE BOCA DE REGISTRO DE HORMIGÓN SIMPLE – DIRECCIÓN DE REDES SANITARIAS Y GAS. MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA.

ANEXO II

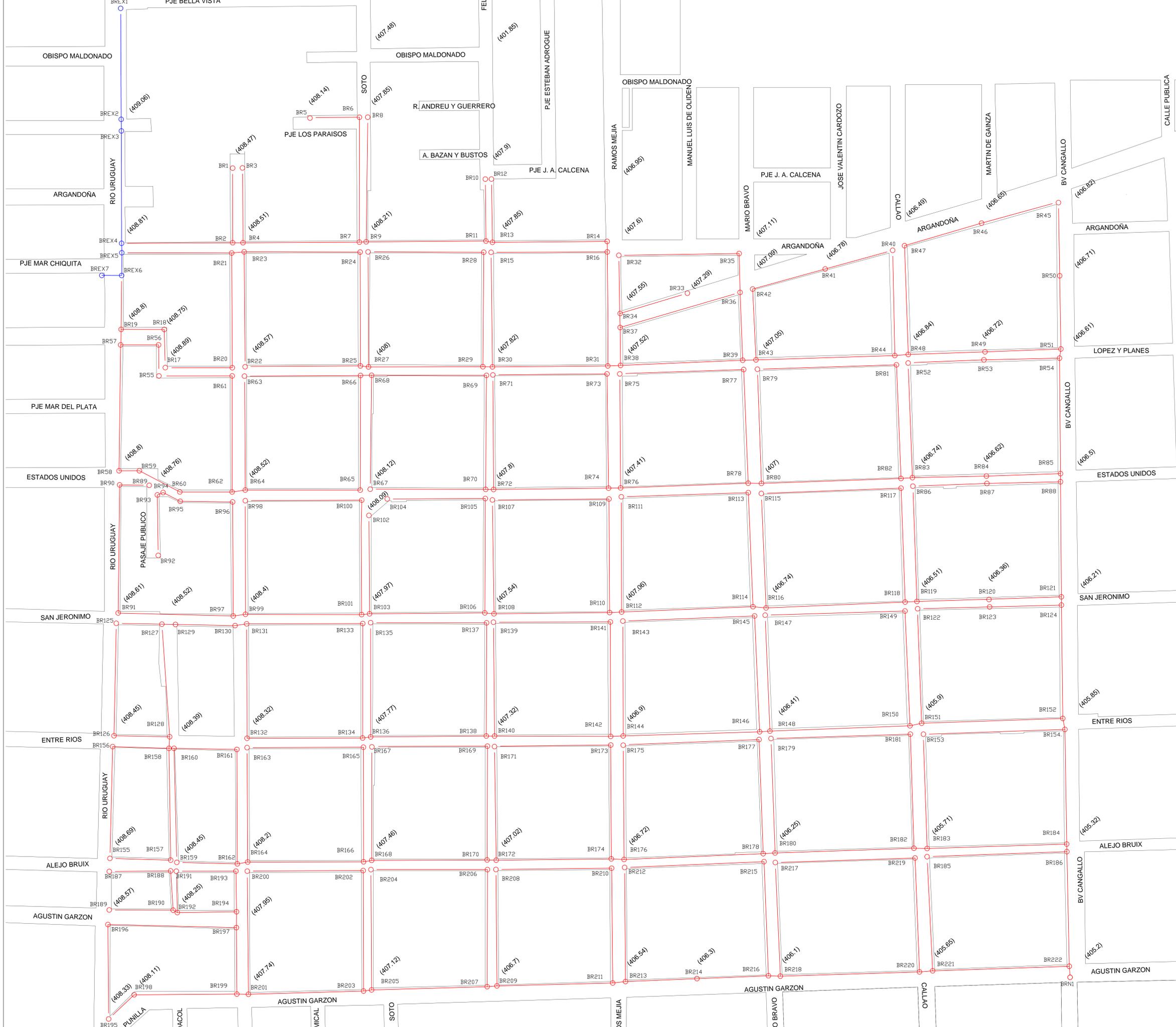
TABLAS DE WOODWARD Y POSEY

$\frac{h}{d}$	$\frac{Q_n}{\frac{h^{5/3}}{\sqrt{J}}}$	$\frac{Q_n}{h^{5/3} \sqrt{J}}$	$\frac{R}{d^2}$	$\frac{R}{d}$	$\frac{h}{d}$	$\frac{Q_n}{\frac{h^{5/3}}{\sqrt{J}}}$	$\frac{Q_n}{h^{5/3} \sqrt{J}}$	$\frac{R}{d^2}$	$\frac{R}{d}$
0.01	4.7E-05	10.120	0.0013	0.0066	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	4.970	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	0.4426	0.2649
0.06	0.00221	4.000	0.0192	0.0389	0.56	0.18800	0.882	0.4526	0.2676
0.07	0.00306	3.680	0.0242	0.0451	0.57	0.19300	0.865	0.4625	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	0.4920	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	2.360	0.0739	0.0929	0.65	0.23800	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	0.01980	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	0.1206	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	0.30800	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	0.3026
0.37	0.09090	1.299	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	0.7384	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	0.2686
0.50	0.15800	0.990	0.3927	0.2500	1.00	0.31200	0.312	0.7854	0.2500

Valores Recomendados de n

Materiales	n
PVC y Fibrocemento	0.010
Cond. Revocadas	0.011
Hormigón	0.013 a 0.014

TABLA DE WOODWARD Y POSEY. NORMA ENOHS.

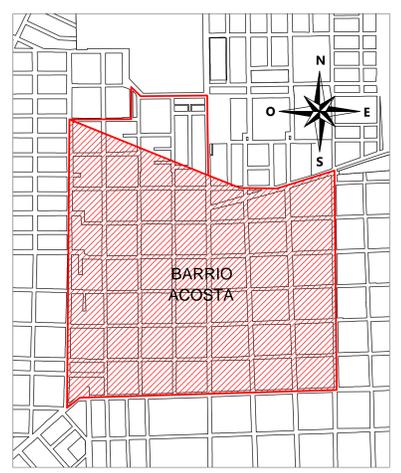


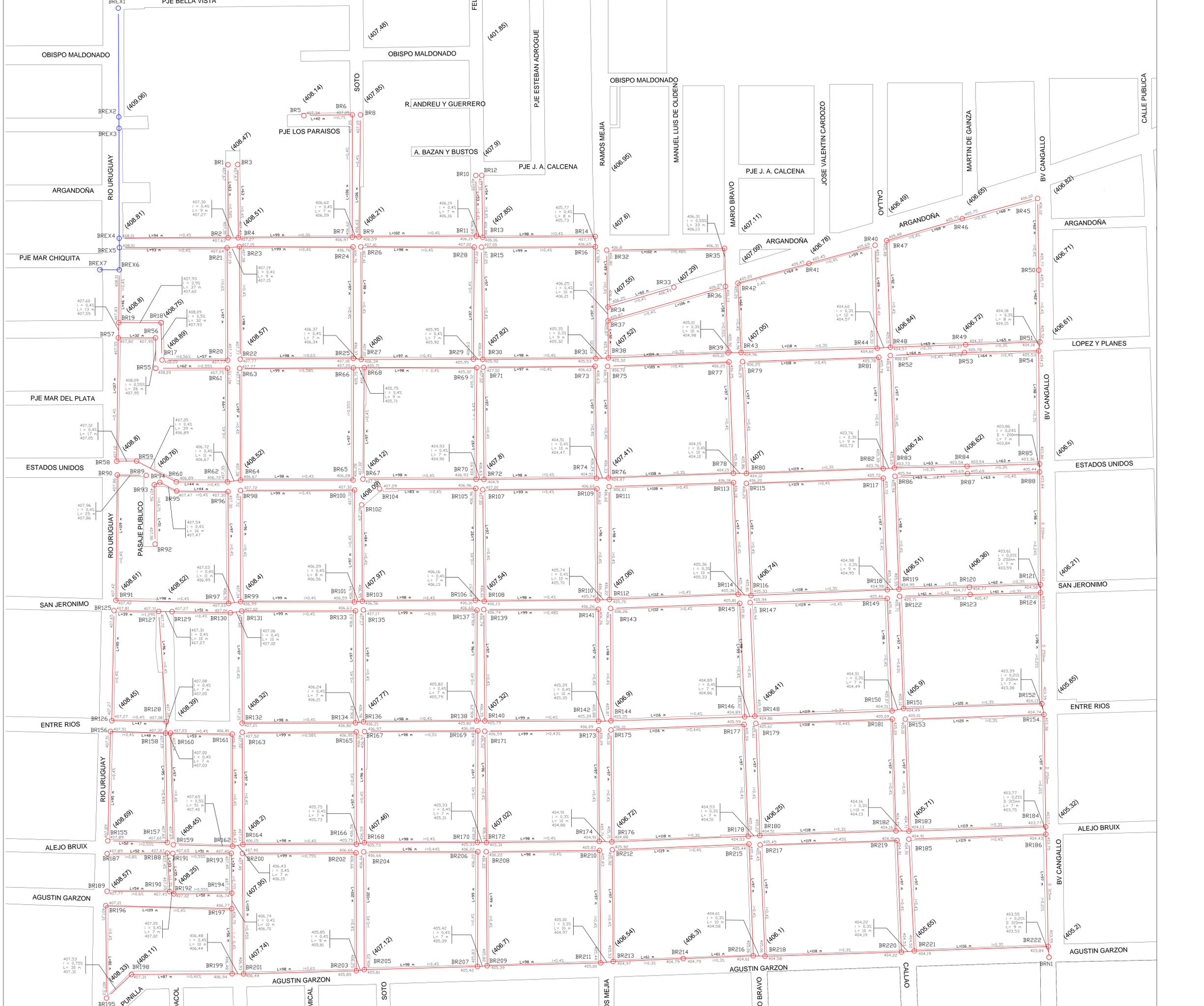
REFERENCIAS:

- Cañería a ejecutar
- Cañería existente
- Boca de registro a ejecutar
- Boca de registro existente
- BR 369 Número de boca de registro
- (408.08) Cota de terreno natural

NOTA:
Para aquellos tramos que no presentan los valores de diámetro y material, se adopta lo siguiente:
• Diámetro = 160 mm
• Material = P.V.C.

Longitud	Pendiente	Cota de intrados salida del tramo	Cota de intrados de la cañería
407.53	1:51.72	407.53	407.49
407.53	2:50.00	407.53	407.49



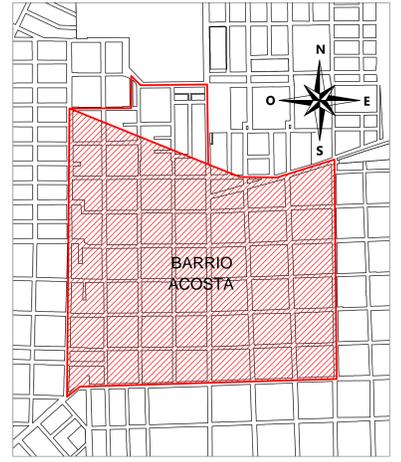


REFERENCIAS:

- Cañería a ejecutar
- Cañería existente
- Boca de registro a ejecutar
- Boca de registro existente
- Número de boca de registro
- Cota de terreno natural

NOTA:
Para aquellos tramos que no presentan los valores de diámetro y material, se adopta lo siguiente:
• Diámetro = 160 mm
• Material = P.V.C.

Longitud	Pendiente	Cota de intrados salida del tramo
BR 369	0.00%	407.30
BR 369	0.00%	407.30



PRÁCTICA SUPERVISADA—Sofía Sánchez
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Universidad Nacional de Córdoba

OBRA:
ANTEPROYECTO RED CLOACAL BARRIO ACOSTA

PLANO:
Red de Recolectión Cloacal

ARCHIVO:	ESCALA:	FECHA:	REVISOR:	FECHA:	PLANO:
	1:1000	06/05/18		06/05/18	ANEXO IV

ANEXO V

PLANILLA DE CÁLCULO MÉTRICO RED COLECTORA CLOACAL - BARRIO ACOSTA – MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA.

COMPUTO MÉTRICO																													
BR		Longitud de Tramo (m)	Diámetro Adoptado (m)	Ancho zanja (m)	Tapada Promedio (m)	Volumen Excavac. (m³)	Volumen Arena (m³)	Volumen de Relleno (m³)	Cantidad BR		Boca Limpieza Ud	Vereda		Pavimento										Vereda Reposición		Empalmes a BR existente Ud	Conexiones		
Arriba Nº	Abajo Nº								Prof. ≤ 2.50m Un	Prof. > 2.50m Un		Rotura y Extracc. (m²)	Long extension sobre calle (m)	Long cruce esquina		Flexible		Rígido		1:SI - 0:No (m²)	1:SI - 0:No (m²)		Ud	Cortas Ud	Largas Ud				
(33)	(34)	(35)	(36)	(37)	(38)	(39)	(40)	(41)	(42)	(43)	(44)	(45)	(46)	(47)	(48)	(49)	(50)	(51)	(52)	(53)	(54)	(55)	(56)	(57)	(58)	(59)	(60)	(61)	
e4	2	94	0,160	0,60	0,84	61,93	18,41	41,62	0	0	0	1	75,20	0	1,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	75,2	0	9	0
1	2	63	0,160	0,60	1,00	47,73	12,34	34,12	1	0	0	1	50,40	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	50,4	0	5	3
2	4	9	0,160	0,60	1,22	8,01	1,76	6,07	1	0	0	0	0,00	0	0,00	0,00	1	9,00	9,00	0	0,00	1	9,00	0	0,0	0	0	0	0
3	4	63	0,160	0,60	0,95	45,59	12,34	31,98	1	0	0	1	50,40	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	50,4	0	8	0
4	7	99	0,160	0,60	1,24	89,09	19,39	67,71	1	0	0	1	79,20	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	79,2	0	4	0
5	6	42	0,160	0,60	0,80	26,76	8,23	17,69	1	0	0	1	33,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	33,6	0	4	1
6	7	106	0,160	0,60	1,20	92,60	20,76	69,71	1	0	0	1	84,80	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	84,8	0	8	0
7	9	7	0,160	0,60	1,60	7,82	1,37	6,31	1	0	0	0	0,00	0	0,00	0,00	1	7,00	7,00	0	0,00	1	7,00	0	0,0	0	0	0	0
8	9	106	0,160	0,60	1,19	92,35	20,76	69,45	1	0	0	1	84,80	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	84,8	0	6	0
9	11	102	0,160	0,60	1,64	116,28	19,98	94,25	1	0	0	1	81,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	81,6	0	6	0
10	11	53	0,160	0,60	0,88	36,28	10,38	24,84	1	0	0	1	42,40	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	42,4	0	2	0
12	13	54	0,160	0,60	0,88	37,03	10,58	25,37	1	0	0	1	43,20	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	43,2	0	5	0
11	13	7	0,160	0,60	1,68	8,14	1,37	6,63	1	0	0	0	0,00	0	0,00	0,00	1	7,00	7,00	0	0,00	1	7,00	0	0,0	0	0	0	0
13	14	98	0,160	0,60	1,76	118,95	19,20	97,78	1	0	0	1	78,40	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	78,4	0	6	0
14	16	8	0,160	0,60	1,85	10,13	1,57	8,40	1	0	0	0	0,00	0	0,00	0,00	1	8,00	8,00	0	0,00	1	8,00	0	0,0	0	0	0	0
15	16	99	0,160	0,60	0,87	67,30	19,39	45,92	1	0	0	1	79,20	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	79,2	0	10	0
16	31	97	0,160	0,60	2,02	132,70	19,00	111,74	1	0	0	1	77,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	77,6	0	6	0
e5	21	93	0,160	0,60	0,84	61,16	18,22	41,07	0	0	0	1	74,40	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	74,4	0	6	0
e6	19	46	0,160	0,60	0,89	31,66	9,01	21,72	0	0	0	1	36,80	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	36,8	1	5	0
17	18	32	0,160	0,60	0,81	20,54	6,27	13,63	1	0	0	1	25,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	25,6	0	1	0
18	19	37	0,160	0,60	1,01	28,23	7,25	20,24	1	0	0	1	29,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	29,6	0	2	0
19	57	13	0,160	0,60	1,23	11,61	2,55	8,81	1	0	0	0	0,00	0	0,00	0,00	1	13,00	13,00	0	0,00	1	13,00	0	0,0	0	0	0	0
17	20	57	0,160	0,60	0,80	36,24	11,17	23,93	0	0	0	1	45,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	45,6	0	6	0
20	21	97	0,160	0,60	1,06	76,84	19,00	55,88	1	0	0	1	77,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	77,6	0	8	0
21	23	9	0,160	0,60	1,34	8,64	1,76	6,69	1	0	0	0	0,00	0	0,00	0,00	1	9,00	9,00	0	0,00	1	9,00	0	0,0	0	0	0	0
22	23	98	0,160	0,60	0,97	72,09	19,20	50,92	1	0	0	1	78,40	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	78,4	0	7	0
22	25	98	0,160	0,60	0,81	62,86	19,20	41,69	0	0	0	1	78,40	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	78,4	0	6	0
23	24	99	0,160	0,60	1,41	98,91	19,39	77,53	1	0	0	1	79,20	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	79,2	0	7	0
24	25	97	0,160	0,60	1,54	104,89	19,00	83,94	1	0	0	1	77,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	77,6	0	7	0
25	27	7	0,160	0,60	1,65	8,00	1,37	6,49	1	0	0	0	0,00	0	0,00	0,00	1	7,00	7,00	0	0,00	1	7,00	0	0,0	0	0	0	0
26	27	98	0,160	0,60	0,89	67,68	19,20	46,51	1	0	0	1	78,40	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	78,4	0	7	0
26	28	98	0,160	0,60	0,82	63,27	19,20	42,10	0	0	0	1	78,40	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	78,4	0	8	0
27	29	97	0,160	0,60	1,76	117,75	19,00	96,80	1	0	0	1	77,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	77,6	0	7	0
28	29	97	0,160	0,60	1,01	73,97	19,00	53,02	1	0	0	1	77,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	77,6	0	7	0
29	30	7	0,160	0,60	1,88	8,99	1,37	7,48	1	0	0	0	0,00	0	0,00	0,00	1	7,00	7,00	0	0,00	1	7,00	0	0,0	0	0	0	0
15	30	97	0,160	0,60	0,98	72,11	19,00	51,16	0	0	0	1	77,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	77,6	0	6	0
30	31	98	0,160	0,60	1,94	129,43	19,20	108,26	1	0	0	1	78,40	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	78,4	0	3	0
31	38	9	0,160	0,60	2,19	13,22	1,76	11,27	0	0	0	0	0,00	0	0,00	0,00	1	9,00	9,00	0	0,00	1	9,00	0	0,0	0	0	0	0
32	34	49	0,160	0,60	0,87	33,31	9,60	22,73	1	0	0	1	39,20	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	39,2	0	2	0
33	34	60	0,160	0,60	1,05	47,16	11,75	34,20	1	0	0	1	48,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	48,0	0	3	0
34	37	10	0,160	0,60	1,32	9,48	1,96	7,32	1	0	0	0	0,00	0	0,00	0,00	1	10,00	10,00	0	0,00	1	10,00	0	0,0	0	0	0	0
36	37	106	0,160	0,60	1,24	95,53	20,76	72,63	0	0	0	1	84,80	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	84,8	0	6	0
37	38	32	0,160	0,60	1,73	38,27	6,27	31,35	1	0	0	1	25,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	25,6	0	1	0
38	39	104	0,160	0,60	2,12	148,64	20,37	126,17	0	1	0	1	83,20	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	83,2	0	7	0
32	35	102	0,160	0,60	0,80	64,86	19,98	42,83	0	0	0	1	81,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	81,6	0	5	0
35	36	33	0,160	0,60	0,88	22,58	6,46	15,45	1	0	0	1	26,40	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	26,4	0	0	0
36	39	58	0,160	0,60	1,06	45,84	11,36	33,31	1	0	0	1	46,40	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	46,4	0	2	0
39	43	10	0,160	0,60	2,06	13,91	1,96	11,75	0	1	0	0	0,00	0	0,00	0,00	1	10,00	10,00	0	0,00	1	10,00	0	0,0	0	0	0	0
40	41	59	0,160	0,60	1,06	46,83	1																						

PLANILLA DE CÓMPUTO MÉTRICO RED COLECTORA CLOACAL - BARRIO ACOSTA- MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA (Cont.).

COMPUTO MÉTRICO																														
BR		Longitud de Tramo	Diámetro Adoptado	Ancho zanja	Tapada Promedio	Volumen Excavac.	Volumen n Arena	Volumen de Relleno	Cantidad BR		Boca Limpieza	Vereda		Pavimento										Vereda Reposición	Empalmes a BR existente	Conexiones				
Arriba	Abajo								Prof. ≤ 2.50m	Prof. > 2.50m		Rotura y Extracc.	Long extension sobre calle		Long cruce esquina		Flexible		Rígido		Cortas	Largas								
Nº	Nº	(m)	(m)	(m)	(m)	(m³)	(m³)	(m³)	Un	Un	Ud	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)	1:Si - 0:No	(m²)	Ud	Ud	Ud		
(33)	(34)	(35)	(36)	(37)	(38)	(39)	(40)	(41)	(42)	(43)	(44)	(45)	(46)	(47)	(48)	(49)	(50)	(51)	(52)	(53)	(54)	(55)	(56)	(57)	(58)	(59)	(60)	(61)		
71	72	97	0.160	0.60	0.98	72.40	19.00	51.45	0	0	0	1	77.60	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	77.6	0	7	0
71	73	97	0.160	0.60	0.84	64.25	19.00	43.30	1	0	0	1	77.60	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	77.6	0	5	0
72	74	98	0.160	0.60	2.90	185.66	19.20	164.49	0	1	0	1	78.40	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	78.4	0	6	0
73	74	97	0.160	0.60	1.03	74.90	19.00	53.95	1	0	0	1	77.60	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	77.6	0	7	0
74	76	10	0.160	0.60	2.92	19.07	1.96	16.91	0	1	0	0	0.00	0	0.00	0.00	1	10.00	10.00	0	0.00	1	10.00	0	0.0	0	0	0	0	0
75	76	97	0.160	0.60	0.94	69.78	19.00	48.83	0	0	0	1	77.60	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	77.6	0	6	0
75	77	105	0.160	0.60	0.80	66.86	20.57	44.18	1	0	0	1	84.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	84.0	0	8	0
77	78	97	0.160	0.60	0.97	71.67	19.00	50.72	1	0	0	1	77.60	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	77.6	0	7	0
76	78	108	0.160	0.60	2.90	204.48	21.16	181.15	0	1	0	1	86.40	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	86.4	0	10	0
78	80	10	0.160	0.60	2.87	18.77	1.96	16.61	0	1	0	0	0.00	0	0.00	0.00	1	10.00	10.00	0	0.00	1	10.00	0	0.0	0	0	0	0	0
79	80	97	0.160	0.60	0.97	71.53	19.00	50.58	0	0	0	1	77.60	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	77.6	0	9	0
79	81	118	0.160	0.60	0.93	84.32	23.12	58.83	1	0	0	1	94.40	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	94.4	0	9	0
81	82	97	0.160	0.60	1.21	85.32	19.00	64.37	1	0	0	1	77.60	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	77.6	0	10	0
80	82	119	0.160	0.60	2.93	227.84	23.31	202.13	0	1	0	1	95.20	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	95.2	0	8	0
82	83	9	0.160	0.60	2.99	17.57	1.76	15.62	0	1	0	0	0.00	0	0.00	0.00	1	9.00	9.00	0	0.00	1	9.00	0	0.0	0	0	0	0	0
52	83	97	0.160	0.60	0.94	70.07	19.00	49.12	0	0	0	1	77.60	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	77.6	0	7	0
83	84	63	0.160	0.60	3.04	124.78	12.34	111.17	0	1	0	1	50.40	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	50.4	0	3	0
84	85	63	0.160	0.60	3.11	127.39	12.34	113.78	0	1	0	1	50.40	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	50.4	0	6	0
85	88	7	0.200	0.7	2.65	14.45	1.74	12.49	0	1	0	0	0.00	0	0.00	0.00	1	7.00	7.70	0	0.00	1	7.70	0	0.0	0	0	0	0	0
86	87	63	0.160	0.60	0.87	42.56	12.34	28.95	1	0	0	1	50.40	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	50.4	0	8	0
87	88	63	0.160	0.60	1.00	47.55	12.34	33.94	1	0	0	1	50.40	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	50.4	0	7	0
88	121	98	0.200	0.7	2.63	200.96	24.36	173.52	0	1	0	1	88.20	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	88.2	0	8	0
89	90	25	0.160	0.60	0.87	16.95	4.90	11.55	1	0	0	1	20.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	20.0	0	2	0
90	91	109	0.160	0.60	1.06	86.52	21.35	62.98	1	0	0	1	87.20	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	87.2	0	9	0
91	97	98	0.160	0.60	1.28	90.38	19.20	69.21	1	0	0	1	78.40	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	78.4	0	6	0
92	93	51	0.160	0.60	1.00	38.58	9.99	27.57	1	0	0	1	40.80	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	40.8	0	3	0
93	94	5	0.160	0.60	1.21	4.42	0.98	3.34	1	0	0	0	0.00	0	0.00	0.00	1	5.00	5.00	0	0.00	1	5.00	0	0.0	0	0	0	0	0
94	95	16	0.160	0.60	1.24	14.44	3.13	10.98	1	0	0	1	12.80	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	12.8	0	0	0
95	96	44	0.160	0.60	1.25	39.96	8.62	30.46	1	0	0	1	35.20	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	35.2	0	3	0
96	97	97	0.160	0.60	1.36	94.03	19.00	73.08	1	0	0	1	77.60	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	77.6	0	6	0
97	99	11	0.160	0.60	1.39	10.89	2.15	8.51	1	0	0	0	0.00	0	0.00	0.00	1	11.00	11.00	0	0.00	1	11.00	0	0.0	0	0	0	0	0
98	99	96	0.160	0.60	0.93	68.66	18.81	47.92	0	0	0	1	76.80	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	76.8	0	7	0
98	100	99	0.160	0.60	0.80	62.85	19.39	41.46	1	0	0	1	79.20	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	79.2	0	9	0
100	101	97	0.160	0.60	0.92	68.39	19.00	47.43	1	0	0	1	77.60	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	77.6	0	6	0
99	101	99	0.160	0.60	1.40	98.31	19.39	76.92	1	0	0	1	79.20	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	79.2	0	7	0
101	103	8	0.160	0.60	1.39	7.94	1.57	6.21	1	0	0	0	0.00	0	0.00	0.00	1	8.00	8.00	0	0.00	1	8.00	0	0.0	0	0	0	0	0
102	103	84	0.160	0.60	0.91	58.87	16.46	40.72	1	0	0	1	67.20	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	67.2	0	6	0
103	106	100	0.160	0.60	1.40	99.30	19.59	77.70	1	0	0	1	80.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	80.0	0	7	0
104	105	83	0.160	0.60	0.82	53.83	16.26	35.91	1	0	0	1	66.40	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	66.4	0	6	0
105	106	97	0.160	0.60	0.91	67.86	19.00	46.91	1	0	0	1	77.60	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	77.6	0	7	0
106	108	7	0.160	0.60	1.39	6.95	1.37	5.43	1	0	0	0	0.00	0	0.00	0.00	1	7.00	7.00	0	0.00	1	7.00	0	0.0	0	0	0	0	0
107	108	97	0.160	0.60	0.86	65.42	19.00	44.46	0	0	0	1	77.60	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	77.6	0	8	0
107	109	99	0.160	0.60	0.80	63.14	19.39	41.76	1	0	0	1	79.20	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	79.2	0	6	0
109	110	96	0.160	0.60	0.82	62.38	18.81	41.64	1	0	0	1	76.80	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	76.8	0	5	0
108	110	98	0.160	0.60	1.36	95.49	19.20	74.32	1	0	0	1	78.40	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	78.4	0	7	0
110	112	10	0.160	0.60	1.34	9.60	1.96	7.44	1	0	0	0	0.00	0	0.00	0.00	1	10.00	10.00	0	0.00	1	10.00	0	0.0	0	0	0	0	0
111	112	98	0.160	0.60	0.82	63.56																								

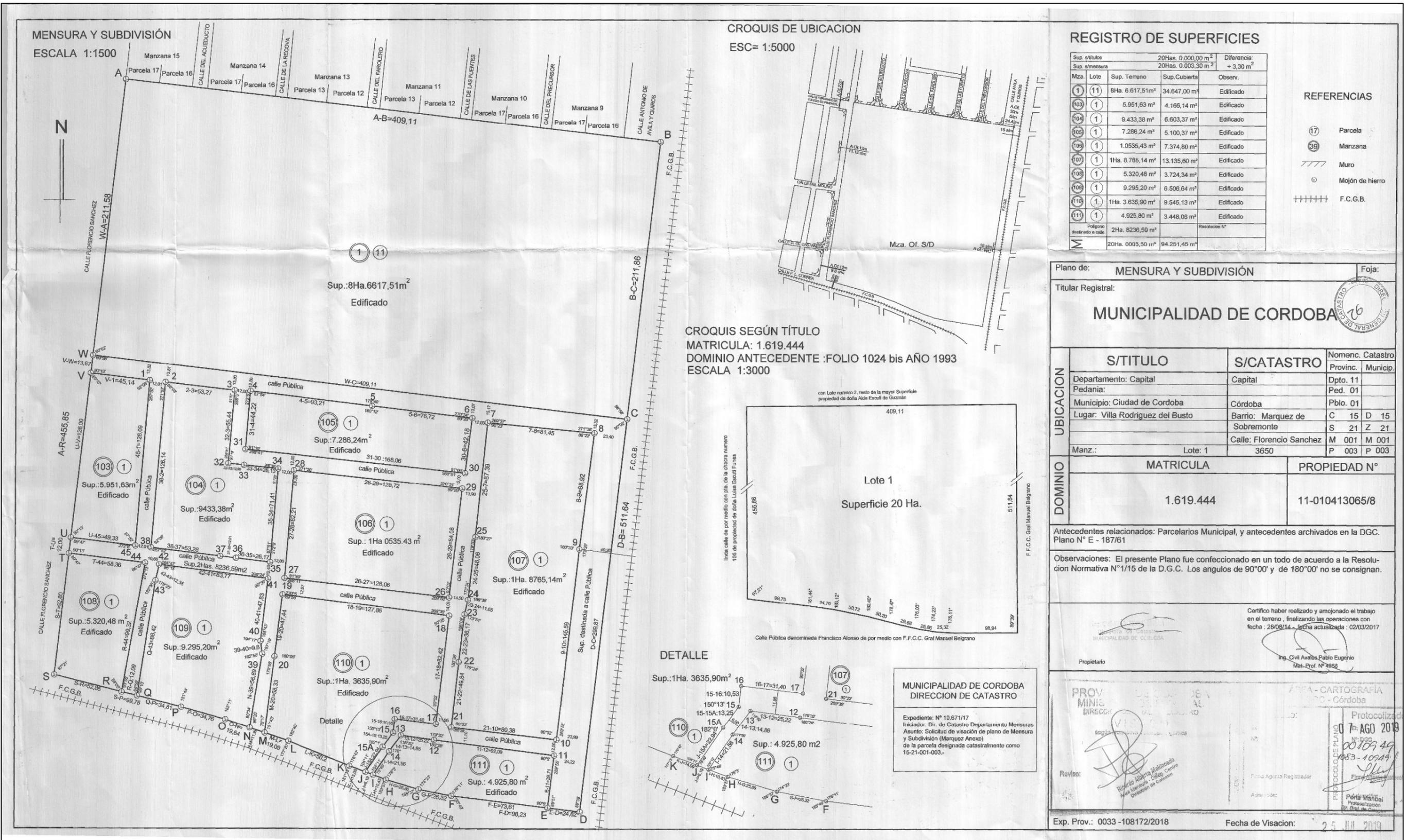
PLANILLA DE CÓMPUTO MÉTRICO RED COLECTORA CLOACAL - BARRIO ACOSTA- MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA (Cont.).

COMPUTO MÉTRICO																														
BR		Longitud de Tramo (m)	Diámetro Adoptado (m)	Ancho zanja (m)	Tapada Promedio (m)	Volumen Excavac. (m³)	Volumen n Arena (m³)	Volumen de Relleno (m³)	Cantidad BR		Boca Limpieza Ud	Vereda		Pavimento										Vereda Reposición		Empalmes a BR existente Ud	Conexiones			
Arriba Nº	Abajo Nº								Prof. ≤ 2.50m Un	Prof. > 2.50m Un		Rotura y Extracc. 1:SI - 0:No (m²)	Long extension sobre calle		Long cruce esquina			Flexible		Rigido		1:SI - 0:No (m²)	1:SI - 0:No (m²)	Ud	Cortas Ud		Largas Ud			
(33)	(34)	(35)	(36)	(37)	(38)	(39)	(40)	(41)	(42)	(43)	(44)	(45)	(46)	(47)	(48)	(49)	(50)	(51)	(52)	(53)	(54)	(55)	(56)	(57)	(58)	(59)	(60)	(61)		
143	145	112	0,160	0,60	0,86	75,53	21,94	51,34	0	0	0	1	89,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	89,6	0	9	0
145	146	99	0,160	0,60	0,96	72,53	19,39	51,14	1	0	0	1	79,20	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	79,2	0	7	0	0	
146	148	7	0,160	0,60	1,53	7,53	1,37	6,02	1	0	0	0	0,00	0	0,00	0,00	1	7,00	7,00	0	0,00	1	7,00	0	0,0	0	0	0	0	
147	148	98	0,160	0,60	0,83	64,15	19,20	42,98	1	0	0	1	78,40	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	78,4	0	1	1	0	0
148	150	118	0,160	0,60	1,47	122,42	23,12	96,93	1	0	0	1	94,40	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	94,4	0	1	0	0	0
147	149	119	0,160	0,60	0,92	84,47	23,31	58,76	0	0	0	1	95,20	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	95,2	0	3	0	0	0
149	150	98	0,160	0,60	0,94	70,38	19,20	49,22	1	0	0	1	78,40	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	78,4	0	1	0	0	0
150	151	7	0,160	0,60	1,40	6,98	1,37	5,47	1	0	0	0	0,00	0	0,00	0,00	1	7,00	7,00	0	0,00	1	7,00	0	0,0	0	0	0	0	0
122	151	97	0,160	0,60	0,80	61,72	19,00	40,77	1	0	0	1	77,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	77,6	0	5	0	0	0
151	152	120	0,160	0,60	1,57	131,55	23,51	105,63	1	0	0	1	96,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	96,0	0	7	0	0	0
122	123	61	0,160	0,60	0,85	40,52	11,95	27,34	0	0	0	1	48,80	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	48,8	0	4	0	0	0
123	124	61	0,160	0,60	0,94	43,96	11,95	30,78	1	0	0	1	48,80	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	48,8	0	4	0	0	0
124	152	96	0,250	0,8	2,54	221,76	29,85	187,20	0	1	0	1	96,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	96,0	0	7	0	0	0
152	154	7	0,250	0,8	2,47	15,77	2,18	13,25	0	1	0	0	0,00	0	0,00	0,00	1	7,00	8,40	0	0,00	1	8,40	0	0,0	0	0	0	0	0
128	158	7	0,160	0,60	1,32	6,64	1,37	5,13	1	0	0	0	0,00	0	0,00	0,00	1	7,00	7,00	0	0,00	1	7,00	0	0,0	0	0	0	0	0
155	156	95	0,160	0,60	0,87	64,41	18,61	43,89	0	0	0	1	76,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	76,0	0	3	0	0	0
156	158	48	0,160	0,60	1,01	36,46	9,40	26,09	1	0	0	1	38,40	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	38,4	0	4	0	0	0
155	157	52	0,160	0,60	0,82	33,79	10,19	22,56	1	0	0	1	41,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	41,6	0	4	0	0	0
157	158	95	0,160	0,60	1,03	73,25	18,61	52,73	1	0	0	1	76,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	76,0	0	3	0	0	0
158	160	7	0,160	0,60	1,35	6,76	1,37	5,25	1	0	0	0	0,00	0	0,00	0,00	1	7,00	7,00	0	0,00	1	7,00	0	0,0	0	0	0	0	0
159	160	97	0,160	0,60	0,96	71,24	19,00	50,28	1	0	0	1	77,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	77,6	0	2	0	0	0
160	161	53	0,160	0,60	1,44	53,90	10,38	42,45	1	0	0	1	42,40	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	42,4	0	3	0	0	0
161	162	97	0,160	0,60	1,64	110,58	19,00	89,63	1	0	0	1	77,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	77,6	0	6	0	0	0
159	162	51	0,160	0,60	0,80	32,51	9,99	21,50	0	0	0	1	40,80	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	40,8	0	3	0	0	0
162	164	7	0,160	0,60	1,91	9,13	1,37	7,62	1	0	0	0	0,00	0	0,00	0,00	1	7,00	7,00	0	0,00	1	7,00	0	0,0	0	0	0	0	0
163	164	97	0,160	0,60	0,93	69,49	19,00	48,54	1	0	0	1	77,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	77,6	0	8	0	0	0
164	166	98	0,160	0,60	1,88	125,83	19,20	104,66	0	0	0	1	78,40	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	78,4	0	6	0	0	0
163	165	99	0,160	0,60	0,81	63,68	19,39	42,30	0	0	0	1	79,20	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	79,2	0	7	0	0	0
165	166	97	0,160	0,60	0,86	65,37	19,00	44,42	1	0	0	1	77,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	77,6	0	8	0	0	0
166	168	7	0,160	0,60	1,72	8,32	1,37	6,80	1	0	0	0	0,00	0	0,00	0,00	1	7,00	7,00	0	0,00	1	7,00	0	0,0	0	0	0	0	0
167	168	96	0,160	0,60	0,84	63,19	18,81	42,45	0	0	0	1	76,80	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	76,8	0	4	0	0	0
167	169	98	0,160	0,60	0,82	63,50	19,20	42,34	1	0	0	1	78,40	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	78,4	0	7	0	0	0
169	170	97	0,160	0,60	0,88	66,58	19,00	45,63	1	0	0	1	77,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	77,6	0	7	0	0	0
168	170	98	0,160	0,60	1,71	115,84	19,20	94,67	1	0	0	1	78,40	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	78,4	0	6	0	0	0
170	172	7	0,160	0,60	1,70	8,23	1,37	6,72	1	0	0	0	0,00	0	0,00	0,00	1	7,00	7,00	0	0,00	1	7,00	0	0,0	0	0	0	0	0
171	172	96	0,160	0,60	0,84	63,48	18,81	42,74	1	0	0	1	76,80	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	76,8	0	9	0	0	0
172	174	98	0,160	0,60	1,76	118,78	19,20	97,61	1	0	0	1	78,40	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	78,4	0	8	0	0	0
171	173	99	0,160	0,60	0,80	63,13	19,39	41,75	0	0	0	1	79,20	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	79,2	0	7	0	0	0
173	174	97	0,160	0,60	0,91	68,08	19,00	47,12	1	0	0	1	77,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	77,6	0	8	0	0	0
174	176	10	0,160	0,60	1,82	12,49	1,96	10,33	1	0	0	0	0,00	0	0,00	0,00	1	10,00	10,00	0	0,00	1	10,00	0	0,0	0	0	0	0	0
175	176	97	0,160	0,60	0,90	67,74	19,00	46,79	1	0	0	1	77,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	77,6	0	10	0	0	0
176	178	118	0,160	0,60	1,78	144,29	23,12	118,80	1	0	0	1	94,40	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	94,4	0	9	0	0	0
175	177	116	0,160	0,60	0,81	74,49	22,72	49,43	0	0	0	1	92,80	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	92,8	0	8	0	0	0
177	178	97	0,160	0,60	0,93	69,51	19,00	48,56	1	0	0	1	77,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	77,6	0	8	0	0	0
178	180	7	0,160	0,60	1,73	8,36	1,37	6,85	1	0	0	0	0,00	0	0,00	0,00	1	7,00	7,00	0	0,00	1	7,00	0	0,0	0	0	0	0	0
179	180	97	0,160	0,60	0,91	68,33	19,00	47,37	1	0	0	1	77,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	77,6	0	7	0	0	0
180	182	118	0,160	0,60	1,65	135,09	23,12	109,60	1	0	0	1	94,40	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	94,4	0	10	0	0	0
179	181	118	0,160	0,60	0,80	75,37	23,12																							

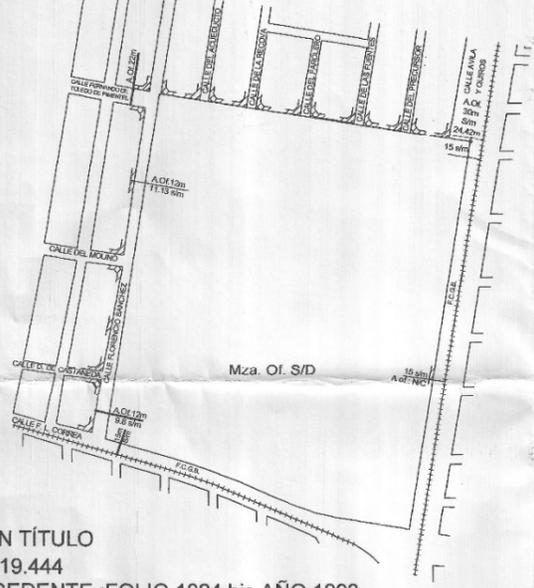
PLANILLA DE CÁLCULO MÉTRICO RED COLECTORA CLOACAL - BARRIO ACOSTA- MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA (Cont.).

COMPUTO MÉTRICO																												
BR		Longitud de Tramo	Diámetro Adoptado	Ancho zanja	Tapada Promedio	Volumen Excavac.	Volumen Arena	Volumen de Relleno	Cantidad BR		Boca Limpieza	Vereda		Pavimento										Vereda Reposición		Empalmes a BR existente	Conexiones	
Arriba	Abajo								Prof. ≤ 2.50m	Prof. > 2.50m		Rotura y Extracc.	Long extension sobre calle		Long cruce esquina			Flexible		Rígido		1:SI - 0:No	(m ²)	Ud	Ud		Ud	
Nº	Nº	(m)	(m)	(m)	(m)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	Un	Un	Ud	1:SI - 0:No	(m ²)	1:SI - 0:No	m	(m ²)	1:SI - 0:No	(m ²)	Ud	Ud	Ud							
(33)	(34)	(35)	(36)	(37)	(38)	(39)	(40)	(41)	(42)	(43)	(44)	(45)	(46)	(47)	(48)	(49)	(50)	(51)	(52)	(53)	(54)	(55)	(56)	(57)	(58)	(59)	(60)	(61)
207	209	7	0,160	0,60	1,29	6,52	1,37	5,01	1	0	0	0	0,00	0	0,00	0,00	1	7,00	7,00	0	0,00	1	7,00	0	0,0	0	0	0
208	209	99	0,160	0,60	0,84	65,22	19,39	43,84	1	0	0	1	79,20	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	79,2	0	7	0
209	211	98	0,160	0,60	1,42	98,90	19,20	77,73	1	0	0	1	78,40	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	78,4	0	6	0
208	210	98	0,160	0,60	0,85	65,03	19,20	43,86	0	0	0	1	78,40	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	78,4	0	7	0
210	211	97	0,160	0,60	1,00	73,10	19,00	52,15	1	0	0	1	77,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	77,6	0	6	0
211	213	10	0,160	0,60	1,55	10,88	1,96	8,72	1	0	0	0	0,00	0	0,00	0,00	1	10,00	10,00	0	0,00	1	10,00	0	0,0	0	0	0
212	213	97	0,160	0,60	0,90	67,74	19,00	46,79	1	0	0	1	77,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	77,6	0	9	0
213	214	61	0,160	0,60	1,54	65,86	11,95	52,69	1	0	0	1	48,80	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	48,8	0	4	0
214	216	61	0,160	0,60	1,50	64,51	11,95	51,33	1	0	0	1	48,80	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	48,8	0	4	0
212	215	119	0,160	0,60	0,80	75,90	23,31	50,19	0	0	0	1	95,20	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	95,2	0	7	0
215	216	97	0,160	0,60	0,92	68,97	19,00	48,01	1	0	0	1	77,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	77,6	0	8	0
216	218	10	0,160	0,60	1,51	10,61	1,96	8,45	1	0	0	0	0,00	0	0,00	0,00	1	10,00	10,00	0	0,00	1	10,00	0	0,0	0	0	0
217	218	97	0,160	0,60	0,92	68,62	19,00	47,67	1	0	0	1	77,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	77,6	0	8	0
218	220	118	0,160	0,60	1,48	122,91	23,12	97,42	1	0	0	1	94,40	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	94,4	0	8	0
217	219	119	0,160	0,60	0,80	75,52	23,31	49,82	0	0	0	1	95,20	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	95,2	0	7	0
219	220	97	0,160	0,60	0,96	70,97	19,00	50,02	1	0	0	1	77,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	77,6	0	9	0
220	221	10	0,160	0,60	1,44	10,22	1,96	8,06	1	0	0	0	0,00	0	0,00	0,00	1	10,00	10,00	0	0,00	1	10,00	0	0,0	0	0	0
185	186	119	0,160	0,60	0,84	78,75	23,31	53,05	0	0	0	1	95,20	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	95,2	0	6	0
186	222	97	0,315	0,9	1,61	176,66	37,40	131,70	1	0	0	0	106,70	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	106,7	0	9	0
185	221	97	0,160	0,60	0,96	71,24	19,00	50,28	1	0	0	1	77,60	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	77,6	0	8	0
221	222	116	0,160	0,60	1,41	116,02	22,72	90,97	1	0	0	1	92,80	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	1	92,8	0	8	0
222	BRnexo	9	0,315		1,66	0,00	-0,70	0,00	1	0	0	0	0,00	0	0,00	0,00	1	9,00	3,60	0	0,00	1	3,60	0	0,0	1	0	0

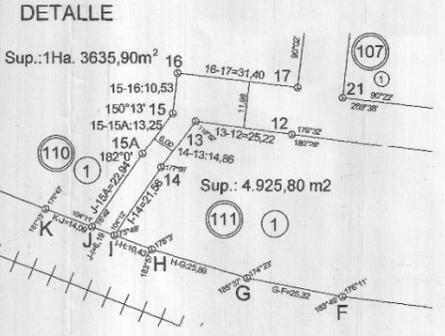
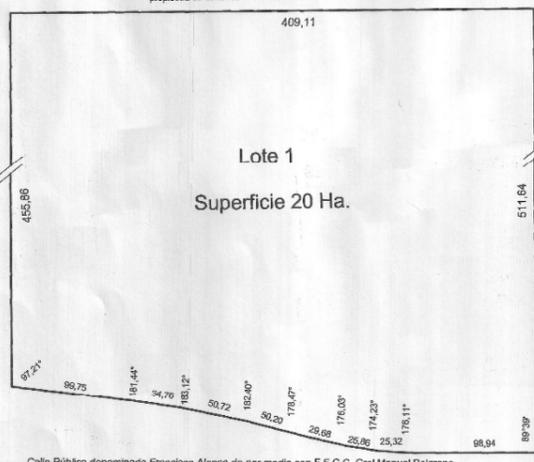
ANEXO VI



CROQUIS DE UBICACION ESC= 1:5000



CROQUIS SEGÚN TÍTULO MATRICULA: 1.619.444 DOMINIO ANTECEDENTE :FOLIO 1024 bis AÑO 1993 ESCALA 1:3000



REGISTRO DE SUPERFICIES

Mza.	Lote	Sup. Terreno	Sup. Cubierta	Observ.
103	1	5.951,63 m²	4.166,14 m²	Edificado
104	1	9.433,38 m²	6.603,37 m²	Edificado
105	1	7.286,24 m²	5.100,37 m²	Edificado
106	1	1.0535,43 m²	7.374,80 m²	Edificado
107	1	1Ha. 8.765,14 m²	13.135,60 m²	Edificado
108	1	5.320,48 m²	3.724,34 m²	Edificado
109	1	9.295,20 m²	6.506,64 m²	Edificado
110	1	1Ha. 3.635,90 m²	9.545,13 m²	Edificado
111	1	4.925,80 m²	3.448,06 m²	Edificado
Polígono destinado a calle		2Ha. 8236,59 m²		Resolución N°
Total		20Ha. 0003,30 m²	94.251,45 m²	

REFERENCIAS

- (17) Parcela
- (39) Manzana
- /// Muro
- Mojón de hierro
- ++++ F.C.G.B.

Plano de: MENSURA Y SUBDIVISIÓN Foja:

Titular Registral: MUNICIPALIDAD DE CORDOBA

S/TITULO	S/CATASTRO	Nomenc. Catastro
Departamento: Capital	Capital	Dpto. 11
Pedania:		Ped. 01
Municipio: Ciudad de Cordoba	Córdoba	Pblo. 01
Lugar: Villa Rodriguez del Busto	Barrio: Marquez de Sobremonte	C 15 D 15
	Calle: Florencio Sanchez	S 21 Z 21
Manz.:	Lote: 1	M 001 M 001
	3650	P 003 P 003

DOMINIO	MATRICULA	PROPIEDAD N°
	1.619.444	11-010413065/8

Antecedentes relacionados: Parcelarios Municipal, y antecedentes archivados en la DGC. Plano N° E - 187/61

Observaciones: El presente Plano fue confeccionado en un todo de acuerdo a la Resolución Normativa N°1/15 de la D.G.C. Los angulos de 90°00' y de 180°00' no se consignan.

Certifico haber realizado y amojonado el trabajo en el terreno, finalizando las operaciones con fecha: 28/08/14 - fecha actualizada: 02/03/2017

Propietario: Ing. Civil Avalos Pablo Eugenio Mat. Prof. N° 2952

PROV. MINIS. DIRECCION DE CATASTRO

Expediente: N° 10.671/17
 Inicialor: Dir. de Catastro Departamento Mensuras
 Asunto: Solicitud de visación de plano de Mensura y Subdivisión (Marquez Anexo)
 de la parcela designada catastralmente como 15-21-001-003.-

7 de AGO 2018

Exp. Prov.: 0033-108172/2018 Fecha de Visación: 25 JUL 2018

PLANO DE MENSURA Y SUBDIVISIÓN DEL ÁREA - BARRIO MARQUÉS ANEXO - MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA.

ANEXO VII

MUNICIPALIDAD DE CORDOBA										
Fecha de Inicio: 9/4/2018 Plazo de Ejecución: 120 días Fecha de Finalización: 4/1/2019 Fecha de Medición: 10/7/2018 Tarea Mes de: JUNIO										
Dirección: DIRECCIÓN DE COMPRAS Y CONTRATACIONES OBRA: "MEJORAMIENTO DE BARRIO MARQUÉS ANEXO" LIC. PÚBLICA Nº 94/17 EXPTE. Nº 029.813/17 Decreto de Adjudicación: 549/18 Contratista: REDEX CONSTRUCCIONES S.R.L. Monto Total Adjudicado: \$ 45.000.000,00 Monto Subproyecto: \$3.122.324,50										
SUBPROYECTO 3: RED DE CLOACAS Y CONEXIONES INDIVIDUALES										
CÓMPUTO MÉTRICO: Subproyecto 3										
CANTIDADES EJECUTADAS										
Item	Designación	Ud.	Cant.	% Incid.	Acum. Anterior	Total Acumulado	% de Obra			
1	EXCAVACIÓN MANUAL Y/O MÁQUINA incluyendo limpieza del terreno y perfilado manual, relleno, compactación y transporte de suelo sobrante hasta donde indique la Inspección	M3	649,60	16,13%	-	454,52	11,29%			
2	ASIENTO DE CAÑERÍA Provisión, acarreo y colocación de material seleccionado - arena	ML	902,22	7,10%	-	639,16	5,03%			
3	PROVISIÓN, ACARREO Y COLOCACIÓN DE CAÑERÍA DE PVC cloacal con junta elástica de DN 160mm incluyendo piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica	ML	638,22	15,08%	-	367,27	8,68%			
3.1	PROVISIÓN, ACARREO Y COLOCACIÓN DE CAÑERÍA DE PVC cloacal con junta elástica de DN 200mm incluyendo piezas especiales, accesorios y prueba hidráulica	ML	264,00	8,88%	-	264,00	8,88%			
4	CONEXIONES DOMICILIARIAS provisión acarreo y colocación de cañería de PVC c/junta elástica de DN 110 para las conexiones domiciliarias, incluyendo piezas especiales	UD	80,00	5,42%	-	56,00	3,80%			
5	Conexiones cortas CONSTRUCCIÓN INTEGRAL DE BOCAS DE REGISTRO DE HªAº excavación, provisión, acarreo y colocación de materiales necesarios incluyendo marco y tapa	UD	9,00	0,00%	-	8,00	0,00%			
	A - Profundidad menor a 2,5m	UD	1,00	0,00%	-	1,00	0,00%			
	B - Profundidad mayor a 2,5m	UD	8,00	13,30%	-	8,00	11,82%			
6	EJECUCIÓN DE EMPALMES A BOCAS DE REGISTRO existentes del Colector Principal	M2	604,25	24,65%	-	20,00	0,82%			
7	ROTURA Y REPARACIÓN DE VEREDAS	M2	60,00	4,51%	-	15,00	1,15%			
8	ROTURA Y REPARACIÓN DE PAVIMENTO	GL	-	0,00%	-	-	0,00%			
9	EJECUCIÓN DE CRUCES FERROVIARIOS incluye mano de obra materiales, equipos y permisos necesarios	GL	1,00	4,77%	-	0,25	1,19%			
10	CONFECCIÓN DE DOCUMENTACIÓN CONFORME A OBRA Y MOVILIDAD DE INSPECCIÓN	GL	-	0,00%	-	-	0,00%			
							100,00%			
							TOTAL DE OBRA EJECUTADO	52,72%		

SARDAG SAMUEL ANDRES
Ing. Civil
Director
Dirección de Obras Sanitarias y Gas
Municipalidad de Córdoba

Ing. Lucía Antonella Martinazzo
Dirección de Redes Sanitarias y Gas
MUNICIPALIDAD DE CORDOBA

REDEX CONSTRUCCIONES S.R.L.
Ing. DANIEL FERNOCHI
SOCIO

Fecha de Inicio: 04/2018
 120 días
 04/08/18
 Fecha de Finalización: 10/07/2018
 JUNIO
 Fecha de Medición: 10/07/2018
 Terza Mes de: JUNIO

MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA

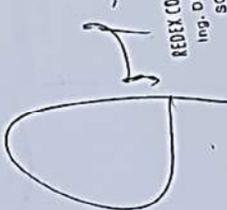
Dirección: DIRECCIÓN DE COMPRAS Y CONTRATACIONES
 OBRA: "MEJORAMIENTO DE BARRIO MARQUÉS ANEXO"
 L.C. PÚBLICA N° 9417 EXPTE. N° 029.81317
 Decreto de Adjudicación: 549/18
 Contratista: REDEX CONSTRUCCIONES S.R.L.
 Monto Subproyecto: \$ 45.000.000,00
 \$3.172.324,50

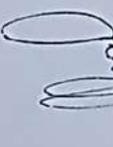
SUBPROYECTO 3: RED DE CLOACAS Y CONEXIONES INDIVIDUALES

Item	Lud.	Designación	PRECIO UNITARIO		PRECIO TOTAL	CANTIDAD		ACUMULADO ANTERIOR	ACUMULADO PRESENTE	ACUMULADO	IMPORTE	
			CanL	UD		ANTERIOR	PRESENTE				ANTERIOR	PRESENTE
1	M3	EXCAVACIÓN MANUAL Y/O MÁQUINA incluyendo limpieza del terreno y perfilado manual, relleno, compactación y transporte de suelo sobrante hasta donde indique la inspección	648,80	\$576,00	\$374.168,80	454,52	-	\$ -	\$ 261.803,52	\$ 261.803,52	\$ -	\$ 261.803,52
2	ML	ASIENTO DE CÁMERA: Proveedor, acarreo y colocación de material seleccionado - arena	902,22	\$102,40	\$104.564,03	639,16	-	\$ -	\$ 116.592,78	\$ 116.592,78	\$ -	\$ 116.592,78
3	ML	PROVISIÓN, ACARREO Y COLOCACIÓN DE CÁMERA DE PVC cloacal con junta elástica de DN 160mm incluyendo pesada especial, accesorios y prueba hidráulica	638,22	\$548,00	\$349.744,56	397,27	-	\$ -	\$ 201.263,06	\$ 201.263,06	\$ -	\$ 201.263,06
3.1	ML	PROVISIÓN, ACARREO Y COLOCACIÓN DE CÁMERA DE PVC cloacal con junta elástica de DN 200mm incluyendo pesada especial, accesorios y prueba hidráulica	284,00	\$780,00	\$221.520,00	284,00	-	\$ -	\$ 205.970,00	\$ 205.970,00	\$ -	\$ 205.970,00
4	UD	CONEXIONES DOMICILIARIAS: pesadas especiales, accesorios y colocación de PVC conjunta elástica de DN 110 para las conexiones domiciliarias, incluyendo plazas especiales A - Conexiones cofijas B - Conexiones de bocas de registro de HPA* excavación, provisión, acarreo y colocación de materiales necesarios incluyendo marco y tapa A - Profundidad mayor a 2,5m B - Profundidad menor a 2,5m	80,00	\$1.577,00	\$125.760,00	56,00	-	\$ -	\$ 88.032,00	\$ 88.032,00	\$ -	\$ 88.032,00
5	UD	CONSTRUCCIÓN INTEGRAL DE BOCAS DE REGISTRO DE HPA* excavación, provisión, acarreo y colocación de materiales necesarios incluyendo marco y tapa A - Profundidad mayor a 2,5m B - Profundidad menor a 2,5m	9,00	\$34.272,00	\$308.448,00	8,00	-	\$ -	\$ 274.176,00	\$ 274.176,00	\$ -	\$ 274.176,00
6	UD	EJECUCIÓN DE EMPALMES A BOCAS DE REGISTRO existentes del Colector Principal	1,00	\$1.500,00	\$1.500,00	1,00	-	\$ -	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ -	\$ 1.500,00
7	M2	ROTURA Y REPARACIÓN DE VEREDAS	604,25	\$840,00	\$507.630,00	20,00	-	\$ -	\$ 18.920,00	\$ 18.920,00	\$ -	\$ 18.920,00
8	M2	ROTURA Y REPARACIÓN DE PAVIMENTO	80,00	\$1.780,80	\$142.464,00	15,00	-	\$ -	\$ 26.712,00	\$ 26.712,00	\$ -	\$ 26.712,00
9	GL	EJECUCIÓN DE CRUCES FERROVIARIOS incluye mano de obra materiales, equipos y permisos necesarios	1,00	\$110.738,69	\$110.738,69	0,25	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
10	GL	CONFECCIÓN DE DOCUMENTACIÓN CONFORME A OBRA Y MOVILIDAD DE INSPECCIÓN	1,00	\$2.319.314,28	\$2.319.314,28	0,25	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			TOTAL SIN IVA		\$2.319.314,28							\$ 1.479.339,87
			IVA 21%		\$487.056,00							\$ 166.550,95
			TOTAL CON IVA		\$2.806.370,28							\$ 1.645.890,83

TOTAL CERTIFICADO ACUMULADO SIN IVA	\$ 1.479.339,87
IVA 21%	\$ 166.550,95
TOTAL CERTIFICADO ACUMULADO CON IVA	\$ 1.645.890,83

Total Certificación Acumulada a la Fecha 11.2584652%
 Aumento Contractual \$ 166.550,95
 Total Certificación Acumulada a la Fecha con aumento contractual \$ 1.645.890,83
 Liquidado Anteriormente \$ 1.645.890,83
 Total Liquidación Acumulada a la Fecha \$ 434.778,80
 Descripito \$ 1.211.112,03
TOTAL DE LA PRESENTE LIQUIDACION


 REDEX CONSTRUCCIONES S.R.L.
 ING. DANIEL FERNOCHI
 SOCIO


 ALICIA SUSANA BARGNIN
 Jefe de Departamento Contratación
 Dirección de Compras y Contrataciones
 SARDAGI DANIEL MADRES
 Ing. Civil
 Director
 Dirección de Obras y Mantenimiento

MUNICIPALIDAD DE CORDOBA					
<p>DIRECCIÓN: DIRECCION DE COMPRAS Y CONTRATACIONES OBRA: "MEJORAMIENTO DE BARRIO MARQUÉS ANEXO" LIC. PÚBLICA Nº 94/17 EX.PTE. Nº 029.813/17 Decreto de Adjudicación: 549/18 Contratista: REDEX CONSTRUCCIONES S.R.L. Monto Total Adjudicado: \$ 45.000.000,00 Monto Subproyecto: \$ 3.122.324,50</p>	<p>Fecha de Inicio: 9/4/2018 Plazo de Ejecución: 120 días Fecha de Finalización: 4/1/2019 Fecha de Medición: 10/7/2018 Tarea Mes de: JUNIO</p>				
SUBPROYECTO 3: REDES CLOACALES					
COMPUTO METRICO DE DESACOPIO Nº 1					
Item de oferta	Descripción del material acopiado	Unidad	Cantidad Total	Cantidades	
				Anterior	En el Mes
3	CAÑERÍA DE PVC CLOACAL CON JUNTA ELÁSTICA DN160mm	ML	638,22	0,00	367,27
3.1	CAÑERÍA DE PVC CLOACAL CON JUNTA ELÁSTICA DN200mm	ML	264	0,00	264,00
					Acumulado
					367,27
					264,00


REDEX CONSTRUCCIONES S.R.L.
 Ing. DANIEL PERNOCHI
 SOCIO


Ing. Lucila Antonella Martinazzo
 Dirección de Redes Sanitarias y Gas
 MUNICIPALIDAD DE CORDOBA


ING. DANIEL ANDRES
 Ing. Civil
 Director
 Dirección de Redes Sanitarias y Gas
 MUNICIPALIDAD DE CORDOBA

CÓMPUTO MÉTRICO DE DESACOPIO - SUBPROYECTO RED DE CLOACAS Y CONEXIONES INDIVIDUALES. JUNIO 2018 – BARRIO MARQUÉS ANEXO - MUNICIPALIDAD DE CORDOBA

MUNICIPALIDAD DE CORDOBA

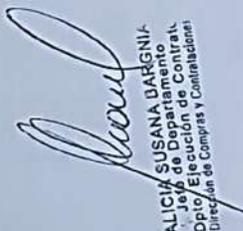
SUBPROYECTO 3: REDES CLOACALES

LIQUIDACION DE DESACOPIO Nº 1

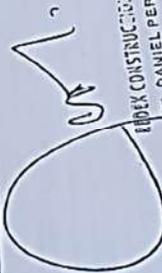
Item de oferta	Unidad	Cantidad Total	Descripción del material acopiado	Cantidades		Precio Unitario	Importe Total Acumulado
				Anterior	En el Mes		
3	ML	638,22 /	CAÑERÍA DE PVC CLOACAL CON JUNTA ELÁSTICA DN160mm	0,00	367,27 /	\$ 529,43 /	\$ 194.443,76
3.1	ML	264 /	CAÑERÍA DE PVC CLOACAL CON JUNTA ELÁSTICA DN200mm	0,00	264,00 /	\$ 910,36 /	\$ 240.335,04
TOTAL DE DESACOPIO ACUMULADO A LA FECHA CERTIFICADO ANTERIORMENTE							\$ 434.778,80
TOTAL DESACOPIO							\$ 434.778,80

Fecha de inicio: 9/4/2018
Plazo de Ejecución: 120 días
Fecha de Finalización: 4/1/2019
Fecha de Medición: 10/7/2018
Tarea Mes de: JUNIO
Total Acopio: \$ 578.227,85

Dirección: DIRECCION DE COMPRAS Y CONTRATACIONES
OBRA: "MEJORAMIENTO DE BARRIO MARQUÉS ANEXO"
LIC. PÚBLICA Nº 94/17 EXPTE. Nº 029.813/17
Decreto de Adjudicación: 549/18
Contratista: REDEX CONSTRUCCIONES S.R.L.
Monto Total Adjudicado: \$ 45.000.000,00
Monto Subproyecto: \$ 3.122.324,50



ALICIA SUSANA BARNIA
Jefe de Departamento
Dpto. Ejecución de Contrat.
Dirección de Compras y Contratación



REDEX CONSTRUCCIONES S.R.L.
Ing. DANIEL PERNOCHI
SOCIO



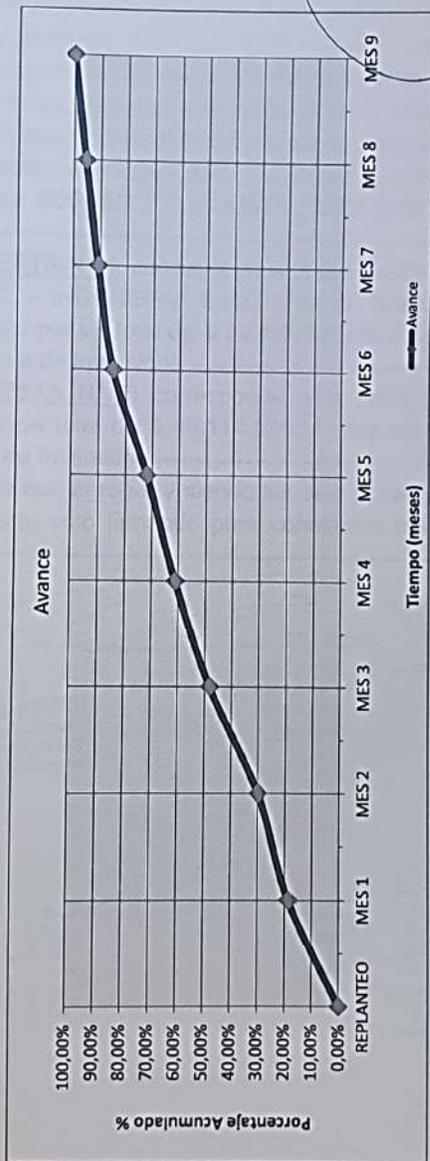
DANIEL DANIEL ANDRES
Ing. Civil
División de Obras Sanitarias y Gas
Municipalidad de Córdoba

**LIQUIDACIÓN DE DESACOPIO - SUBPROYECTO RED DE CLOACAS Y CONEXIONES INDIVIDUALES.
JUNIO 2018 – BARRIO MARQUÉS ANEXO - MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA**

Córdoba, 12 de diciembre de 2017

REDEX CONSTRUCCIONES S.R.L.

LIC. PÚBLICA N° 94/17 EXPTE. N° 029.813/17
OBRA: "MEJORAMIENTO DE BARRIO MARQUÉS ANEXO"



MARIO H. SPACCESI
 ING. CIVIL (Mat. N° 1923)
 DIRECTOR TÉCNICO

REDEX CONSTRUCCIONES S.R.L.
 Ing. DANIEL PERNOCHI
 SOCIO

Tiempo (meses)	REPLANTEO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9
Inversión %	0,00%	18,60%	29,95%	48,09%	61,22%	71,96%	84,82%	90,76%	95,51%	100,00%

[Exp. N° 02 9 8 1 3 Año 17 Folió]



CURVA TEÓRICA DE AVANCE DE TRABAJOS – BARRIO MARQUÉS ANEXO – MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA



UNC

Universidad Nacional de Córdoba



FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

ANEXO VIII

403,55 / 403,54

Parte Diario

Fecha: 07/06/18

Obra: Marqués Anexo

Tiempo: Soleado

Frente: Calle Del Molino (BR 9 a BR14)

Número de obreros: 10

Equipo: Nivel - mira - camión - herramientas vacías - mini pala

Observaciones: Desde el lunes abierta zanja calle Del Molino, sin cañerías ni ramales para colocar. El hormigón para las BR es muy malo. Hay que resolver las conexiones clandestinas.

Ⓢ Nivel BR 10 - BR 11 = 289 - 87,5 - ~~300~~ 260 = 3,3% → OK
Ejecutando cruce BR 14 - BR existente.

"Anteriormente el inspector Bertelli hizo control de nivelación y prueba hidráulica en tramos BR 1 - BR 2, BR 1 - BR 3, BR 3 - BR 4, BR 4 - BR 5 y BR 5 - BR 6"

Firma inspector

Ing. Lucila Antonella Martinazzo
Dirección de Redes Sanitarias y Gas
MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA

PARTE DE TRABAJOS DE LA INSPECCIÓN – BARRIO MARQUÉS ANEXO –
MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA

Parte Diario

Fecha: 11/06/2018 - 12hs.

Obra: ~~Barrio~~ Marqués Anexo.

Tiempo:

Frente: Calle Del Molino.....

Número de obreros: 10.....

Equipo: nivel óptico, mira, herramientas varias.....

Observaciones: Se realizó control de nivelación en tramo BR11-BR14 (92m; 3,5%).
Se revisó prueba hidráulica a zanja tapada en tramo BR10-BR11 pero tiene pérdida.
Resta nivelación tramo BR9-BR10. Falta mucha limpieza.....

Frente: Calle Pública.....

Número de obreros: mismo equipo.....

Equipo: mismo equipo.....

Observaciones: Se realizó control de nivelación en tramo BR13-BR11 (43m; 3,7%).
Prueba hidráulica en este tramo tiene pérdida. Colocando tramo BR8-BR12-BR13.
Falta hormigonar cámaras.....

Frente:.....

Número de obreros:.....

Equipo:.....

Observaciones:.....



Firma Inspector

Ing. Lucila Antonella Martinazzo
Dirección de Redes Sanitarias y Gas
MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA

Parte Diario

Fecha: 13/06/2018

Obra: **Marqués Anexo**

Tiempo: Soleado.

Frente: Calle Del Molino - Calle Pública

Número de obreros: 8

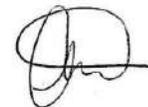
Equipo: compactador manual - herramientas variadas

Observaciones: PH zanja tapada BR 13 - BR 14. PH zanja tapada BR 10 - BR 11

Tapón 1-2; tapón BR 2 - BR 3; tapón BR 3 - BR 4.

Falta control de nivelación y prueba hidráulica en tramo BR 9 - BR 10.

Falta mucha limpieza.



Firma inspector
Ing. Lucilla Antonella Martinazzo
Dirección de Redes Sanitarias y Gas
MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA

Parte Diario

Fecha: 15/06/18

Obra: Marqués Anexo

Tiempo: Soleado

Frente:.....

Número de obreros: 8.....

Equipo: Nivel óptico, mira, herramientas varias.....

Observaciones: Nivel BR 12 - BR 13 = 215 - 84m - 248 = 3,9 %

Nivel BR 9 - BR 10 = 309 - 89m - 282 = 3%

PH zanja tapada BR 11 - BR 14. Tapon BR 4 - BR 5. Tapon BR 5 - BR 6.

PH zanja tapada BR 9 - BR 10.

Falla tapon DN 200mm para mandrilado

Abriendo tramo BR 5 - BR 15 sin pom



Firma inspector

Ing. Lucila Antonella Martinazzo
Dirección de Redes Sanitarias y Gas
MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA

Firma inspector

Parte Diario

Fecha: 19/06/18

Obra: **Marqués Anexo**

Tiempo: soleado.

Frente: Calle Del Molino.....

Número de obreros: 10.....

Equipo: sonda, tapón.....

Observaciones: Tapón BR11 - BR14. Tapón BR10 - BR11. Tapón BR9 - BR10.
Tramo BR12 - BR13 con agua. BR8 no ejecutada desde la semana pasada. No se
han definido puntos alimétricos en tramo BR2 - BR15 - BR5.
Aprobadas BR14 y BR11, el resto de las BR falta ejecutar.
Se acordó con encargado de obra la ejecución del zanjeo hasta BR15, a la espera
del replanteo de los lotes y puntos alimétricos.



Firma inspector

Ing. Lucila Antonella Martinazzo
Dirección de Redes Sanitarias y Gas
MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA

Parte Diario

Fecha: 22/06/2018

Obra: **Marqués Anexo**

Tiempo: Soleado.

Frente: Calle Pública.

Número de obreros: 10

Equipo: herramientas varias.

Observaciones: En tareas de zanjeo en tramo BR15-BR2 siendo que se había dado un orden al encargado de obra de ~~no~~ detener las tareas en BR15. Además, se ha colocado la cámara en tramo BR5-BR15 siendo que los lotes no están replanteados y no puede controlarse la ubicación de las conexiones domiciliarias. Se observó que se cambió la ubicación de la BR2, acortando el tramo aprobado BR1-BR2 en 6m, sin informar a esta Inspección. Además se está ejecutando la BR con hormigón in-situ, incumpliendo lo establecido en el PETP de la presente obra. Se solicitó ejecutar nuevamente la BR2 y detener los trabajos en toda la cuadra (BR5-BR15-BR2) hasta que esta inspección considere que estén dadas las condiciones para la correcta ejecución de las tareas. También se realizó un relevamiento de las conexiones clandestinas al troncal de DUSO para la Dirección de Habitat.



Firma inspector

ing. Lucila Antonella Martinazzo
Dirección de Redes Sanitarias y Gas
MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA

Parte Diario

Fecha: 28/06

Obra: **Marqués Anexo**

Tiempo: Soleado

Frente: Calle Pública (predio).....

Número de obreros: 8.....

Equipo:.....

Observaciones: Nivel BR 13-5 = 233-61,5 m = 3,6‰

↳ Tapa = 98 cm (es menor que la de proyecto que es 1,02 m)

PH BR 1-2

Limpieta Del Molino y Tramo 2-3

Atundimiento sobre Del Molino por rotura de caño de agua durante la excavación

Se estaba ejecutando una conexión domiciliar modificando la red interna sobre espacio público (en tramo BR1-BR2)



Firma Inspector
Ing. Lucía Antonella Martinazzo
Dirección de Redes Sanitarias y Gas
MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA

Parte Diario

Fecha: 02/07/18

Obra: **Marqués Anexo**

Tiempo: Nublado

Frente: Calle Pública

Número de obreros:

Equipo:

Observaciones: Tapón BR12 - BR13. Tapón BR13 - BR14. Tapón BR1 - BR2.
Falta limpieza en calle Del Molino. Muchos hundimientos por desborde de cloacas. (Directo volvió a hacer el restamo a Mantenimiento de Redes).
Tramo BR15 - BR5. se rompió sellado en BR15 y se bajó cámara. se solicitó volver a controlar nivelación.
Se autorizó realizar BR2 nuevamente con molde cuadrado.
Se autorizó la conexión de un lote a BR1 de forma provisoria para poder anular el pozo absorbente de la vivienda que interfiere con la obra de arquitectura.



Firma inspector

Ing. Lucila Antonella Martinazzo
Dirección de Redes Sanitarias y Gas
MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA

Parte Diario

Fecha: 05/07/2018.

Obra: **Marqués Anexo**

Tiempo: Nublado.

Frente: Predio.....

Número de obreros: 5.....

Equipo:.....

Observaciones: PH Zanja tapada BRS-BRAS. Tapón BRS-BRAS.

Falta sellar cámara y controlar nivelación de nuevo.

Falta limpieza.

Se acordó hacer inspección el jueves para control de nivelación y bocas de registro.



Firma Inspector
Ing. Lucía Antonella Martinazzo
Dirección de Redes Sanitarias y Gas
MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA