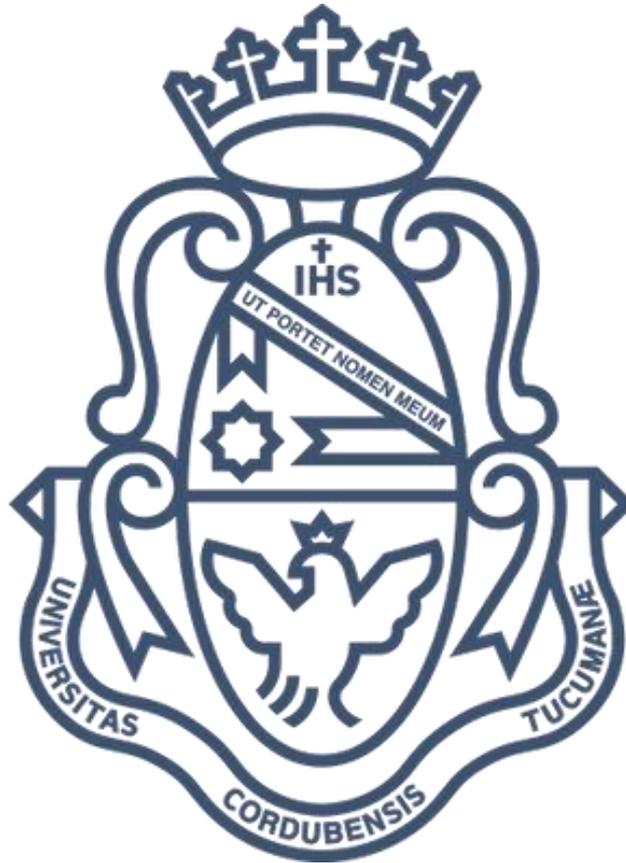


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA**  
**Facultad de Ciencias Exactas Físicas y**  
**Naturales**



***Informe Técnico Final – Catedra de Práctica***  
***Supervisada***

**Proyecto de Red Colectora Cloacal**  
**“Terrazas y Colinas de Manantiales”**

***ALUMNO:*** Crespe, Cristian Gonzalo.

***TUTOR:*** Reyna, Teresa.

***TUTOR EXTERNO:*** Reyna, Santiago.

***AÑO:*** 2016.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a todos aquellos que me dieron su apoyo en la carrera, y que me ayudaron a que concrete mi sueño de ser Ingeniero Civil.

Principalmente a mis padres, María Isabel y Daniel, los cuales en todo momento estuvieron presentes apoyándome no solo desde lo económico sino también desde lo emocional, enseñándome con su ejemplo a seguir adelante y nunca rendirme. Ah mi querida y amada novia Berny que fue mi inspiración estos últimos tres años de mi carrera y que me apoyo siempre. Ah mis hermanos que me estuvieron aguantando el vivir cada día conmigo y me ayudaron en todo momento. También fueron muy importantes mis amigos con los cuales compartí muchísimas cosas a lo largo de esta carrera, y de ellos me llevo aprendizajes muy valiosos.

Extendiendo mi agradecimiento al cuerpo docente, miembros del tribunal encargado de evaluar este documento, formado por la Ing. Teresa Reyna, la Ing. Mariana Pagot, el Ing. Gerardo Hillman y la Ing. Maria Labaque, especialmente a la Ing. Teresa Reyna por la disponibilidad de su tiempo y la paciencia para guiar y conducir este informe.

## ÍNDICE

### Contenido:

<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>2</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>7</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1. OBJETIVOS GENERALES DEL RÉGIMEN DE LA PPS.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2. OBJETIVOS PARTICULARES DEL RÉGIMEN DE LA PPS.....</b>	<b>9</b>
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....</b>	<b>10</b>
<b>4. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>11</b>
<b>4.1. COMPOSICIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES .....</b>	<b>11</b>
4.1.1. Procedencia de las Aguas Residuales.....	11
4.1.2. Composición .....	11
4.1.3. Características Físicas .....	12
4.1.4. Características Químicas.....	12
4.1.5. Características Biológicas.....	15
<b>4.2. REDES COLECTORAS .....</b>	<b>17</b>
4.2.1. Materiales.....	19
4.2.2. Diseño de la Red Colectora .....	20
<b>5. ZONA DE ESTUDIO .....</b>	<b>33</b>
<b>5.1. UBICACIÓN DE LA URBANIZACIÓN .....</b>	<b>33</b>
<b>5.2. CARACTERIZACIÓN DEL EMPRENDIMIENTO.....</b>	<b>36</b>
<b>5.3. MEDIO AMBIENTE FÍSICO .....</b>	<b>37</b>
5.3.1. Clima. Características generales .....	37
5.3.2. Relieve .....	39
5.3.3. Flora .....	40
5.3.4. Hidrología superficial del área de estudio .....	40
5.3.5. Hidrología Subterránea.....	42
<b>5.4. DATOS DEMOGRÁFICOS DE LA LOCALIDAD .....</b>	<b>43</b>
5.4.1. Población .....	44
<b>6. RED COLECTORA CLOACAL .....</b>	<b>47</b>
<b>6.1. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN TÉCNICA .....</b>	<b>47</b>
6.1.1. MÉTODOS CONSTRUCTIVOS ADOPTADOS .....	49
6.1.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A UTILIZAR .....	49

<b>6.2. MEMORIA DE CÁLCULO .....</b>	<b>50</b>
6.2.1. METODOLOGIA DE CÁLCULO .....	50
<b>6.3. RESULTADOS.....</b>	<b>52</b>
6.3.1. Resultados obtenidos por el programa GSWDP .....	52
6.3.2. Resultados en planilla .....	67
<b>6.4. VERIFICACION DE CAÑERÍA DE PVC PARA USO CLOACAL A GRAVEDAD .....</b>	<b>76</b>
6.4.1. Cálculo de la carga de Relleno .....	76
6.4.2. Cálculo de la carga de Tránsito .....	77
6.4.3. Verificación por DEFLEXION.....	78
6.4.4. Verificación por PANDEO.....	80
<b>7. CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS .....</b>	<b>83</b>
<b>7.1. SECUENCIA DE TRABAJO .....</b>	<b>83</b>
<b>7.2. VERIFICACION EN LAS CAÑERIAS.....</b>	<b>84</b>
7.2.1. Prueba hidráulica a zanja abierta .....	84
7.2.2. Prueba hidráulica a zanja cerrada .....	85
7.2.3. Prueba del tapón.....	85
7.2.4. Verificación de estanqueidad de las bocas de registro .....	85
7.2.5. Verificación de la instalación domiciliaria interna .....	86
7.2.6. Prueba de funcionamiento.....	86
7.2.7. Patología de las conducciones enterradas para tubos flexibles.....	86
<b>8. ESTACIÓN DE BOMBEO .....</b>	<b>88</b>
<b>8.1. DIMENSIONADO DE ESTACION DE BOMBEO.....</b>	<b>88</b>
8.1.1. Conducto de Pasaje de la Pantalla de Aquietamiento .....	93
<b>8.2. CÁLCULO DEL SISTEMA DE IMPULSIÓN.....</b>	<b>93</b>
8.2.1. Verificación de Sobrepresión .....	98
<b>8.3. GENERADOR DE EMERGENCIA .....</b>	<b>101</b>
<b>9. CÓMPUTO Y PRESUPUESTO .....</b>	<b>104</b>
<b>9.1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>104</b>
<b>9.2. CONSIDERACIONES PARA EL CÓMPUTO .....</b>	<b>104</b>
9.2.1. Red de Cañerías .....	104
9.2.2. Provisión, colocación de cañerías y accesorios de PVC (Policloruro de Vinilo).....	105
9.2.3. Bocas de registro .....	105
9.2.3. Conexiones domiciliarias.....	105
<b>9.3. CALCULOS AUXILIARES PARA CÓMPUTO .....</b>	<b>108</b>
<b>9.4. PRESUPUESTO ESTIMADO.....</b>	<b>112</b>
<b>CONCLUSIÓN.....</b>	<b>115</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>116</b>
<b>PLANOS.....</b>	<b>117</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 - Sistema de ventilación cloacal</i>	18
<i>Figura 2 - Casos de pendiente de terreno</i>	20
<i>Figura 3 - Casos de pendiente del terreno</i>	21
<i>Figura 4 - Casos de pendiente del terreno</i>	21
<i>Figura 5 - Canales de Sección Circular</i>	22
<i>Figura 6 - Conexión en vereda y calzada</i>	26
<i>Figura 7 - Boca de Registro en Intersección de Cañerías</i>	26
<i>Figura 8 - Boca de Registro en un salto</i>	27
<i>Figura 9 - Boca de Registro en un cambio de pendiente</i>	27
<i>Figura 10 - Boca de Registro en un cambio de dirección</i>	27
<i>Figura 11 - Boca de Registro en un cambio de diámetro de la cañería</i>	28
<i>Figura 12 - Boca de Registro a una distancia menor a 120 m.</i>	28
<i>Figura 13 - Corte de boca de registro para cañerías a gravedad</i>	29
<i>Figura 14 - Corte en Estación Elevadora</i>	30
<i>Figura 15 - Planimetría de las urbanizaciones</i>	33
<i>Figura 16 - Ubicación de la Ciudad en la Provincia de Córdoba</i>	34
<i>Figura 17 - Detalle de ubicación en el departamento Capital</i>	34
<i>Figura 18 - Ubicación Geográfica del loteo</i>	35
<i>Figura 19 - Croquis de ubicación del loteo</i>	36
<i>Figura 20 - Relieve de la Provincia de Córdoba</i>	39
<i>Figura 21 - Mapa Hidrográfico de Córdoba</i>	41
<i>Figura 22 - Cuenca hidrográfica activa del río Primero</i>	41
<i>Figura 23 - Cuencas subterráneas: I, Cuenca de Mar Chiquita; II, Cuenca de los Ríos Tercero, Cuarto y Quinto; III, Cuenca de las Salinas Grandes; IV, Cuenca del Conlara; V, Cuenca Intermontanas; (o) Perforaciones. (Vázquez y otros, 1979).</i>	43
<i>Figura 24 - Evolución de la población. (Fuente: Municipalidad de Córdoba.)</i>	44
<i>Figura 25 - Crecimiento físico y poblacional.</i>	45
<i>Figura 26 - Distribución etaria de la población de la Ciudad de Córdoba.</i>	46
<i>Figura 27 - Sectores de la red colectora</i>	48
<i>Figura 28 - Planimetría General de la red colectora cloacal</i>	49
<i>Figura 29 - Coeficiente Pico (Design and Construction of Sanitary and Storm Sewers,1986)</i>	52
<i>Figura 30 – División de tramos que se usaron en el programa</i>	66
<i>Figura 31 - Esquema de separación mínima de las bombas</i>	91
<i>Figura 32 - Esquema de estación de líquidos cloacales principal</i>	92
<i>Figura 33 - Curva de pérdidas de carga</i>	96
<i>Figura 34 - Curva de funcionamiento de la bomba</i>	96
<i>Figura 35 - Superposición de curvas</i>	97
<i>Figura 36 - Esquema dimensional de la bomba seleccionada</i>	98
<i>Figura 37 - Punto de funcionamiento de cada bomba trabajando en simultáneo</i>	102
<i>Figura 38 - Corte detalle de excavación</i>	104
<i>Figura 39 - Corte boca de registro para cañerías a gravedad</i>	105
<i>Figura 40 - Esquema conexión domiciliaria</i>	106

## **ÍNDICE DE TABLAS**

<i>Tabla 1 - Valores de la pendiente minima segun el diametro</i>	22
<i>Tabla 2 - Valores de velocidades máximas para distintos diámetros</i>	23
<i>Tabla 3 - Principales caracteres del emprendimiento de a urbanizacion</i>	37
<i>Tabla 4 - Indicadores demográficos.</i>	46
<i>Tabla 5 - Resultados obtenidos del programa (Tramo 1)</i>	58
<i>Tabla 6 - Resultados obtenidos del programa (Tramo 2)</i>	63
<i>Tabla 7 - Resultados obtenidos del programa (Tramo 3)</i>	65
<i>Tabla 8 - Resultados de Planilla (Tramo a Gravedad)</i>	73
<i>Tabla 9 - Resultados de Planilla (Tramo Impulsado)</i>	75
<i>Tabla 10 – Ancho de excavacion de zanja de acurdo a su diametro comercial</i>	76
<i>Tabla 11 – Coeficiente K de acuerdo al angulo de apoyo</i>	79
<i>Tabla 12 – Pérdidas admisibles en (lts/Hmxhora). [Fuente: ENOHSa.]</i>	84
<i>Tabla 13 - Sumergencias mínimas para sistema de bombeo</i>	90
<i>Tabla 14 - Características del grupo electrógeno</i>	102
<i>Tabla 15 - Características del motor y generador</i>	103
<i>Tabla 16 - Cómputo Terrazas y Colinas de Manantiales</i>	107
<i>Tabla 17 - Cálculos de tapada promedio por longitud de cañería</i>	111
<i>Tabla 18 - Cálculos de volumen total de excavación</i>	112
<i>Tabla 19 - Cómputo y Presupuesto Terrazas y Colinas de Manantiales</i>	114

## **RESUMEN**

El presente informe técnico surge en el marco de desarrollo de la Práctica Supervisada realizado por el alumno Crespe, Cristian Gonzalo, a fin de cumplimentar con los requisitos de la carrera de Ingeniería Civil en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (F.C.E.F.y.N), perteneciente a la Universidad de Córdoba (U.N.C.).

Los tutores designados para el acompañamiento del alumno durante la ejecución de la Practica Supervisada fueron la Ing. Civil Teresa Reyna por parte de la Universidad Nacional de Córdoba y el Ing. Santiago Reyna por parte de la entidad receptora como tutor externo.

Las actividades laborales realizadas, que se encuentran materializadas en este informe, se realizaron en la sociedad consultora CEAS s.a. en el cual se desempeñan trabajos en el área de ingeniería y arquitectura.

En este caso, el trabajo tiene como fin el desarrollo de un proyecto de una Red colectora cloacal correspondiente a una nueva urbanización denominada "Terrazas y Colinas de Manantiales" próxima a construirse en un terreno ubicado en la intersección del arroyo La Cañada, Avda. Circulación y Ruta Provincial N°5.

El parcelario de las dos urbanización, Terrazas y Colinas de Manantiales cuya superficie cubre aproximadamente 50 Ha0016.22 m<sup>2</sup>, se encuentra fraccionado en un total de 871 lotes con superficies comprendidas entre los 250 a 500 m<sup>2</sup>.

El proyecto corresponde a la empresa cordobesa Edisur, una desarrollista con sede geográfica en la ciudad de Córdoba, Argentina, concebida para el desarrollo de grandes emprendimientos inmobiliarios.

Para lograr el objetivo planteado, el trabajo se dividió básicamente en tres partes:

- ❖ Una primera parte con la introducción de contenidos teóricos a fin de clarificar conceptos que se usaran a lo largo del desarrollo del presente informe.
- ❖ Una segunda parte correspondiente al diseño y cálculo de la red colectora cloacal.
- ❖ Una tercera instancia, en donde se realizó el diseño y dimensionado de la estación de bombeo.

## **1. INTRODUCCIÓN**

En el presente informe, se describe de forma detallada el proyecto que se realizó de una red colectora cloacal y su correspondiente estación de bombeo, justificando técnicamente todos los pasos que se realizaron y describiendo los inconvenientes que pudiesen presentarse y de qué forma se resolvió.

En primera instancia, se brinda un marco teórico que sirvió de base para la realización de las tareas y la elaboración del proyecto.

Luego, una descripción y análisis de la zona en lo que respecta a estudio de suelo, topografía, infraestructura de servicios, tendencias de crecimiento poblacional y desarrollo urbano, etc.

Seguido del cálculo de la red colectora cloacal donde se realizará el diseño de la misma determinando el trazado, las dimensiones de los elementos constitutivos, la selección de los materiales y tipos de materiales, teniendo en cuenta lo establecido por la normativa del ENOHSa.

Y por último, el cálculo y la descripción de la estación elevadora.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVOS GENERALES DEL RÉGIMEN DE LA PPS**

Los mismos son:

- Brindar experiencia práctica complementaria en la formación elegida, para su inserción en el ejercicio profesional
- Familiarizar al estudiante en el contacto con las instituciones.
- Ofrecer al estudiante experiencias y posibilidades de contacto con nuevas tecnologías.

### **2.2. OBJETIVOS PARTICULARES DEL RÉGIMEN DE LA PPS**

- Aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrera en las asignaturas correspondientes al Departamento de Hidráulica.
- Adquirir experiencia laboral en el desarrollo de proyectos y en la interacción con otros profesionales.
- Incorporar nuevos conocimientos técnicos y aquellos relativos al uso de programas computacionales que se utilizaron para dicho proyecto.
- Desarrollar la aptitud para el planeamiento y la organización eficiente, necesarios para el cumplimiento de las tareas en los plazos estipulados.
- Poner a prueba la capacidad de resolución de problemáticas que pudieran presentarse en el desarrollo del proyecto.
- Adquirir experiencia para realizar cómputo y presupuesto de proyectos de estas características.

### **3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

CEAS s.a. es una sociedad de consultoría integrada por profesionales que se desempeñan en el área de ingeniería civil y arquitectura desde el año 1992, presidida por el Dr. Reyna Santiago.

La empresa ha sido participe de importantes proyectos, siendo investida con la confianza de grandes empresas del medio, brindando servicios de Hidrología e Hidráulica, Planificación y Control de Proyectos de Ingeniería, Saneamiento, Ambiente y Proyectos de Arquitectura.

## 4. MARCO TEÓRICO

A continuación se presentan conceptos de carácter teórico, que se aplicaron en los diversos trabajos realizados, detallados en los siguientes capítulos.

### 4.1. COMPOSICIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

El conocimiento de las características físicas, químicas y biológicas de las aguas residuales es esencial para el proyecto y funcionamiento de las instalaciones para su recogida, tratamiento y evacuación.

Dado que el alcance del informe no involucra el tratamiento de los líquidos recolectados, se mencionaran solamente los análisis que deberían de tenerse en cuenta y una breve explicación de los mismos.

#### 4.1.1. Procedencia de las Aguas Residuales

En general las aguas residuales se clasifican así: (M. ESPIGARES GARCÍA y J. A. PÉREZ LÓPEZ):

- ✓ **AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (ARD):** son las provenientes de las actividades domésticas de la vida diaria como lavado de ropa, baño, preparación de alimentos, limpieza, etc. Estos desechos presentan un alto contenido de materia orgánica, detergentes y grasas. Su composición varía según los hábitos de la población que los genera.
- ✓ **AGUAS LLUVIAS (ALL):** Son las originadas por el escurrimiento superficial de las lluvias que fluyen desde los techos, calles, jardines y demás superficies del terreno. Los primeros flujos de ALL son generalmente muy contaminados debido al arrastre de basura y demás materiales acumulados en la superficie. La naturaleza de esta agua varía según su procedencia: zonas urbanas, rurales, semi rurales y aún dentro de estas zonas se presentan enormes variaciones según el tipo de actividad o uso del suelo que se tenga.
- ✓ **RESIDUOS LÍQUIDOS INDUSTRIALES (RLI):** Son los provenientes de los diferentes procesos industriales. Su composición varía según el tipo de proceso industrial y aún para un mismo proceso industrial, se presentan características diferentes en industrias diferentes. Los RLI pueden ser alcalinos o ácidos, tóxicos, coloreados, etc, su composición refleja el tipo de materias primas utilizado dentro del proceso industrial.
- ✓ **AGUAS RESIDUALES AGRÍCOLAS (ARA):** Son las que provienen de la escorrentía superficial de las zonas agrícolas. Se caracterizan por la presencia de pesticidas, sales y un alto contenido de sólidos en suspensión.

#### 4.1.2. Composición

La composición se refiere a los constituyentes físicos, químicos y biológicos que se encuentran en el agua residual. Según la cantidad de estos componentes, el agua residual se clasifica como fuerte, media o débil.

### **4.1.3. Características Físicas**

#### **4.1.3.1. Sólidos totales**

Los sólidos totales del agua residual proceden 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, fregaderos, baños y lavaderos.

Los sólidos totales pueden clasificarse en sólidos suspendidos y sólidos filtrables. Los sólidos suspendidos se clasifican a su vez en sedimentables y no sedimentables. Por su parte, la fracción de sólidos filtrables se compone de sólidos coloidales.

#### **4.1.3.2. Temperatura**

La temperatura es un parámetro muy importante por su efecto en la vida acuática, en las reacciones químicas y velocidades de reacción. Un aumento de la misma supone un aumento de la velocidad de las reacciones, junto con una disminución del oxígeno presente. Finalmente, las temperaturas anormalmente elevadas pueden dar lugar a un crecimiento indeseable de plantas acuáticas y hongos.

#### **4.1.3.3. Color**

El agua residual reciente suele ser gris. Sin embargo, cuando los compuestos orgánicos son descompuestos por las bacterias, el oxígeno disuelto en el agua residual se reduce a cero y el color cambia a negro brillante.

#### **4.1.3.4. Olores**

Los olores son debidos a los gases producidos por la descomposición de la materia orgánica.

### **4.1.4. Características Químicas**

#### **4.1.4.1. Materia orgánica**

Los compuestos orgánicos están formados generalmente por una combinación de carbono, hidrógeno y oxígeno, junto con nitrógeno en algunos casos. Otros elementos importantes como el azufre, fósforo y hierro pueden hallarse también presentes.

Para efectuar la medida del contenido orgánico los métodos de laboratorio más utilizados hoy día son el de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO) y carbono orgánico total (COT). Otro ensayo más reciente es la demanda total de oxígeno (DTO) y la demanda teórica de oxígeno (DteO).

- ✓ **DBO:** Se puede definir como la cantidad de oxígeno requerida para la descomposición biológica de los sólidos orgánicos disueltos, en condiciones aerobias, en un tiempo y a una temperatura determinada.

La DBO es el índice de contaminación biológica por excelencia de las aguas residuales. Varía en función del tiempo y la temperatura. Da una idea de la tratabilidad por medios biológicos de las aguas residuales así como también de las posibilidades de degradación de la materia orgánica contenida en las mismas.

- ✓ **DQO:** Es la Cantidad de O<sub>2</sub> necesaria para oxidar químicamente la materia orgánica por acción de oxidantes químicos en medio ácido.

El ensayo de la DQO se emplea para medir el contenido de materia orgánica tanto de las aguas residuales como de las naturales. El equivalente de oxígeno de la materia orgánica que puede oxidarse se mide utilizando un fuerte agente químico oxidante en medio ácido, como el dicromato potásico. La DQO es por lo general mayor que la DBO, porque es mayor el número de compuestos que pueden oxidarse por vía química que por vía biológica. En muchos tipos de aguas residuales es posible correlacionar la DQO con la DBO. Ello puede resultar muy útil porque la DQO puede determinarse en 3 horas comparado con los 5 días que supone la DBO. Una vez que se ha establecido la correlación, pueden utilizarse las medidas de la DQO para el funcionamiento y control de la planta de tratamiento.

- ✓ **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. Algunos compuestos orgánicos tienden a no oxidarse pudiendo suceder que el valor medido del COT sea ligeramente inferior a la cantidad real presente en la muestra.

- ✓ **DTO:** Medida cuantitativa de todo el material oxidable en una muestra de agua o de aguas residuales que se determina instrumentalmente midiendo el agotamiento del oxígeno después de la combustión a alta temperatura.

Es otro método instrumental para determinar el contenido orgánico presente en las aguas residuales. Este ensayo puede efectuarse rápidamente y sus valores han sido correlacionados con la DQO.

- ✓ **DteO:** Es la cantidad estequiometría de O<sub>2</sub> necesaria para oxidar completamente un determinado compuesto.

Es un método para determinar el contenido de materia orgánica mediante la aplicación de fórmulas químicas de estequiometría, por lo que exige conocer la composición química del líquido residual. No es un ensayo sino que consiste solo en aplicar fórmulas químicas.



$$\text{DTeO} = 6 \text{ moles de O}_2 / \text{mol de glucosa} = 6 \times 32 = 192 \text{ gr O}_2/\text{mol}.$$

#### **4.1.4.2. Materia Inorgánica**

Varios compuestos inorgánicos de las aguas residuales y naturales tienen importancia para el establecimiento y control de calidad del agua. Las aguas residuales, a excepción de algunos efluentes industriales, son raramente tratadas para la eliminación de los constituyentes inorgánicos que se añaden en el ciclo de su utilización. Sin embargo la concentración de los distintos constituyentes inorgánicos puede afectar los distintos usos del agua, por lo que conviene analizar la naturaleza de algunos de ellos.

- ✓ **pH:** la concentración del ion hidrógeno es un parámetro muy importante, porque el intervalo de concentración es muy estrecho y crítico.
- ✓ **Cloruros:** las heces humanas (excrementos o materia fecal) contienen unos 6 gramos de cloruros por persona y por día.

En lugares donde la dureza del agua sea elevada (agua con grandes cantidades de carbonatos y sulfatos de calcio y magnesio), los ablandadores que se utilizan en el proceso de potabilizar aportarán igualmente grandes cantidades de cloruros. Puesto que los tratamientos convencionales de las aguas residuales no eliminan los cloruros en cantidades significativas, las concentraciones de cloruros superiores a las normales pueden interpretarse como una señal de que la masa de agua se está utilizando para el vertido de aguas residuales.

- ✓ **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, recibiendo su alcalinidad del agua de suministro, del agua subterránea y de las materias añadidas durante el uso doméstico. La alcalinidad del uso es importante cuando deba hacerse un tratamiento químico.
- ✓ **Nitrógeno y Fósforo:** son los llamados nutrientes o bioestimulantes, porque son esenciales para el crecimiento de protistas y plantas.

**Compuestos tóxicos:** por su toxicidad, ciertos cationes son de gran importancia en el tratamiento y vertido de las aguas residuales. El cobre, plomo, plata, cromo, arsénico y boro son tóxicos en distintos grados para los microorganismos y por lo tanto deben tenerse en cuenta cuando se proyecta una planta de tratamiento biológico.

- ✓ **Gases:** los gases más frecuentemente encontrados en el agua residual sin tratar son: nitrógeno ( $N_2$ ), oxígeno ( $O_2$ ), anhídrido carbónico ( $CO_2$ ), sulfuro de hidrógeno ( $SH_2$ ), amoníaco ( $NH_3$ ) y metano ( $CH_4$ ). Los tres primeros son comunes en la atmósfera mientras que los tres últimos, proceden de la descomposición de la materia orgánica presente en el agua residual.

El metano es el principal subproducto de la descomposición anaerobia, no encontrándose normalmente en grandes cantidades, porque las bacterias que lo producen son muy sensibles a pequeñas cantidades de oxígeno. Es un hidrocarburo combustible, incoloro e inodoro de gran valor como combustible.

#### 4.1.5. Características Biológicas

Los aspectos biológicos que deben tenerse presente incluyen el conocimiento de los grupos principales de microorganismos que se encuentran en las aguas residuales, así como también aquellos que intervienen en el tratamiento biológico y aquellos que son utilizados como indicadores de polución y contaminación, y finalmente, el conocimiento de los métodos utilizados para valorar la toxicidad de las aguas residuales tratadas.

##### 4.1.5.1. Microorganismos

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

- ✓ **Protistas:** los protistas son el grupo más importante de los microorganismos con que el ingeniero sanitario debe familiarizarse, 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 bien sus características, funciones, metabolismos y síntesis.
- ✓ **Bacterias:** son organismos de tamaño microscópico, unicelulares, cuyos procesos vitales y funciones son similares a la de los vegetales. Su papel en la estabilización de la materia orgánica por medios biológicos es fundamental. Las bacterias para poder subsistir requieren como todo organismo vivo, alimento, oxígeno y agua. Los procesos vitales que en ellas se verifican dan origen a su vez a productos de desecho.

Las bacterias se clasifican en dos grupos: bacterias parásitas y bacterias saprófitas.

Las *bacterias parásitas* son aquellas que viven a expensas de otro organismo vivo, del cual extraen el alimento preparado para consumirlo. Dentro de este tipo se encuentran algunos grupos que durante su desarrollo en el tracto digestivo (está formado por la boca, esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso (colon), recto y ano) de los animales producen toxinas, las que afectan la salud del huésped produciendo enfermedades. La posible existencia de estos microorganismos en las aguas negras y su peligrosidad hacen que estas deban colectarse y tratarse adecuadamente, a fin de evitar la transmisión de estas bacterias patógenas de un individuo a otro.

Las *bacterias saprófitas* son aquellos microorganismos que obtienen su alimento mediante la descomposición de la materia orgánica, produciendo como desecho sustancias más simples, que pueden ser de tipo orgánico e inorgánico. Estas bacterias, por la función ya indicada, son los agentes principales de los procesos de tratamiento.

Existen varias especies de saprófitas, cada una de las cuales tiene un papel específico en el proceso, tendiendo a desaparecer una vez que ha cumplido su ciclo.

Todas las bacterias requieren además de alimento, oxígeno para su respiración. Las bacterias aerobias solo pueden usar el oxígeno disuelto en el agua, dando lugar a un proceso de degradación o descomposición aerobia de la materia orgánica, que se caracteriza por el hecho de desarrollarse sin la producción de olores desagradables. En cambio las bacterias anaerobias no pueden vivir en presencia del oxígeno disuelto. Lo obtienen del oxígeno contenido en la materia orgánica, a la cual deben descomponer

dando lugar a un proceso de putrefacción o descomposición anaerobia, que se caracteriza por la producción y emanación de olores desagradables.

Es importante destacar la presencia de otras bacterias saprófitas que gozan de las características de los dos tipos antes mencionadas, recibiendo el nombre de bacterias facultativas, siendo de gran importancia en los procesos de tratamiento debido a su adaptabilidad a distintas concentraciones de oxígeno.

El contenido acuoso de las aguas negras favorece notablemente el desarrollo de las bacterias. Estos organismos son muy sensibles a los cambios de temperatura, dado que su velocidad de reproducción es proporcional al trabajo desarrollado, siendo su actividad afectada notablemente por tales variaciones.

- ✓ **Algas:** las algas pueden representar un serio problema en las aguas superficiales, ya que cuando el contenido de compuestos requeridos para su crecimiento es abundante pueden reproducirse rápidamente, produciendo la eutrofización del agua. Puesto que los efluentes de las plantas de tratamiento son ricos en nutrientes biológicos, la descarga de los efluentes en los lagos motiva su enriquecimiento y aumenta la tasa de eutrofización.

Uno de los principales problemas en el tratamiento de líquidos residuales es tratar de evitar que los efluentes de las plantas sean ricos en nutrientes y de esa forma evitar desarrollos indeseados de algas.

- ✓ **Virus:** además de las bacterias pueden existir otros microorganismos, de estructura más compleja, aunque de funciones y procesos vitales similares a ellas. Algunos de estos microorganismos son sub-microscópicos. Tal es el caso de los virus, cuya presencia en las aguas negras se ha podido comprobar, aunque no existen datos concretos sobre la función que cumplen en el proceso de depuración. Los virus excretados por los humanos pueden llegar a ser un peligro muy importante para la salud pública. Se sabe con certeza que algunos virus viven hasta 41 días en el agua residual a 20°C.
- ✓ **Plantas y animales:** las plantas y animales de importancia varían desde rotíferos microscópicos y gusanos hasta crustáceos macroscópicos. El conocimiento de estos organismos es útil para determinar la toxicidad de las aguas residuales evacuadas al medio ambiente y al observar la efectividad de la vida biológica en los procesos secundarios de tratamiento utilizados para destruir los residuos orgánicos.
- ✓ **Organismos coliformes:** el tracto intestinal del hombre contiene innumerables bacterias en forma de bastoncillos conocidas como organismos coliformes. Estos no son dañinos al hombre y de hecho son útiles para destruir la materia orgánica en los procesos biológicos de tratamiento de las aguas residuales. Los organismos patógenos son evacuados por los seres humanos afectados por alguna enfermedad.

Dado que el número de organismos patógenos presentes en las aguas residuales son pocos y difíciles de aislar, el organismo coliforme, que es más numeroso y de determinación más sencilla, se utiliza como organismo indicador. La presencia de

organismos coliformes se interpreta como una indicación de que los organismos patógenos también pueden estar presentes.

El procedimiento más corriente para determinar la presencia de coliformes consiste en la realización de ensayos presuntivos y confirmados. El ensayo presuntivo se basa en la capacidad del grupo coliforme para fermentar el caldo de lactosa, con desprendimiento de gas. El ensayo confirmado consiste en el desarrollo de cultivos de bacterias coliformes sobre medios que eliminan el crecimiento de otros organismos.

## 4.2. REDES COLECTORAS

Un desagüe cloacal o simplemente cloaca, es un canal o conducto destinado a la evacuación de residuos líquidos de origen doméstico o industrial. Un sistema completo de conductos destinados a tal fin 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.

Los sistemas de red se pueden clasificar según:

- ✓ El tipo de agua que transportan: Sistemas unitarios o sistemas separativos.
- ✓ Cómo es su funcionamiento: Sistemas a presión o sistemas a gravedad.

Los **sistemas de red unitarios** son sistemas que transportan las aguas residuales y pluviales en forma conjunta. Las plantas de tratamiento en sistemas unitarios son dimensionadas para los caudales punta de tiempo seco el caudal por precipitación.

Los **sistemas separativos** tratan sólo cloaca y se considera en el dimensionado una parte de la lluvia pero la red de drenaje no está vinculada.

Tratar el volumen completo de las precipitaciones implica un costo prohibitivo, surge entonces la necesidad de obras de derivación de los caudales pluviales sobre el límite de capacidad de tratamiento.

Los **sistemas a gravedad** son sistemas de red que transportan los líquidos mediante cañerías colectoras a pelo libre, siendo la pendiente de las mismas una importante condición de diseño. Un elemento a considerar es la posible acumulación de sólidos.

Los **sistemas de red a presión** son sistemas que transportan los líquidos residuales mediante bombeo, contando con un pre tratamiento en origen.

La práctica actual establece la construcción de redes separativas a gravedad, con el tratamiento de las aguas residuales mientras que las aguas pluviales se vuelcan al medio receptor generalmente sin tratamiento alguno.

El escurrimiento de las aguas cloacales constituye esencialmente el escurrimiento del "líquido agua" el que transporta, además cierta cantidad de materiales flotantes, suspendidos y disueltos.

Es por ello que las leyes de la hidráulica son aplicables y en especial, las relativas al "escurrimiento a superficie libre" o "canales", puesto que éste es el sistema elegido para la evacuación rápida y eficiente de los líquidos o "aguas negras" producida en los domicilios.

La elección del criterio tradicional de escurrimiento en canales para las redes de colectoras y colectores, se explica rápidamente si se tiene en cuenta la problemática sanitaria que implican las infaltables pérdidas y filtraciones en una hipotética red a presión. Se suma la necesidad de acceso a la red para inspección y eventuales desobstrucciones que se producen en la etapa de operación.

Es de destacar que el sistema "a superficie libre" requiere una parte de la sección del conducto disponible para posibilitar la circulación del aire que permita el escape de los gases provenientes del líquido. El sistema de verificación se logra posibilitando la circulación en la parte superior de la conducción, lo que se logra por los circuitos previstos entre "bocas de registro" y asegura el escape a la atmósfera de los gases nocivos y ofensivos producidos tanto en el sistema interno como en el externo y tal como puede apreciarse en el esquema.

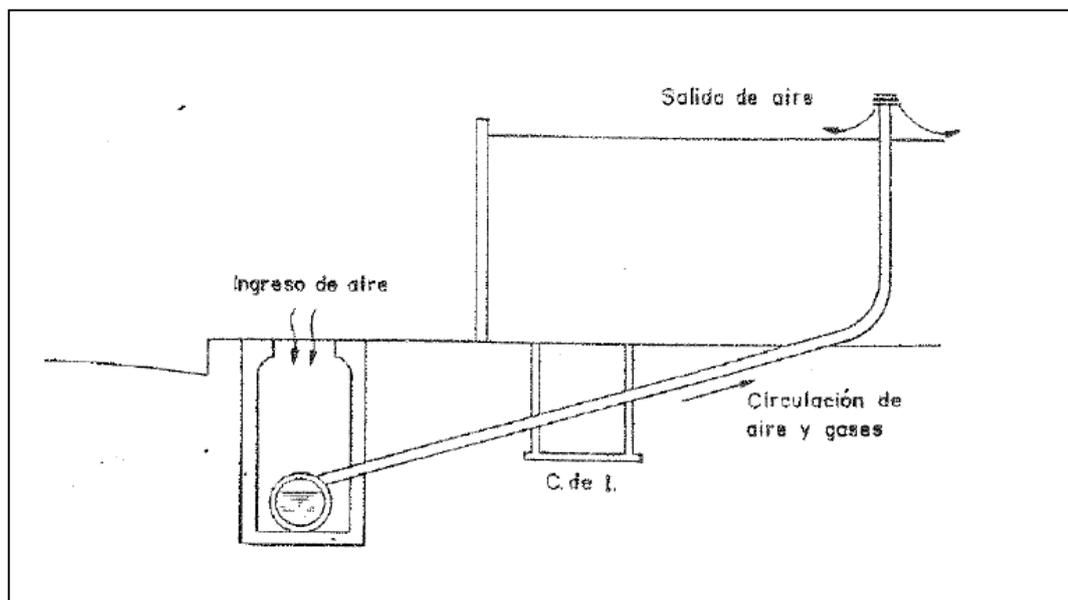


Figura 1 - Sistema de ventilación cloacal

En resumen, el objeto fundamental de la red de colectoras, es el transportar los líquidos con las sustancias que lo integran, lo más rápidamente posible a su destino final.

De este concepto se deduce que el sistema no sólo debe proyectarse para evacuar eficientemente el caudal de diseño, sino que además debe preverse el arrastre de material sólido minimizando la posibilidad del mismo de sedimentar.

Es oportuno destacar que existen excepciones, es decir tramos que necesariamente escurren "a presión" en los siguientes casos:

- ✓ Cuando las conducciones trabajan sobrecargadas, sobre todo al final de la vida útil o por crecimiento acelerado e imprevisto de población. Una adecuada planificación deberá tratar de evitarlo.
- ✓ Cuando las obstrucciones "remansan" el líquido, tal como se apuntó oportunamente, lo que debe ser evitado con un mantenimiento periódico adecuado.
- ✓ Cuando es indispensable el bombeo o impulsiones para el desagüe de zonas bajas.
- ✓ En el caso de que la conducción deba salvar depresiones u otras instalaciones previas a través de "sifones invertidos".

El mal uso que suele darse a una red de colectoras puede resumirse en los siguientes puntos:

- ✓ Riesgo de fuego y explosiones resultantes de la descarga de sustancias inflamables y explosivas al sistema.
- ✓ Atascamiento de los colectores por introducción de raíces, acumulación de tierra, grasas, y variados objetos pesados.
- ✓ Daños físicos resultantes de la descarga de aguas corrosivas o agua cuya composición estructural está en detrimento del sistema
- ✓ Sobrecargas por aguas de lluvia, resultante de conexiones indebidas en los sistemas separativos.

#### **4.2.1. Materiales**

Los materiales que antiguamente se utilizaban para las colectoras son los siguientes:

- ✓ Caño de hormigón comprimido (H°C°).
- ✓ Caño de fibrocemento (FC).
- ✓ Caño de hierro fundido (H°F°).
- ✓ Caño de poli cloruro de vinilo (PVC).
- ✓ Caño de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV).

En la actualidad, se usa casi con exclusividad los últimos dos materiales mencionados (PVC y PRFV).

Los caños deben ser aprobados por normas IRAM, que aseguran todas las propiedades necesarias para un correcto y duradero funcionamiento, mediante ensayos de laboratorios entre los cuales se destacan la resistencia al impacto, al aplastamiento, estabilidad dimensional, etc.

## 4.2.2. Diseño de la Red Colectora

### 4.2.2.1. Pendientes de las cañerías

Se debe garantizar en los conductos cloacales determinadas pendientes para que no se depositen los sólidos.

Siempre se debe tratar de seguir la pendiente natural del terreno, de esa forma se minimizan las excavaciones y estas deben ser compatibles con las velocidades mínimas y máximas.

Se pueden presentar distintos casos:

- ✓ **1er Caso:** Que la pendiente del terreno sea mayor que la máxima admisible para la cañería. En este caso se instalará la misma con pendiente máxima hasta alcanzar la tapada mínima, donde se deberá aplicar un salto.

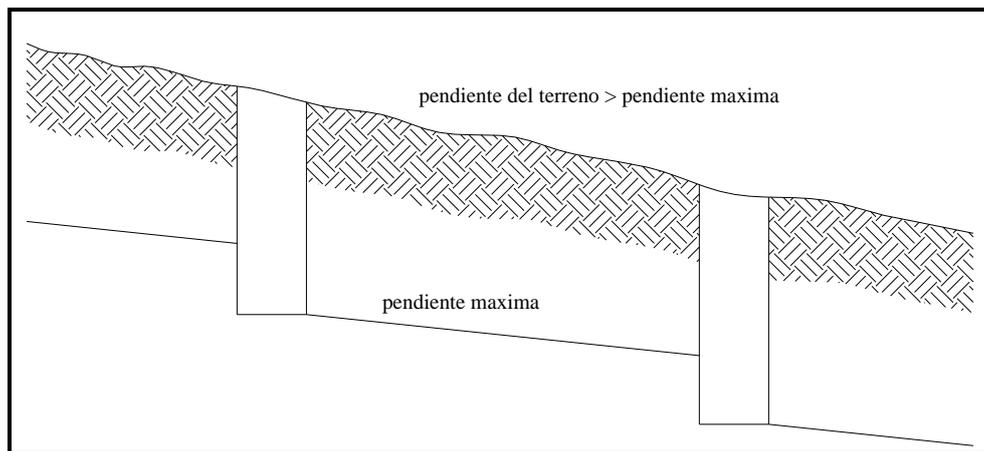


Figura 2 - Casos de pendiente de terreno

- ✓ **2do Caso:** Que la pendiente del terreno esté comprendida entre la máxima y la mínima de la cañería. En este caso, se instalará la cañería paralela al terreno, con un volumen mínimo de excavación, sería el caso más favorable.

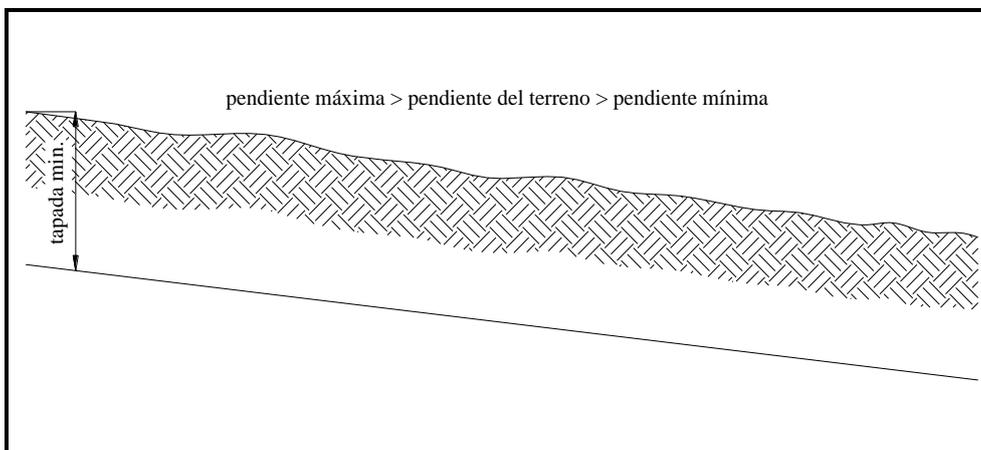


Figura 3 - Casos de pendiente del terreno

- ✓ **3er Caso:** Que la pendiente del terreno sea menor o en contra pendiente con respecto a la de la cañería. Caso más desfavorable, puesto que la cañería se iría enterrando hasta un punto en el cual habrá que realizar bombeo, la pendiente de la misma deberá ser la misma para evitar grandes excavaciones.

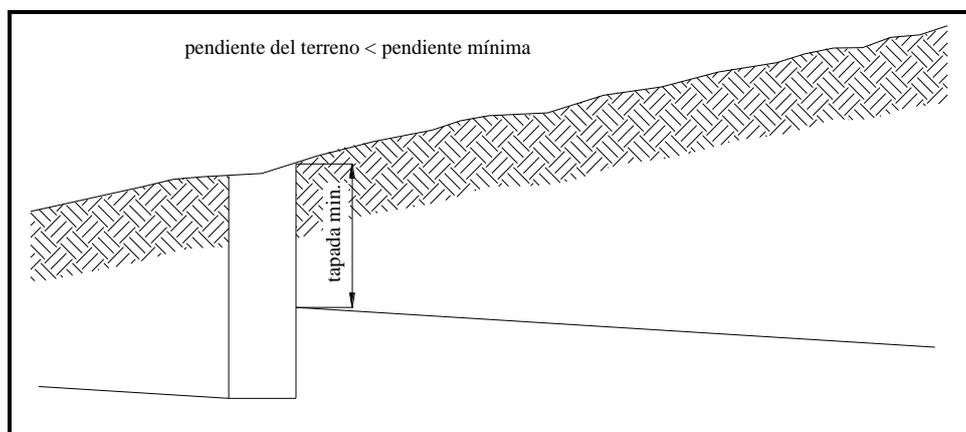


Figura 4 - Casos de pendiente del terreno

La pendiente mínima se establece para evitar que los sólidos se depositen en las paredes de los caños. Se establece en función del diámetro y la velocidad, tomando como velocidad mínima aquella denominada de auto limpieza.

Ø	Pendiente min.
160	0.003 m/m
200	0.003 m/m
250	0.003 m/m
315	0.0022 m/m
355	0.0015 m/m

450	0.0012 m/m
525	0.0010 m/m
600	0.0009 m/m
675 y más	0.0008 m/m

Tabla 1 - Valores de la pendiente mínima según el diámetro

#### 4.2.2.2. Velocidad Mínima

La velocidad mínima o de autolimpieza se establece en 0.6 m/s, para cañería a sección llena. Esta velocidad garantiza la no sedimentación de los sólidos suspendidos, teniéndose que verificar en conductos de Ø 300mm o mayores y cuando el proyecto se realiza en varias etapas y los caudales son menores ya que las velocidades disminuyen cuando bajan los tirantes.

El gráfico siguiente (ver figura 5) tiene como ordenadas la relación entre el tirante y el diámetro de la tubería (y/do) y en abscisas las relaciones de caudal y velocidad a sección parcial y llena (Qp/Qll , Vp/Vll).

Entrando con la relación Qp/Qll y cortando la curva de caudal, se obtiene los valores de la relaciones de y/do en ordenadas. Ahora entrando con la misma relación Qp/Qll y cortando nuevamente la curva caudal se traza una línea horizontal hasta que corta la curva de velocidad, luego en abscisas se obtienen la relación Vp/Vll.

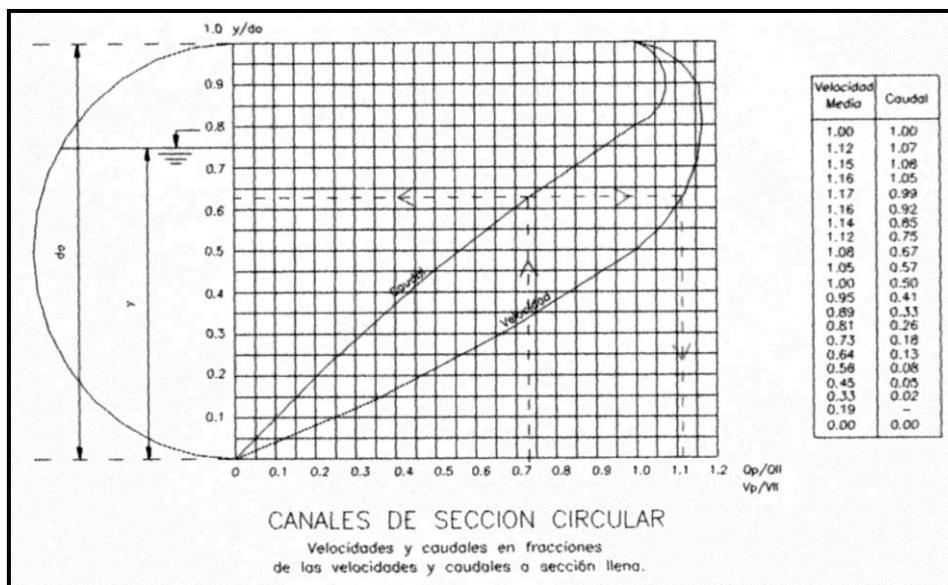


Figura 5 - Canales de Sección Circular

Luego:

$$V_{parcial} = (\text{valor grafico}) * V_{llena}$$

La Vparcial tiene que ser mayor que la mínima de autolimpieza, así queda verificada la velocidad.

$$V_{\text{parcial}} > V_{\text{autolimpieza}} \rightarrow \text{Verifica}$$

Es conveniente tener velocidades superiores a las mínimas dado que la eliminación continua de lodo y materiales duros es relativamente costosa, por lo tanto se deben desarrollar pendientes que garanticen velocidades auto limpiantes, incluso cuando el costo inicial de construcción sea mayor.

#### **4.2.2.3. Velocidad Máxima**

Es importante controlar la velocidad máxima por la acción erosiva que pudiera provocar ésta. Un valor práctico adoptado para asbesto cemento es 3.00 m/s y para materiales vítreos es 3.6 m/s, este valor depende del diámetro y el material de la cañería, hoy en día esos materiales cayeron en desuso. Asimismo el CoFAPyS (Consejo Federal de Agua Potable y Saneamiento) define la siguiente expresión para determinar la velocidad máxima:

$$V_{\text{max}} = 6 \times \sqrt{g \times R}$$

Siendo:

$V_{\text{max}}$  = velocidad máxima (m/s)

$g$  = Aceleración de la gravedad ( $\text{m/s}^2$ )

$R$  = Radio hidráulico para secciones circulares (m)

$$R = \phi/4$$

Resumiendo:

$\phi$	Velocidad máx.
160	3.76 m/s
200	4.20 m/s
250	4.70 m/s
315	5.27 m/s
355	5.60 m/s

Tabla 2 - Valores de velocidades máximas para distintos diámetros

#### **4.2.2.4. Pendiente máxima**

La pendiente máxima está en función de la velocidad máxima y el diámetro de cada cañería. Para velocidades altas el líquido escurre y el sólido se deposita en las paredes del caño; También se tiene en cuenta el material constituyente de la red que admite una velocidad máxima.

Según especificaciones de la ENOHSA, no se superará la velocidad dada por la expresión:

$$V_{max} = 6 * (9,81 \left(\frac{m}{s^2}\right) * R)^{1/2}$$

$$R = \phi/4$$

R = Radio Hidráulico.

#### **4.2.2.5. Tapadas**

Se la define como la profundidad desde la superficie del terreno hasta el intradós del tubo. La finalidad de la tapada mínima es proteger a los conductos contra la rotura por impacto del tránsito cuando van por debajo de la calzada o cualquier otro peso que pueda incidir sobre ella, evitar que las cañerías se congelen y asegurar un buen gradiente de acometida.

Se han considerado las siguientes tapadas que son, en la práctica, las exigidas por la mayoría de los municipios:

- ✓ Tapada mínima en calzada: 1.20 metros.
- ✓ Tapada mínima en vereda: 1.00 metro.
- ✓ Tapada máxima para conexión domiciliaria: 3.00 metros.

El valor máximo de las tapadas se determina por la imposibilidad o la poca comodidad de hacer las instalaciones domiciliarias a elevadas profundidades, también por las condiciones del terreno, el material constitutivo del caño, los costos de excavación, y en algunos casos uno de los condicionantes es la profundidad de la napa freática. Superado el valor máximo se debería realizar la conexión a colectoras subsidiarias.

#### **4.2.2.6. Diámetros**

Si bien el diámetro debe surgir del cálculo hidráulico, se fija el valor límite mínimo 100 mm, según especificaciones de la ENOHSA para aquellas colectoras en las cuales el proyectista pueda demostrar que su capacidad de conducción es suficiente para los caudales a transportar al final del periodo de diseño de la obra.

No obstante el diámetro mínimo usado generalmente es de 150 mm (160 mm en PVC), que es el que se usará para el cálculo.

#### **4.2.2.7. Ubicación de las colectoras**

Previo al trazado de la red colectora deberá verificarse la existencia de otras instalaciones visibles o subterráneas de servicios públicos o de propiedad privada y preveer su remoción cuando tal solución sea posible.

Las colectoras de diámetros iguales o mayores que 300 mm (315 mm en PVC) no podrán recibir descargas domiciliarias. Tampoco podrán hacerlo todas aquellas, aun de diámetro menor, instaladas a una profundidad de más de 3 metros medida hasta el extradós del caño. En ese caso, las conexiones con unidades de vivienda se harán a colectoras subsidiarias.

#### **4.2.2.8. Instalaciones Complementarias**

Las instalaciones complementarias tienen por finalidad asegurar que la red colectora funcione de acuerdo con lo previsto en el proyecto y de modo tal que pueda inspeccionarse y mantenerse en buenas condiciones de funcionamiento. Las que nos interesan a fin del presente informe son las bocas de registro y las estaciones elevadoras.

#### **4.2.2.9. Conexiones domiciliarias**

Estas se clasifican en internas y externas. Las internas son las que se realizan en el interior de las viviendas hasta el frente y son realizadas por el frentista y las externas que se construye en la calle por parte de la empresa adjudicataria, enlazando así la cañería de desagüe interna con la colectora externa.

A medida que se va instalando la colectora y de acuerdo al plano de ubicación de los lotes, se van dejan colocados ramales para el enlace con las obras domiciliarias internas, aunque el mismo sea baldío. En los terrenos baldíos, los ramales se deben cerrar con un disco de material vítreo asentado con mezcla de cal o mastic asfáltico si se encontrara debajo del nivel freático.

El diámetro máximo en que pueden hacerse conexiones domiciliarias es de 315 mm para PVC, además no pueden realizarse conexiones a cañerías ubicadas a profundidades mayores a 3.00 metros.

Los caños y piezas de conexión a emplear serán de igual material que el de la red, 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 líquido residual proveniente del domicilio ingrese en la misma 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 60 cm antes de la línea municipal. Finalmente se inserta un tapón de plástico en el extremo libre, a los fines de evitar el ingreso de objetos extraños, retirándose el mismo cuando la red se encuentre en condición de ser utilizada.

Con respecto a la cañería de la instalación domiciliaria interna esta se efectúa con diámetro de 110 mm, con pendientes mínimas de 1/60, 5 cm por metro, y máximas de 1/20, 1,6 cm por metro y sobre un plano rígido, o sea una solera de hormigón ya que aquí las uniones son rígidas.

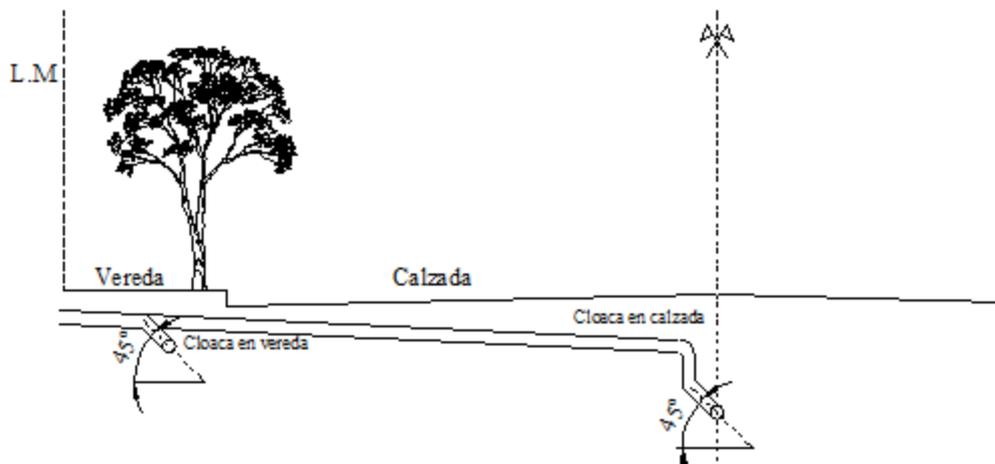


Figura 6 - Conexión en vereda y calzada

#### **4.2.2.10. Bocas de registro**

Las bocas de registro son cámaras de ingreso que sirven para derivar los líquidos hacia las colectoras, ventilar las conducciones y dar acceso a las colectoras para poder realizar la limpieza de las mismas, por lo tanto se deberán colocar las bocas en las intersecciones de cañerías (ver figura 7), en lugar donde se deba efectuar un salto (ver figura 8), en los cambios de pendiente (ver figura 9), en los cambios de dirección (ver figura 10), en los cambios de diámetro de la cañería (ver figura 11) y a distancias no mayores de 120 m (ver figura 12).

Las bocas de registro se realizan en mampostería u hormigón simple y/o armado, para permitir el acceso del personal de mantenimiento tiene una tapa superior circular, de hierro fundido macizo o tipo reja, también las hay de molde en hierro fundido y rellenas de hormigón, siendo estas de 60 cm de diámetro. No se permite empotrar escaleras metálicas en los paramentos ya que los gases y el tiempo las corroen.

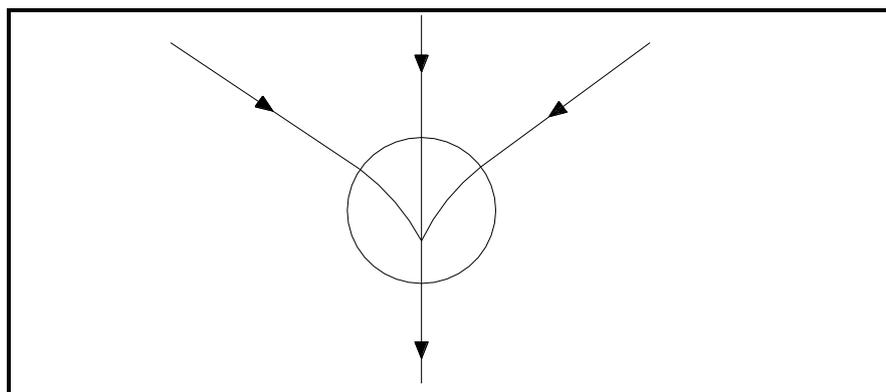


Figura 7 - Boca de Registro en Intersección de Cañerías

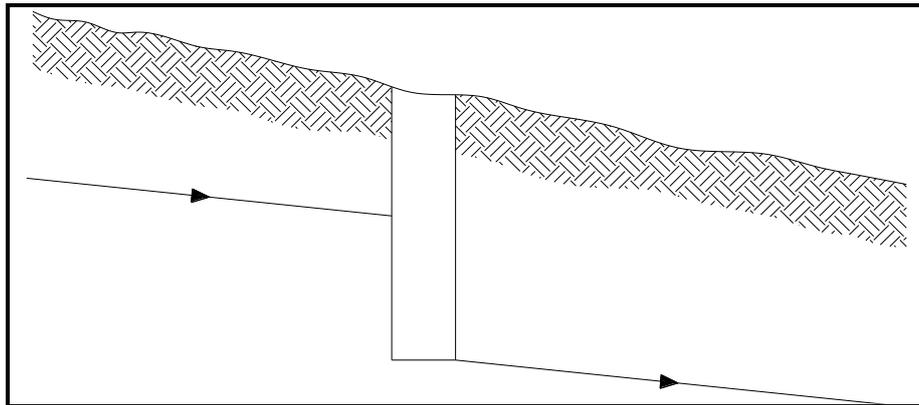


Figura 8 - Boca de Registro en un salto

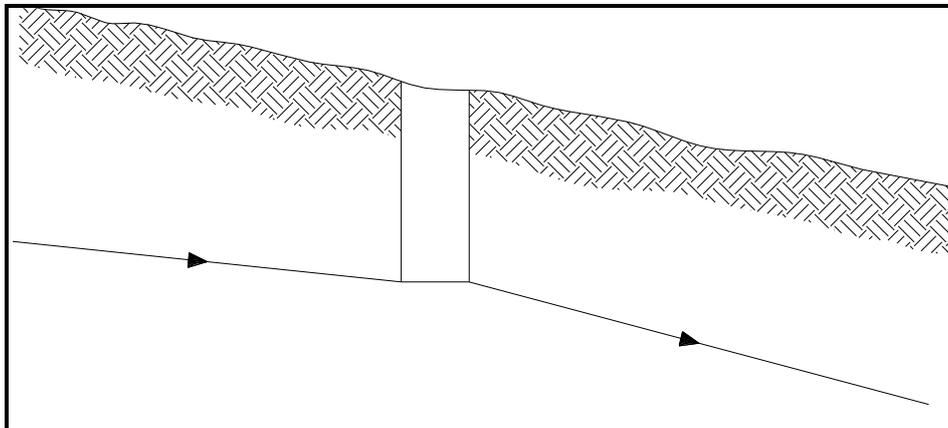


Figura 9 - Boca de Registro en un cambio de pendiente

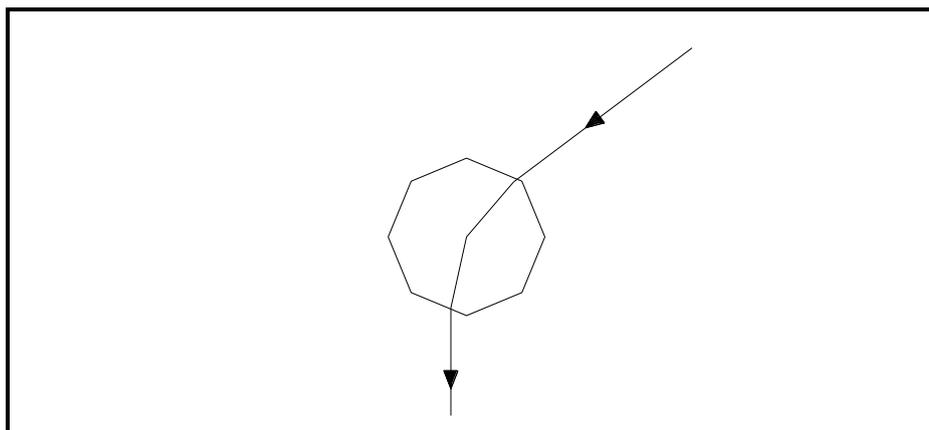


Figura 10 - Boca de Registro en un cambio de dirección

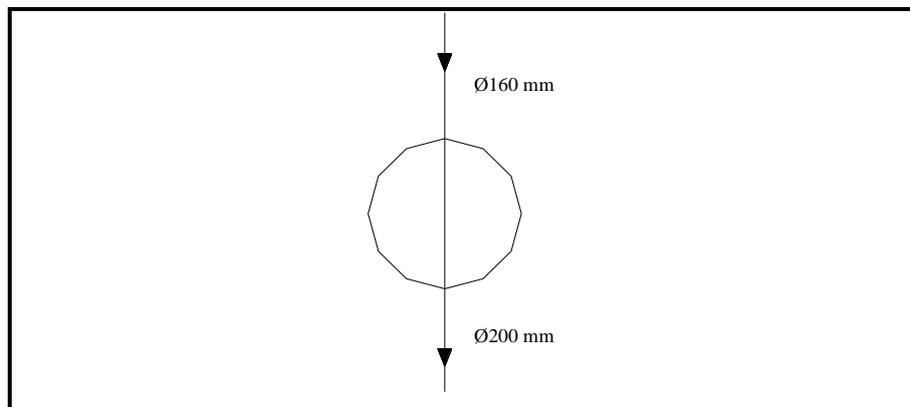


Figura 11 - Boca de Registro en un cambio de diámetro de la cañería

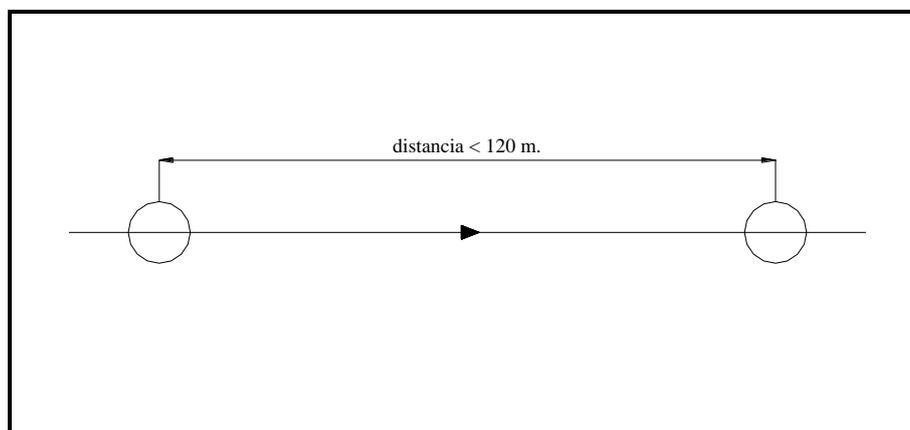


Figura 12 - Boca de Registro a una distancia menor a 120 m.

Las bocas que albergan la cañería que trabajan a flujo por gravedad solamente, son de planta circular de 1.20 m de diámetro, para permitir al operario el manejo de herramientas para desobstruir la tubería (ver figura 12). Siempre que sea posible se evitarán las caídas verticales en las corrientes de aguas residuales, para reducir al mínimo las salpicaduras. Cuando sea necesario, deberán existir pozos de caída u otros medios para conducir las aguas a una cota inferior. Para alturas mayores de 2.5 metros, puede realizarse una reducción en la parte superior de la boca de registro. Cuando la diferencia entre la cota de intradós del caño de entrada y de salida sea superior a 2 metros, se debe aplicar una caída. En la solera de cada boca se construyen los cojinetes o canales para seguir el escurrimiento del líquido, de sección y pendiente adecuadas a las cañerías con las que deben empalmar. 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 canal (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.

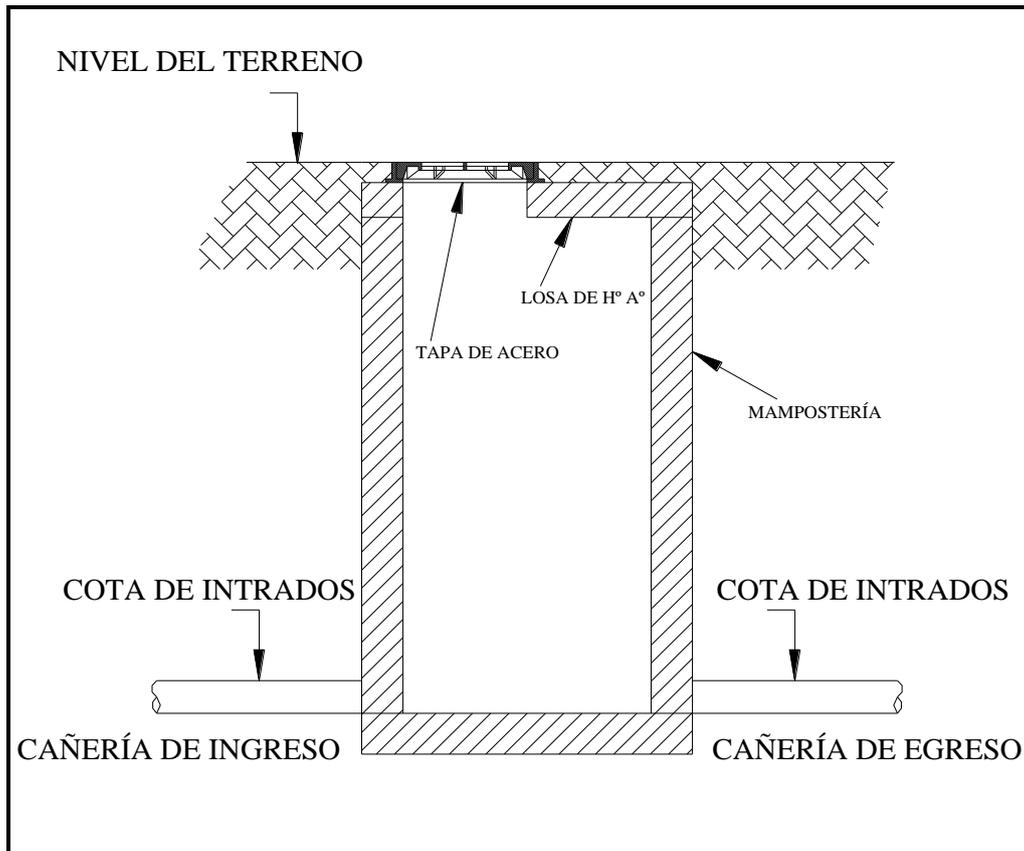


Figura 13 - Corte de boca de registro para cañerías a gravedad

Con respecto a la entrada y salida de las cañerías deberá cumplirse que el caño de salida nunca podrá tener 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, en razón que si estuviera por debajo del mismo, el primero trabajaría en carga, situación poco deseable para las cloacas; por último la cota de intradós del caño que ventila debe estar, por lo menos, un diámetro por encima del caño de salida.

#### **4.2.2.11. Estaciones elevadoras**

Son usadas en zonas donde la cañería ya se ha enterrado 3 metros por debajo del nivel del terreno natural, entonces se tendrá que elevar las aguas negras para proseguir la conducción por gravedad.

Estas deberán tener una cámara donde llegan las aguas negras, ahí previo el paso por una reja tipo canasto, que sirve para detener a los materiales gruesos, son elevadas por medio de bombas sumergibles a través de una cañería de impulsión a una cámara de descarga a una cota más elevada, desde donde se diseña el empalme hacia la red.

El diseño óptimo de una estación de bombeo está dado en función del caudal que desea elevarse. De acuerdo a los costos de adquisición de los equipos, a mayor capacidad mayor es el costo, por ello es conveniente repartir el caudal de modo de reducir el tamaño de cada unidad, aún si es necesario instalar dos o más equipos, los cuales funcionarán alternadamente para permitir un desgaste similar.

Siempre al número de bombas calculado se le deberá agregar una más en calidad de reserva para cuando se deba realizar tareas de mantenimiento o ante el desperfecto de alguna bomba, por ende el número mínimo es de dos bombas.

La disposición de las bombas en la estación se puede realizar de dos formas:

- ✓ **Emplazamiento indirecto:** se colocan en un recinto independiente denominado "cámara seca". Las bombas y la cámara seca, si existe, pueden adosarse a la obra de toma o pozo de bombeo, lo que se conoce como emplazamiento lateral o colocarse en la parte superior de los mismos, que corresponde a un emplazamiento superior
- ✓ **Emplazamiento directo:** las bombas están dentro de la masa líquida de la obra de toma o pozo de bombeo. Los motores, por su parte, pueden hallarse junto a la bomba en la cámara húmeda o en una cámara seca superior o a la intemperie.

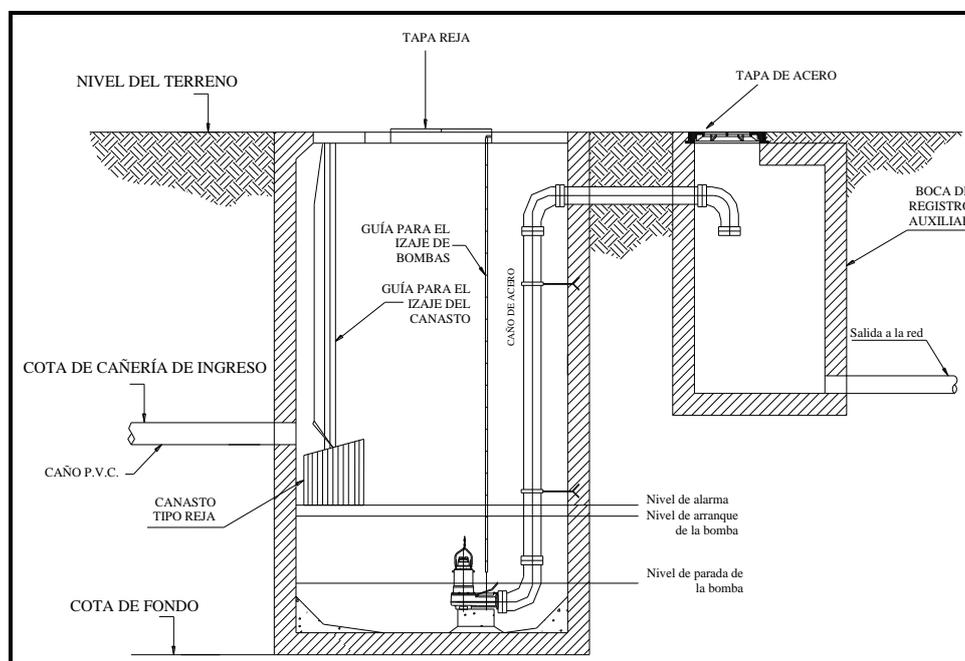


Figura 14 - Corte en Estación Elevadora

#### 4.2.2.12. Cálculo de la Red Colectora

Los conductos cloacales circulares se calculan siempre como canales a sección llena, o sea el tirante coincidirá con el diámetro de la cañería.

Partiendo de la fórmula de Chezy, que permite obtener la velocidad media en la sección de un canal:

$$V = C x \sqrt{R x i} \quad (1)$$

Dónde:

Alumno: Crespe, Cristian Gonzalo

R: Radio hidráulico de la sección.

i: Pendiente hidráulica m/m.

C: Coeficiente de Chezy. Está en función de material, viscosidad del fluido, R.

De la expresión más simple de la fórmula de Manning:

$$C = \frac{R^{1/6}}{n} \quad (2)$$

Dónde:

n: Coeficiente de Manning. Está en función del material y la viscosidad del fluido.

Si reemplazamos (2) en (1) obtenemos:

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

Como,

$$R = \frac{A}{P}; A = \frac{\pi \times \emptyset^2}{4}; P = \pi \times \emptyset$$

Entonces,

$$R = \frac{\frac{\pi \times \emptyset^2}{4}}{\pi \times \emptyset} = \frac{\emptyset}{4}$$

Luego

$$V = 39,685 \times \emptyset^{2/3} \times i^{1/2} \quad (3)$$

El valor de 39,68 corresponde a incorporar un coeficiente de Manning de  $n = 0.010$  para PVC. Por la ecuación de continuidad:

$$Q = A \times V \quad (4)$$

Reemplazando (3) en (4):

$$Q = 31,169 \times \emptyset^{8/3} \times i^{1/2} \quad (m^3/s)$$

$$Q = 31169 \times \emptyset^{8/3} \times i^{1/2} \quad (l/s)$$

$$\emptyset = \left( \frac{Q(l/s)}{31169 \times i^{1/2}} \right)^{3/8}$$

Estando "∅" en m., e "i" en m/m.

Una vez obtenido el diámetro se adopta uno comercial y con este se calcula la velocidad de auto-limpieza mediante la fórmula de Manning:

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \geq 0,60 \text{ m/s}$$

Está comprobado por ENOHTA que el criterio de velocidad de auto-limpieza es más representativo para conductos con diámetro mayor a 300 mm.

La capacidad del colector se obtiene de la fórmula:

$$Q = 31169 \times \phi^{8/3} \times i^{1/2} \text{ (l/s)}$$

## 5. ZONA DE ESTUDIO

### 5.1. UBICACIÓN DE LA URBANIZACIÓN

El emprendimiento inmobiliario “Terrazas y Colinas de Manantiales” se encuentra en el departamento Capital, Ciudad de Córdoba provincia de Córdoba.

El proyecto corresponde a una urbanización cerrada cuya superficie cubre aproximadamente 50 Ha0016.22 m<sup>2</sup>. El parcelario de las dos urbanizaciones se encuentra fraccionado en un total de 871 lotes con superficies comprendidas entre los 250 a 500 m<sup>2</sup>. A continuación se presenta un esquema del proyecto urbanístico planteado:

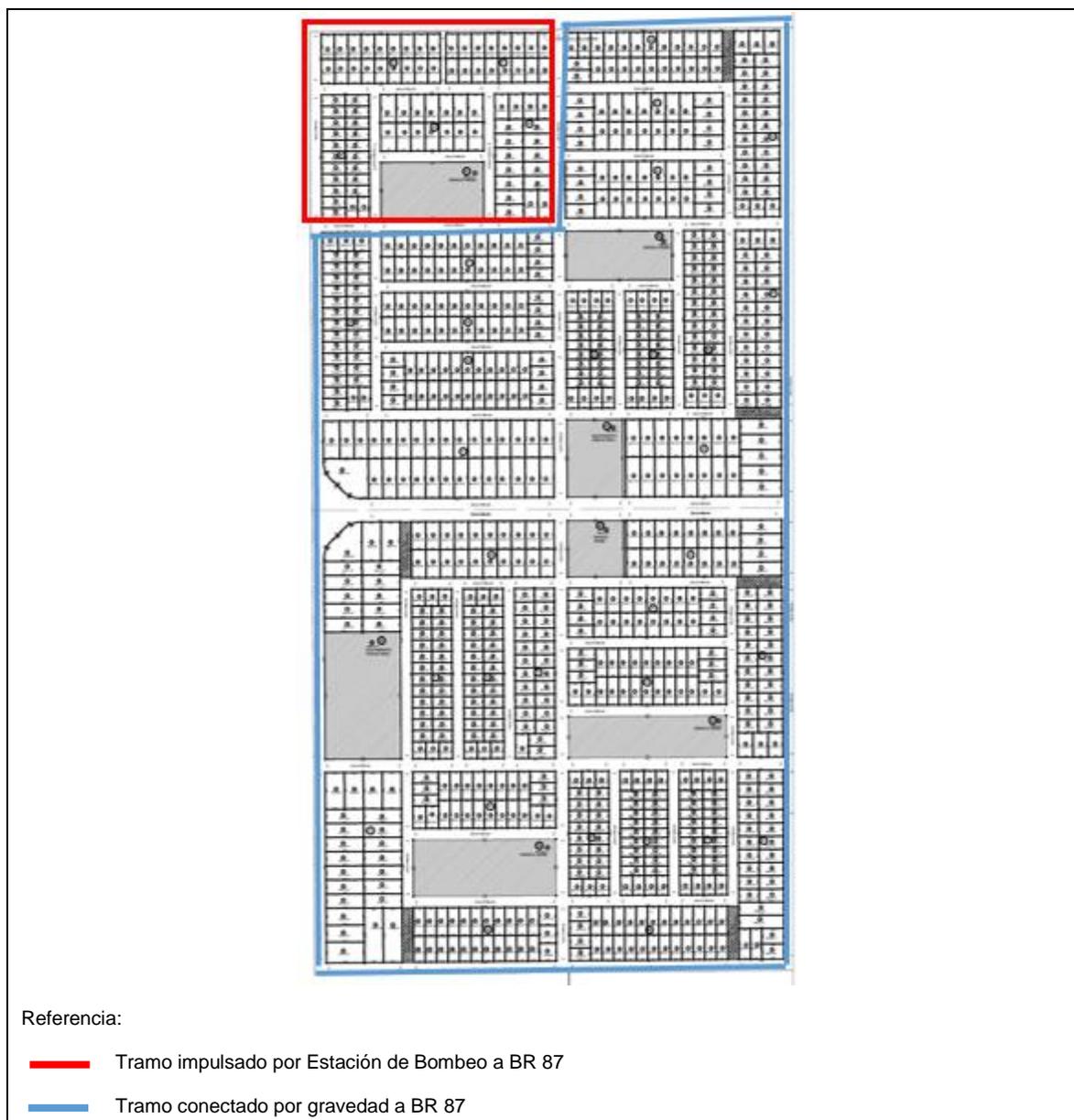


Figura 15 - Planimetría de las urbanizaciones

Alumno: Crespe, Cristian Gonzalo



El acceso a la urbanización se efectúa a través de la Ruta Provincial Nº 5, en sentido Córdoba Alta Gracia, transitando por dicha vía una distancia aproximada de 4900m desde Av. Circunvalación hasta la intersección con la calle Cañada de Gómez girando a la derecha por la misma y transitando una distancia de 2200m.

Otra posibilidad para acceder a la urbanización se desarrolla por Av. Manantiales cruzando por debajo de la Av. Circunvalación y transitando por la nueva costanera Norte hasta la intersección de la misma con calle Colonia Impira y por la misma hasta la intersección con la calle Cañada de Gómez y por último transitando por esta vía una distancia de aproximadamente 1500m.

En la siguiente imagen se puede observar la traza de la ruta de acceso a la urbanización analizada junto a las urbanizaciones colindantes.



Figura 18 - Ubicación Geográfica del loteo

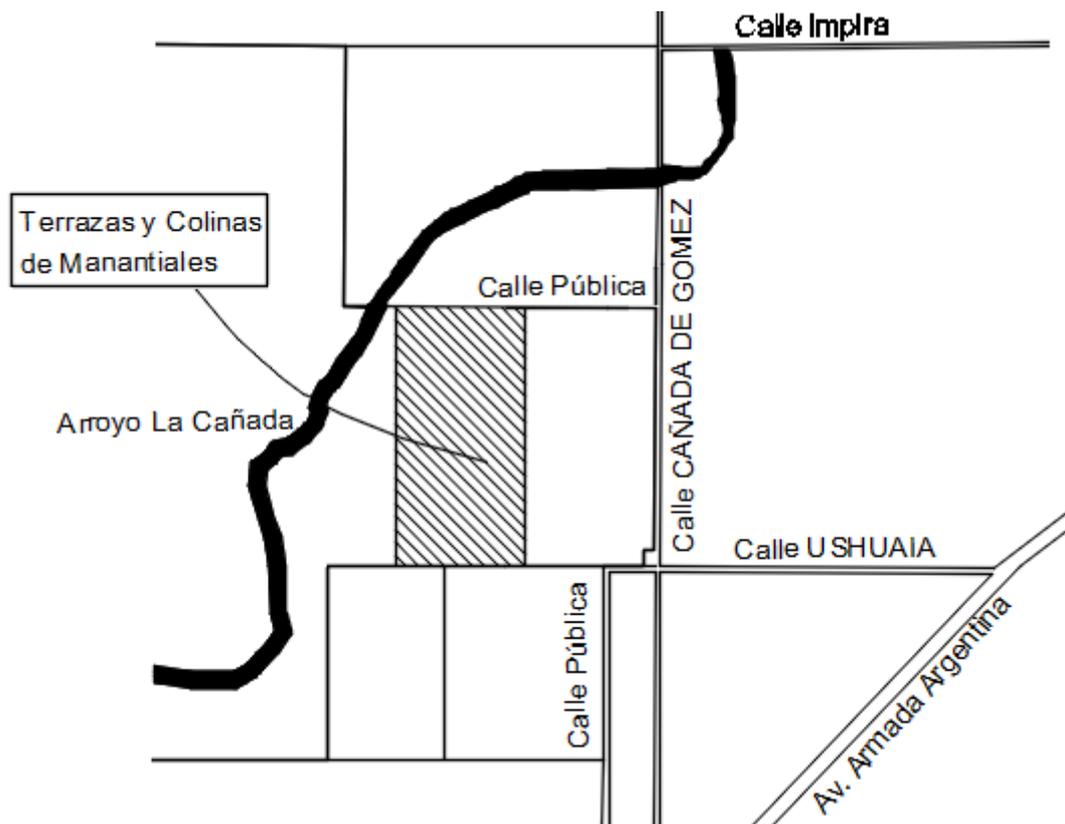


Figura 19 - Croquis de ubicación del loteo

## **5.2. CARACTERIZACIÓN DEL EMPRENDIMIENTO**

Las principales características del emprendimiento son:

Tipo de establecimiento:	Emprendimiento urbanístico (loteo residencial)
Categoría según dec. 415/99:	Tipo III-Poco contaminante
Cantidad de lotes	871 lotes
Superficie promedio del lote:	375,00 m <sup>2</sup>
Superficie total del emprendimiento	50 Ha 0016.22m <sup>2</sup>
Distancia al curso superficial natural más cercano	460 m, al Arroyo La Cañada, desde la esquina oeste del emprendimiento
Características topográficas:	De pendiente leve con sentido Sur Norte
Coordenadas geográficas del loteo:	Latitud: 31°28' 37.41 "S, Longitud: 64°15' 42.23"O

Tipo de suelo:	Limo-arcilloso - arenoso
Arbolado/vegetación autóctona	Con especies arbóreas de arbustos y pastizales de renoval.
Servicio de desagües cloacales	Las urbanizaciones disponen una red colectora cloacal a la espera de la definición del punto de volcamiento de los efluentes
Servicio de agua potable	Provisto por la empresa Aguas Cordobesas.

*Tabla 3 - Principales caracteres del emprendimiento de a urbanizacion*

### **5.3. MEDIO AMBIENTE FÍSICO**

#### **5.3.1. Clima. Características generales**

Las urbanizaciones Terrazas y Colinas de Manantiales se encuentran en la zona central de la Provincia de Córdoba. Esta zona presenta, un clima templado. La temperatura del mes más caliente es superior a 22°C (veranos muy calurosos). Frío en invierno, con temperatura media menor a 18°C.

Desde el punto de vista dinámico, el clima de Córdoba es típico de la zona templada, con caracteres específicos de una provincia mediterránea.

Es de una gran uniformidad térmica, con un período de lluvias que se extiende de octubre a marzo y otro seco, entre abril y septiembre. El verano se presenta cálido y con aumento en la humedad relativa, mientras que el invierno es seco y no muy riguroso, aunque un poco más acentuado en las Sierras y el extremo Sur de la Provincia. En otoño y primavera, en general, se presenta buen tiempo, con marcada amplitud térmica, lo que produce una sensación agradable durante el día, pero con frío en las noches y primeras horas de la mañana.

Los vientos preponderantes son del sector Norte, Nordeste y Sur, siendo agosto y los meses de primavera el período de mayor actividad eólica. Bastante similar, pero más frío es el clima de la región serrana, existiendo, en la misma, diferencias en función de la altitud, especialmente, entre las Sierras Grandes y las Sierras Chicas. El clima estimulante de la Provincia de Córdoba se debe a la frecuencia de los cambios de tiempo, que obedecen a la acción de las masas de aire y sus combinaciones con las líneas generales de las formas del relieve. A estos tiempos los podemos clasificar en:

- a. Tiempo cálido y Húmedo con vientos del Norte.
- b. Tiempo tormentoso con vientos del Sur.
- c. Tiempo frío de invierno y agradable de verano, con vientos del Sur.
- d. Tiempo de sudestada.
- e. Tiempo cálido y seco, con vientos de Noroeste y Oeste.

#### **a. Tiempo cálido y Húmedo con vientos del Norte:**

A partir del mes de septiembre predominan las masas de aire cálidas y húmedas del Norte. Estas son constantes y soplan con fuerza creciente durante períodos de varios días. El tiempo ventoso, bajo un cielo polvoriento, blanquecino o grisáceo, se torna caluroso mientras aumenta la tensión del vapor. El viento, que se intensifica durante el día, disminuye o cesa por la noche. Sobre las sierras, a medio día, se forman nubes conectivas (cúmulus de desarrollo vertical) que desaparecen al caer la tarde. Hacia el final del período, con predominio de las masas de aire del Norte, los vientos de ese rumbo aumentan de fuerza, aún durante la noche, y el calor se torna molesto, sofocante. Cesan ante la irrupción de masas de aire del Suroeste.

#### **b. Tiempo tormentoso, con vientos del Sur:**

El cambio del tiempo se produce con fuertes vientos del Sur, a veces realmente intensos, y tempestades eléctricas con lluvias. Algunos fenómenos de este tipo, pueden producir verdaderos destrozos en diversos lugares de la zona. A partir de octubre las lluvias suelen ser torrenciales provocando crecidas en los cursos de agua que descienden de la falda oriental de las Sierras. Las lluvias son de corta duración; por lo que el cielo pronto se despeja por completo mientras se acentúa el predominio de una masa de aire de origen polar, fresco y limpio que facilita la insolación. Al producirse el cambio por la sustitución de la masa de aire cálido del Norte por la fría o fresca del Sur, las temperaturas bajan bruscamente (a veces desciende entre 15° y 20°C en pocas horas). Al caer la noche, se observa la formación de una gran barrera de cúmulus del Sur, con un núcleo tormentoso en el extremo Oeste, iluminado de relámpagos. Este núcleo se desplaza lentamente hacia el Este descargando su lluvia, mientras el cambio de tiempo se ha producido en forma de fuertes vientos sin lluvia. En períodos de gran sequía los frentes producen lluvias muy escasas y localizadas con tormentas de polvo.

#### **c. Tiempo frío de invierno y agradable de verano, con vientos del Sur:**

Detrás del frente frío llega el anticiclón o masa de aire polar, de este modo el tiempo fresco y el cielo claro favorecen la radiación durante el día y la irradiación en la noche. En invierno las temperaturas mínimas nocturnas, a causa de la intensa irradiación favorecida por la sequedad del aire, pueden descender entre 8° y 10° bajo cero en la zona de la cuenca alta. Al final de estos estados de tiempo anticiclónicos, sobre todo durante el invierno, se presentan períodos de días de calma, con cielo de gran transparencia, en los cuales la temperatura asciende durante el día para descender fuertemente en horas de la noche.

#### **d. Tiempo de Sudestada:**

No siempre el anticiclón polar cruza el país en diagonal y llega a Córdoba por el Sudoeste, a veces, con menos frecuencia atraviesa la Patagonia hacia el Este, se carga de humedad sobre el Atlántico y se instala, sobre la Península de Valdez. Desde esta posición envía vientos que llegan al sur de la provincia de Córdoba desde el Sudeste, fríos o frescos, según la época del año, y húmedos. Se trata de la Sudestada, caracterizada por dar lugar a semanas enteras con cielo cubierto por nubes bajas, llovizna y lluvia débil, con escasas interrupciones y temperaturas muy estables.



### 5.3.3. Flora

La posición de Córdoba como nudo de contacto entre la sierras pampeanas, la región chaqueña y la pradera o pampa húmeda, explica que su territorio sea rico en una flora indígena integrada por árboles y arbustos de diversas familias, con especies forrajeras, leñosas, madereras, frutales, tintoreras, textiles y otras, sin contar la legión de plantas menores y las hierbas "medicinales" que gozan del favor popular en el tratamiento doméstico de innumerables dolencias.

La enunciación de las especies puede ser hecha en correspondencia con las zonas naturales, y vinculada además a la altitud del relieve, la existencia de cursos fluviales y a la cuota de humedad. Conforme a lo anterior, se puede dividir en:

- |    |                        |   |
|----|------------------------|---|
| a) | Zona Subandina         | {<br>1- Pastos Alpinos (+1800 m.s.n.m.)<br>2- Bosques de Tabaquillo y de Horco Molle (entre 1500 y 1800 m.s.n.m.) |
| b) | Zona del Monte Serrano | {<br>3- se desarrolla entre los 600 y 1500 m.s.n.m.)  |
| c) | Zona de Llanura        | {<br>4- Bosques Ribereños (- 600 m.s.n.m.)<br>5- Pampa y Campo<br>6- Salinas                                      |

Con respecto a las urbanizaciones Terrazas y Colinas de Manantiales, se puede observar, que su vegetación no resulta propia del Monte Serrano original, sino que su superficie se encuentra desprovista de vegetación autóctona, habiendo sido utilizado el predio para explotación agrícola, disponiendo su superficie en la actualidad pastizales y algunos árboles de renova.

### 5.3.4. Hidrología superficial del área de estudio

La zona bajo análisis, se encuentra en la cuenca serrana, aquí las precipitaciones son más abundantes que en la zona de la planicie Oeste de la provincia, tiene una estructura y morfología rígidas, que determinan un encauzamiento lineal de las aguas superficiales en desmedro de las estancadas. Estas faltan y en su lugar únicamente se hallan los embalses artificiales.

Este sector del departamento Capital, se encuentra dentro de la cuenca de aporte del río Primero que nace a partir del embalse San Roque. El río Primero, derrama sus aguas en la depresión lacustre de Mar Chiquita.



La precipitación media anual en la cuenca del Río Primero es de unos 700 mm. La abundancia relativa alcanza los 6,67 l/s/km<sup>2</sup> y el índice de circulación a los 210 mm; el déficit es de 410 mm y el coeficiente de circulación del 30%. El derrame anual medio es de 284 hm<sup>3</sup>.

Las variaciones estacionales están definidas por la abundancia de aguas en el período octubre - marzo, con un coeficiente de caudal por arriba del módulo y un pico en diciembre. Las aguas bajas corresponden al invierno. Las variaciones de caudal se adaptan fielmente a las variaciones de las precipitaciones en la cuenca: frecuencia veraniega y escasez invernal.

### **5.3.5. Hidrología Subterránea**

Las aguas subterráneas representan en la Provincia un recurso natural inapreciable, pues la notable escasez de las de superficie y las condiciones climáticas desfavorables de una extensa área, las convierten en la única fuente de este elemento vivificante. Por lo general las cuencas profundas de alta mineralización están aisladas del proceso bacteriológico y protegidas de la contaminación resultante de la actividad antrópica que se presenta muy concentrada en los núcleos urbanos.

La estructura en bloques, fosas y pilares del Basamento Cristalino y el afloramiento del mismo en las sierras, permite distinguir varias cuencas hidrogeológicas, cuyos límites son un tanto imprecisos por la falta de información del ambiente profundo. Los cordones montañosos, con un rumbo aproximado nornordeste, dividen a la Provincia en tres unidades características: la montañosa, la llanura del este y las del noroeste y oeste.

Desde un punto de vista geológico, se encuentran en toda la región tres formaciones bien diferenciadas, formación Paraná, formación Puelches y formación Pampeana. En una clasificación general y esquematizada, la llanura del este pertenece a lo que en el país se considera la gran Cuenca Chaco-Paranaense, y las del noroeste y oeste, forman parte de los Llanos occidentales. La cuenca Chaco-Paranaense se divide en la Provincia en dos unidades bien definidas: la de Mar Chiquita y la de los ríos Tercero, Cuarto y Quinto.

De acuerdo a estas consideraciones, se definen las siguientes cuencas (Vázquez y otros, 1979):

- I. Cuenca de Mar Chiquita (subregiones Río Dulce, Sistema Río Suquía y Río Xanaes)
- II. Cuenca de los ríos Tercero (Ctalamochita), Cuarto (Chocancharava) y Carcarañá
- III. Cuenca de las Salinas Grandes (subregiones Río Cruz del Eje, Río Soto, Río Pichanas, Sistema Noroeste y Guasapampa)
- IV. Cuenca del Conlara
- V. Cuencas Intermontanas

VI. Cuenca de la Llanura Medanosa, subregión Río Quinto (Popopis)

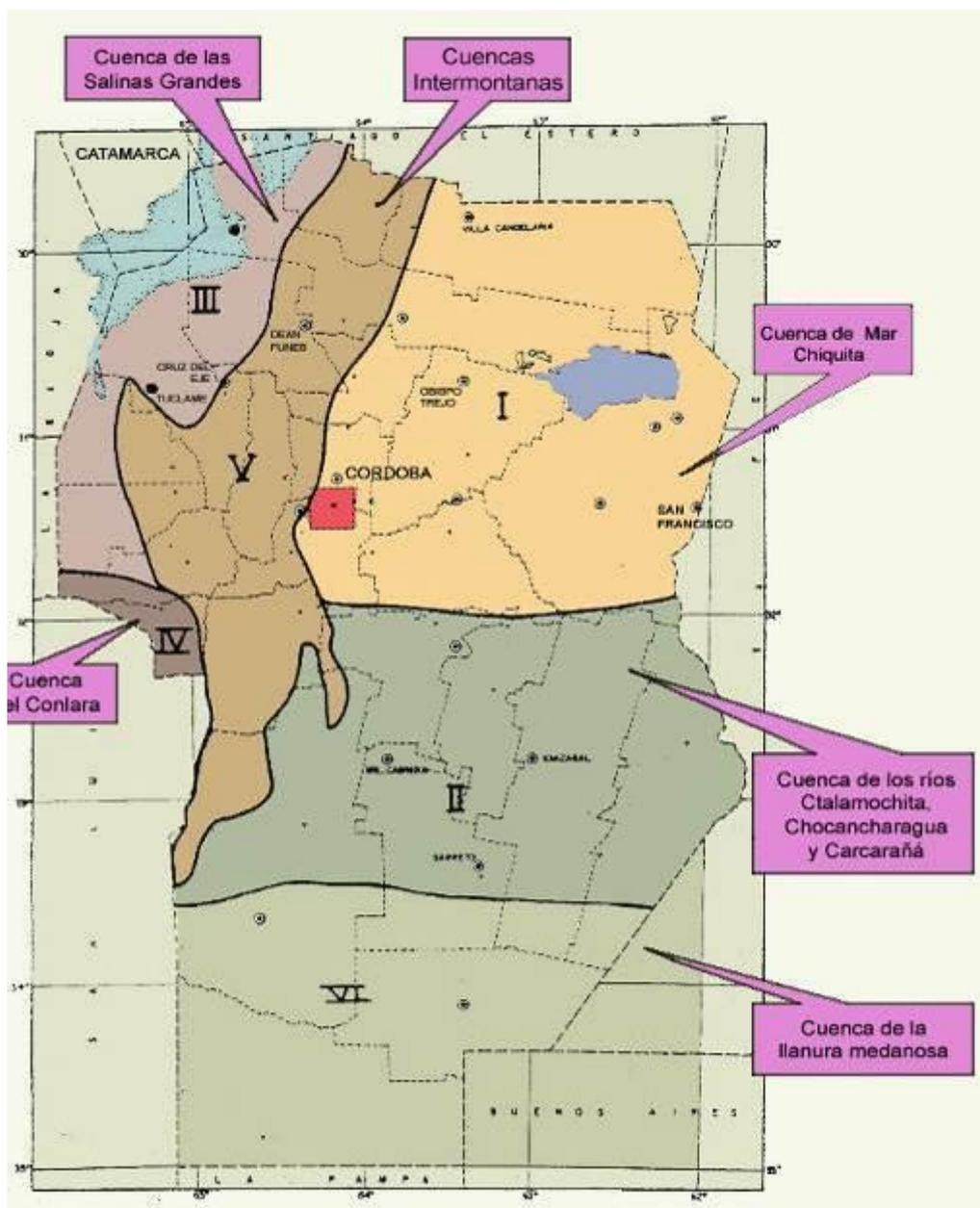


Figura 23 - Cuencas subterráneas: I, Cuenca de Mar Chiquita; II, Cuenca de los Ríos Tercero, Cuarto y Quinto; III, Cuenca de las Salinas Grandes; IV, Cuenca del Conlara; V, Cuenca Intermontanas; (o) Perforaciones. (Vázquez y otros, 1979).

De acuerdo a lo expresado anteriormente, la zona de estudio está comprendida en la cuenca subterránea I; Cuenca de Mar Chiquita.

**5.4. DATOS DEMOGRÁFICOS DE LA LOCALIDAD**

### 5.4.1. Población

En el siguiente gráfico se puede apreciar la evolución de la población de la ciudad desde 1573.

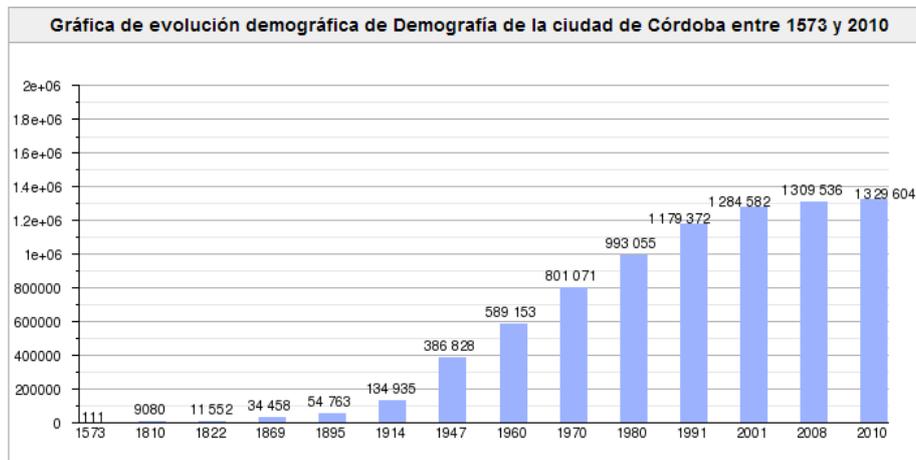
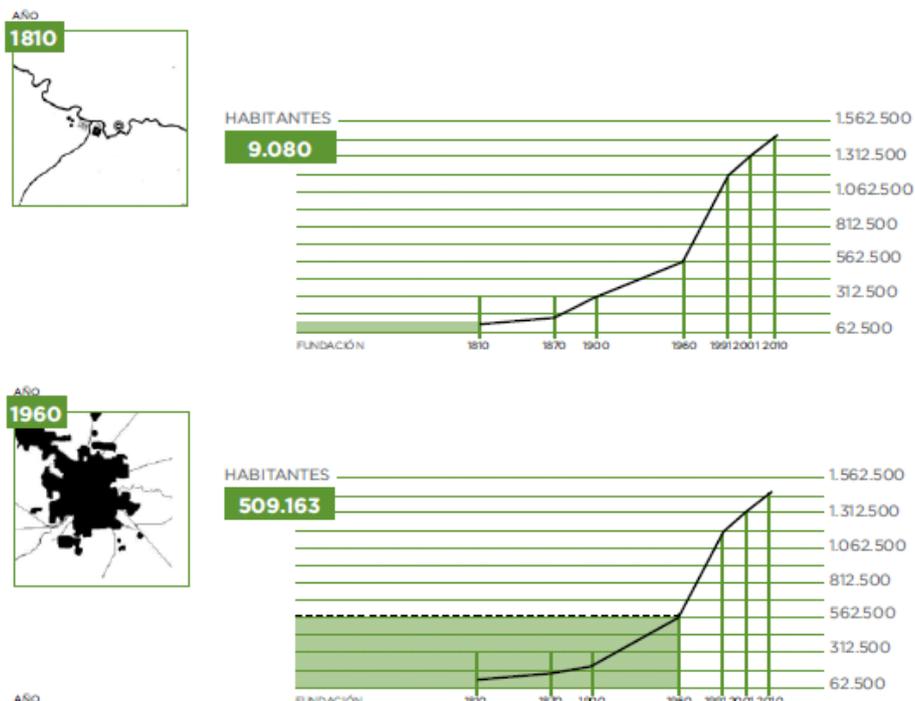


Figura 24 - Evolución de la población. (Fuente: Municipalidad de Córdoba.)

Con esta última cantidad de habitantes, la ciudad de Córdoba, se sitúa en el segundo lugar con mayor población de la República, con un 3.3 %.

Se muestra a continuación el crecimiento físico y poblacional de la Ciudad de Córdoba.



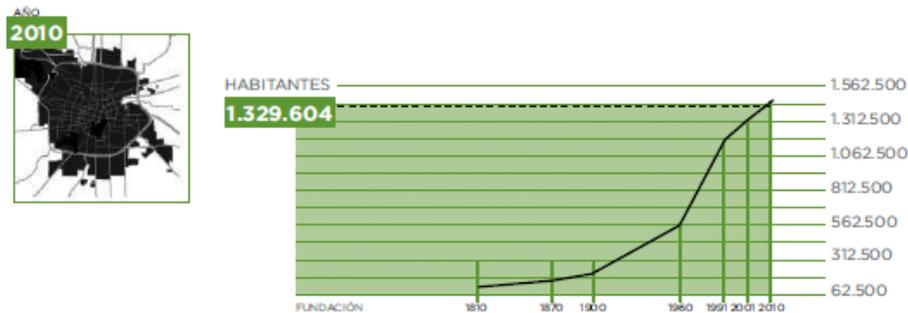


Figura 25 - Crecimiento físico y poblacional.

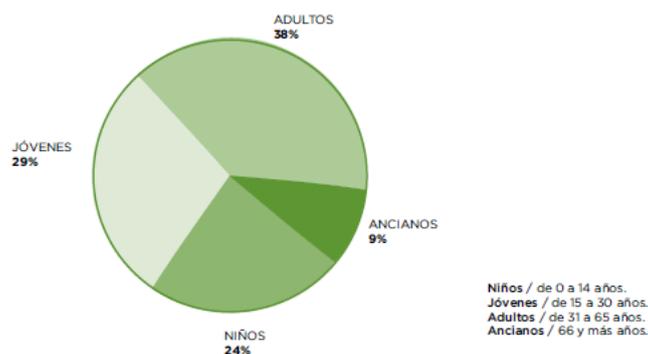
(Fuente: Dirección de Catastro, Secretaría de Economía y Finanzas, Municipalidad de Córdoba)

Según el censo del año 2001, la ciudad contaba con una población de 1.284.582 habitantes (INDEC, 2001), lo que representa un incremento del 8.9% frente a los 1.179.372 habitantes (INDEC, 1991) del censo anterior. Estas cifras corresponden a la población urbana del departamento Capital. A partir del censo del 2001, Córdoba pasa a ser oficialmente la segunda ciudad de país en población y concentrar el 41,9% de la población total de la provincia.

Según el INDEC, la tasa de crecimiento poblacional viene decayendo desde 1980, cuando el registro marcaba un crecimiento de un 21.6%, mientras que en el último censo fue de tan sólo un 3.5% (2010), es decir, una caída de 18.1 puntos porcentuales.

La densidad poblacional en 2001 era de 2.285,7 habitantes por kilómetro cuadrado, y en 2010 fue de 2.308.3 Hab/Km<sup>2</sup>, 125 veces más alto que el indicador provincial.

La distribución etaria actual se muestra en los siguientes gráficos.



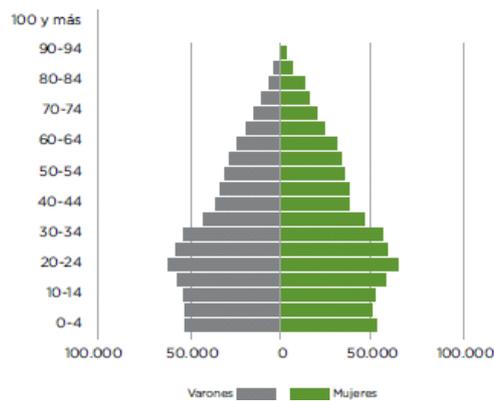


Figura 26 - Distribución etaria de la población de la Ciudad de Córdoba.

(Fuente: CNPV 2010, INDEC.)

Tasa de Natalidad Bruta	18 ‰
Tasa de Mortalidad Infantil	11,9 ‰
Tasa de Mortalidad Neonatal	7,5 ‰
Tasa de Mortalidad Posnatal	3,6 ‰
Esperanza de Vida - Hombres	71,08 años
Esperanza de Vida - Mujeres	78,71 años
Índice de Masculinidad	91,2

Tabla 4 - Indicadores demográficos.

(Fuente: Censo Provincial de Población 2008, Gob. Pcia. de Cba e INDEC.)

## 6. RED COLECTORA CLOACAL

### 6.1. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN TÉCNICA

Para proveer del servicio cloacal a la Urbanización Terrazas y Colinas de Manantiales se optó por ubicar conductos colectores dispuestos bajo las calles. Por último la disposición de los efluentes se realizará través de una conexión desde la estación de bombeo a un colector general, que depositara finalmente los efluentes en una planta depuradora.

Debido a la topografía que presenta este loteo se ha realizado dos sectores, en la cual, un sector estará conectado por gravedad a la Boca de Registro N°87 de la red cloacal de las urbanizaciones Solares y Prados de Manantiales y el otro sector será derivado a una estación de bombeo para luego impulsarlo a la misma BR N°87 de las Urbanizaciones Solares y Prados y de allí seguir por gravedad hasta el colector general ubicado en la calle Cañada de Gomez.

La red de cloacas permitirá la conexión de todos los lotes y de los servicios de los espacios verdes y su vertido en la red pública para su posterior tratamiento y disposición final. Los conductos cloacales se realizarán en PVC en diámetro de 160 mm, 250 mm y 315 mm con una longitud total aproximada de los dos tramos de la red de 11.327,05 m. El volumen total de excavación a realizar será el necesario para la correcta colocación de los conductos con un total de aproximadamente 11.087,54 m<sup>3</sup>.

Para el dimensionado de la red se adopta una población de 4,5 hab/lote con un total de 1670 conexiones. El número de habitante a servir resulta de 7515 hab. Por otra parte, se considera una dotación de agua potable de 325 lts/hab/día y un efluente cloacal de 260 lts/hab/día.

Con un coeficiente de gasto cloacal de 0,80, el caudal medio diario a conducir de cada sector resultó de:

$$Q_{C(Porgravedad)} = 6768 * 0,325 * 0,8 = 1759,68m^3 / día$$

$$Q_{C(aEstacionDeBombeo)} = 747 * 0,325 * 0,8 = 194,22m^3 / día$$

Este caudal fue afectado por una serie de coeficientes que permitirán determinar los caudales de diseño para las conducciones, de acuerdo a la normativa del Enohsa para una población de diseño entre 3000 y 15000 hab, dichos coeficientes resultan:

Coeficiente máximo diario  $\alpha_1 = 1,40$

Coeficiente máximo horario  $\alpha_2 = 1,70$

Coeficiente total máximo horario  $\alpha = 2,38$

Coeficiente mínimo horario  $\beta_1 = 0,70$

Coeficiente total de mínimo horario  $\beta = 0,35$

Aplicando los coeficientes anteriores se obtuvo el siguiente caudal máximo horario de diseño para la red cloacal:

$$Q_{E20(\text{Por gravedad})} = 1759,67 * 2,38 = 4188,04 \text{ m}^3 / \text{día}$$

$$Q_{E20(\text{a Estación De Bombeo})} = 194,22 * 2,38 = 462,24 \text{ m}^3 / \text{día}$$

De acuerdo a lo expresado anteriormente se obtiene un caudal medio diario de efluente cloacal de la urbanización Terrazas y Colinas de Manantiales de 1953,90 m<sup>3</sup>/día y el caudal pico diario de efluente cloacal es de 4650,28 m<sup>3</sup>/día.

Para los fines de la modelación hidráulica de la red cloacal, se dividirá este caudal de acuerdo a la longitud de la red colectora cloacal que recorrerá las distintas calles de la urbanización.

En las siguientes imágenes se advierte la sectorización de los tramos a gravedad y bombeo de la red colectora cloacal, y la planimetría general de la red colectora cloacal.

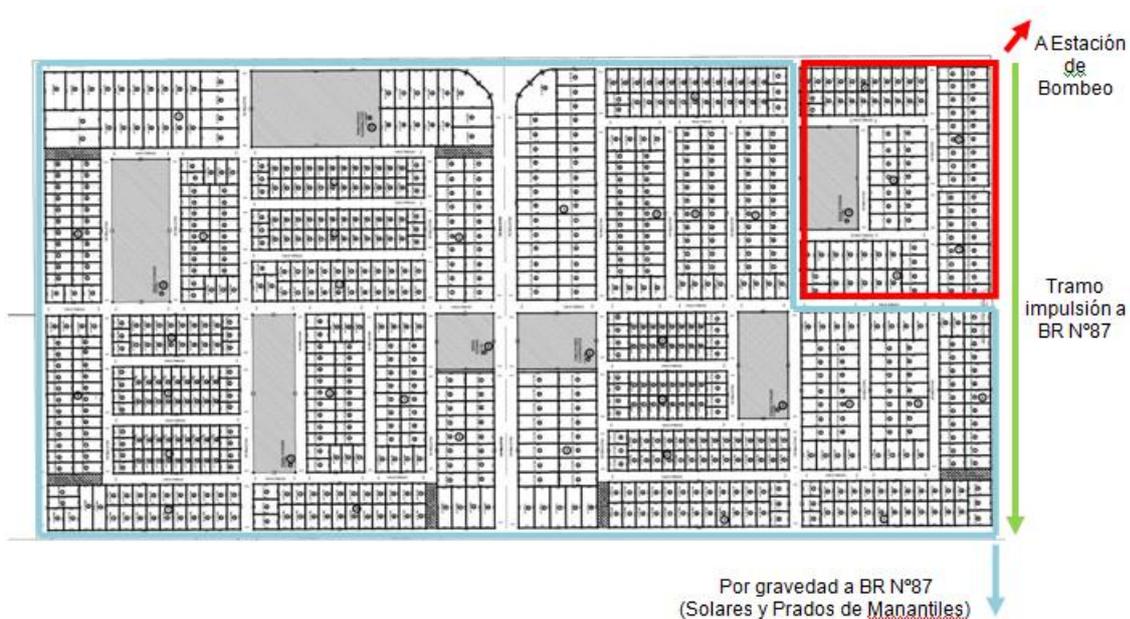
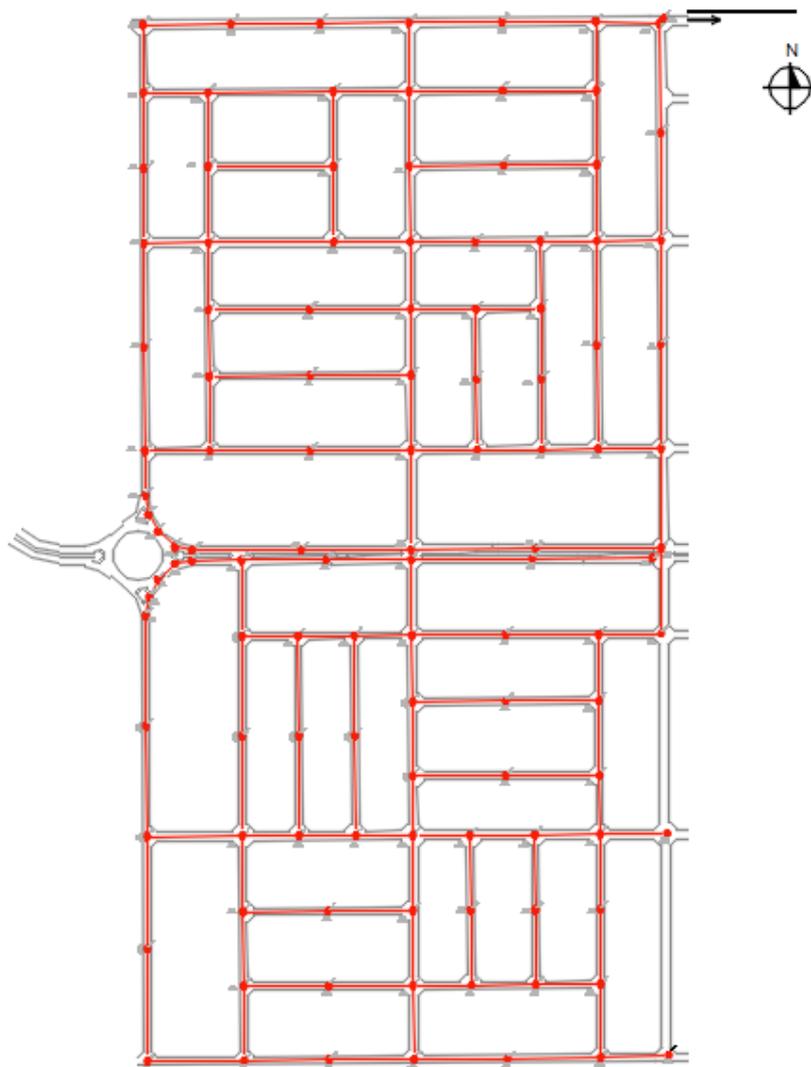


Figura 27 - Sectores de la red colectora



*Figura 28 - Planimetría General de la red colectora cloacal*

### **6.1.1. MÉTODOS CONSTRUCTIVOS ADOPTADOS**

Para la realización de la red colectora se realizará una zanja a cielo abierto entibada según corresponda.

La zanja a cielo abierto entibada permitirá realizar la colocación del conducto.

### **6.1.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A UTILIZAR**

#### **6.1.2.1. Materiales**

Los conductos cloacales se realizarán en PVC en diámetro de 160 mm, 250 mm y 315 mm.

#### **6.1.2.2. Tapada mínima**

Desde el extradós del caño hasta la cota de terreno se garantizará una tapada mínima de 1,20m para los conductos que se desarrollen bajo la calzada.

## **6.2. MEMORIA DE CÁLCULO**

### **6.2.1. METODOLOGIA DE CÁLCULO**

#### **6.2.1.1. GSWDP**

Es un programa para diseño de cloacas, provee un diseño a gravedad convencional de sistemas de redes abiertas. El diseño minimiza el diámetro del sistema de conductos salvo que la pendiente requerida no sea aceptable.

El programa fue originariamente desarrollado y escrito en FORTRAN por Pacheco (1981) en Purdue University, U.S.A., 1981. Fue actualizado a FORTRAN 78 y modificado por Reyna (1989) y Reyna y otros (2001) para trabajar con unidades métricas, adecuarlo a las normas y técnicas constructivas argentinas y agregar las nuevas opciones de cómputos.

#### **6.2.1.2. Método de cálculo para los conductos**

Para el cálculo de los conductos el programa utiliza la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} i^{1/2}$$

Donde:

R = Radio hidráulico (m)

I = Pendiente del conducto (m/m)

n = Factor de rugosidad de Manning

Atentos a las características del material empleado en esta red (PVC) se adoptó un coeficiente de rugosidad de 0,011.

#### **6.2.1.3. Red**

El programa analiza redes abiertas (árboles). La red debe ser entrada como un conjunto de conductos numerados que tienen sus extremos también numerados.

Los números de los extremos de conductos distintos no deben coincidir aun cuando correspondan a la misma boca de registro (caso de ventilación de un conducto), caso contrario el programa interpretaría que la red tiene un "loop" o es cerrada (cosa que iría contra la hipótesis de malla tipo árbol).

La conectividad de la red se introduce en el programa definiendo el conducto y los nodos de aguas arriba y aguas abajo.

#### **6.2.1.4. Optimización**

El programa optimiza la red llevándola a los mínimos diámetros posibles satisfaciendo las restricciones de tapada y velocidades. Esto lo realiza en las siguientes etapas:

Primero: Calcula la demanda hidráulica de caudales, es decir los caudales de diseño que consideran para cada conducto los valores propios más los acumulados de aguas arriba según sea la conectividad. Estos caudales consideran también los factores de pico correspondientes.

Segundo: Obtiene, en forma independiente, las pendientes óptimas por conducto en función de su demanda hidráulica.

Tercero: Ajusta luego las pendientes obtenidas anteriormente a los requisitos de topografía, tapadas y cotas especiales de descarga e ingresos, así como restricciones impuestas por interferencias. En esta etapa usa una subrutina (en informática, es la función que le permite resolver una tarea específica) de optimización terminando cuando la mejora obtenida no supera el 0,000001 con respecto a la iteración anterior.

#### **6.2.1.5. Gasto**

El gasto debe ser incorporado como número de conexiones en el tramo considerado. En caso de no entrarse las conexiones, el programa las computa considerando que corresponden respectivamente al número de conexiones por metro cuando se recibe de ambos lados y número de conexiones por metro cuando se recibe de un solo lado.

Deben incorporarse también el número de personas por conexión y el gasto en litros por habitante por día de cloaca.

#### **6.2.1.6. Coeficientes de pico**

El programa permite incorporar el coeficiente pico que se desee para el cálculo. En caso de no especificarse, el programa computa el coeficiente pico ( $C_p$ ) utilizando la fórmula siguiente que lo hace variable en función de la población:

$$C_p = \frac{18 + \sqrt{\frac{P}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{P}{1000}}}$$

Donde  $P$  es la población.

La misma corresponde a la curva G de la figura que se adjunta tomada de "Design and Construction of Sanitary and Storm Sewers" de la American Society of Civil Engineers y de la Water Pollution Control Federation (1986).

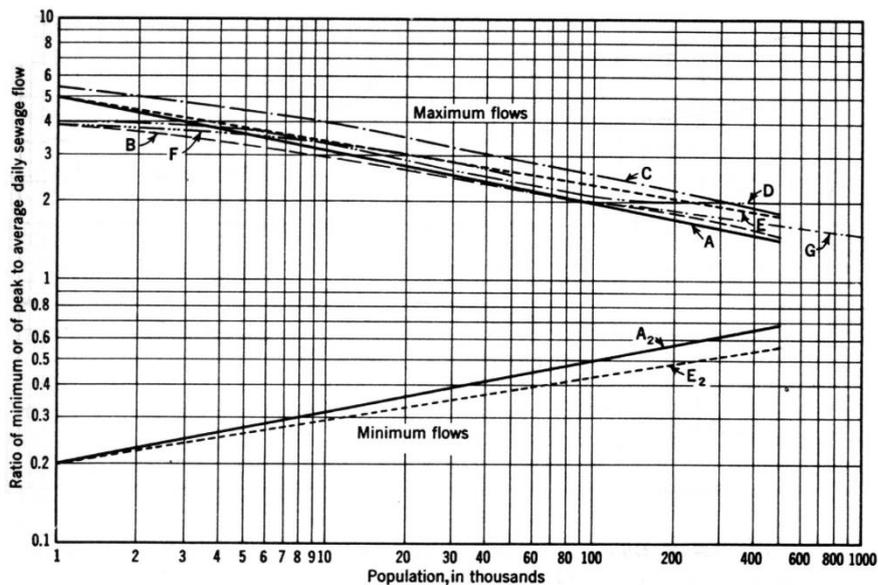


Figura 29 - Coeficiente Pico (Design and Construction of Sanitary and Storm Sewers, 1986)

### 6.2.1.7. Cambios de diámetros en bocas de registro

Cuando existan variaciones de diámetro en bocas de registro se puede optar por alinear los intradós o los 0,8 de los diámetros (esto alinearía aproximadamente los pelos de agua).

### 6.2.1.8. Tapadas

El programa satisface las tapadas mínimas exigidas. Se pueden incorporar valores distintos de tapada para calle y vereda.

### 6.2.1.9. Cómputos

El programa realiza los cómputos de longitudes de conductos discriminadas por diámetros, superficie de zanja en vereda y en calzada y de volúmenes de excavación según intervalos de profundidad. Para los cómputos el programa considera anchos de zanja iguales a 0,45 m más el diámetro en milímetros dividido 1000.

## 6.3. RESULTADOS

### 6.3.1. Resultados obtenidos por el programa GSWDP

Se puede observar los resultados de la modelación de la red propuesta, debido a que el programa permite un máximo de 99 conexiones y se cuenta con un número superior, se operó en dos tramos pero solo a fines de los cálculos, la existencia real de la red presenta un solo tramo.

#### Tramo 1

Alumno: Crespe, Cristian Gonzalo

A continuación se presentan los parámetros geométricos e hidráulicos más importantes del tramo 1 que comprende desde la BR 01 hasta la BR 63, correspondiente a la urbanización de Colinas de Manantiales.

```
*****
*
*          PROGRAMA PARA DISEÑO DE CLOACAS
*
*
* ESTE PROGRAMA PROVEE UN DISEÑO A GRAVEDAD*
* CONVENCIONAL DE SISTEMAS DE REDES DE
* EL DISEÑO MINIMIZA EL DIÁMETRO
* DE LA TUBERÍA SALVO QUE LA PENDIENTE
* REQUERIDA NO SEA RAZONABLE
* PROGRAMA DESARROLLADO Y ESCRITO POR
* MARK PACHECO BAJO LA SUPERVISIÓN
* DR. DONALD D. GRAY EN LA UNIVERSIDAD DE
* PURDUE, 1981. MODIFICADO POR DR. S. REYNA
* PARA TRABAJAR CON UNIDADES METRICAS Y
* AGREGAR NUEVAS OPCIONES, CBA. 1989/2001
*
*****
```

```
*****
*          GIVEN INPUT DATA FOR
* GRAVITY SEWER DESIGN PROGRAM *
*****
```

```
*** DESIGNACION PARAMETROS ***
GRAVITY SEWERAGE NETWORK NAME      = sign
NUMERO DE CAÑERIA DEL SISTEMA      =      82
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNINGS =      .013
NUMERO DE PERSONAS POR UNIDAD DE VIVIENDA =      4.5
FLUJO DE AGUA MEDIA POR PERSONA(DOTACION DE AG.) = 260.0 L/D
PROFUNDIDAD MÍNIMA PERMITIDA DE LA CUBIERTA =      1.2 M
INVERSIÓN DESEADA EN LA SALIDA DEL SISTEMA = 470.05 M
FACTOR DEL PICO DE FLUJO DE AGUAS RESIDUALES =      2.4
MANHOLE DROPS ARE FOUND BY ALIGNING 0.8*DIAMETER OF THE PIPES.
```

\*\*\* CONTROL PUNTOSS \*\*\*

CAÑERIA NUM.	DE BR	A BR	LONGITUD CAÑERIA (M)	NUM. CONE.	COTA TERRENO ARRIBA (M)	AG. ABAJO (M)
1	1	2	92.08	14	476.68	476.40
2	2	3	81.50	12	476.40	476.14
3	3	4	81.50	12	476.14	475.19
4	4	5	89.50	13	475.19	474.82
5	5	6	89.50	13	474.82	474.55
6	150	6	64.98	10	474.39	474.55
7	6	12	70.65	11	474.55	474.31
8	12	19	72.50	11	474.31	473.88
9	19	27	72.50	11	473.88	473.32
10	151	10	55.00	8	474.53	474.39
11	10	17	72.47	11	474.39	473.57
12	17	25	72.47	11	473.57	473.46
13	152	25	55.00	8	473.69	473.46
14	25	26	62.00	9	473.46	473.23
15	153	11	62.00	9	474.39	474.26
16	154	11	62.00	9	474.31	474.26
17	11	18	72.50	11	474.26	473.54
18	18	26	72.50	11	473.54	473.23
19	26	27	62.00	9	473.23	473.32
20	155	27	65.00	10	473.60	473.32
21	27	30	57.00	9	473.32	472.98
22	156	29	89.50	13	473.52	473.25
23	29	30	89.50	13	473.25	472.98
24	30	37	72.00	11	472.98	472.77
25	157	36	89.50	13	473.30	473.46
26	36	37	89.50	13	473.46	472.77
27	37	43	64.00	10	472.77	472.73
28	158	7	71.74	11	476.40	475.06
29	7	14	72.00	11	475.06	474.41
30	14	21	73.00	11	474.41	474.18

31	159	21	92.05	14	474.77	474.18
32	21	22	54.00	8	474.18	474.02
33	22	23	54.00	8	474.02	473.86
34	23	24	55.00	8	473.86	473.69
35	160	9	71.22	11	475.19	474.53
36	161	8	81.50	12	475.06	474.90
37	8	9	81.50	12	474.90	474.53
38	9	16	72.00	11	474.53	473.91
39	162	15	81.50	12	474.41	474.22
40	15	16	81.50	12	474.22	473.91
41	16	24	73.00	11	473.91	473.69
42	24	28	57.00	9	473.69	473.52
43	28	35	72.00	11	473.52	473.30
44	35	41	64.00	10	473.30	473.09
45	163	32	96.50	14	474.18	473.96
46	32	38	96.50	14	473.96	473.70
47	38	39	54.00	8	473.70	473.42
48	164	33	96.50	14	474.02	473.71
49	33	39	96.50	14	473.71	473.42
50	39	40	54.00	8	473.42	473.26
51	165	34	96.50	14	473.86	473.55
52	34	40	96.50	14	473.55	473.26
53	40	41	55.00	8	473.26	473.09
54	41	42	89.50	13	473.09	472.82
55	42	43	89.50	13	472.82	472.73
56	43	44	59.80	9	472.73	472.43
57	44	63	82.75	12	472.43	472.35
58	166	13	108.52	16	476.68	475.09
59	13	20	108.52	16	475.09	474.77
60	20	31	106.57	16	474.77	474.31
61	31	45	106.57	16	474.31	474.00
62	45	46	18.20	3	474.00	473.89
63	46	47	19.22	3	473.89	473.66
64	47	48	22.24	3	473.66	473.74
65	48	49	16.60	2	473.74	473.78
66	49	50	47.49	7	473.78	473.60
67	167	50	73.21	11	473.70	473.60
68	50	51	81.50	12	473.60	473.26
69	51	52	81.50	12	473.26	473.00
70	168	52	73.22	11	473.09	473.00
71	52	53	115.48	17	473.00	472.63
72	53	54	115.47	17	472.63	472.24
73	54	63	12.52	2	472.24	472.35
74	55	56	18.30	3	473.87	473.70
75	56	57	18.84	3	473.70	473.66
76	57	58	22.24	3	473.66	473.74
77	58	59	16.60	2	473.74	473.78
78	59	60	105.16	16	473.78	473.35
79	60	61	105.15	16	473.35	472.97
80	61	62	118.90	18	472.97	471.79
81	62	63	120.34	18	471.79	472.35
82	63	300	1.00	0	472.35	472.33

\*\*\*\*\*  
\* DATOS PARA EL FLUJO EN \*  
\* SISTEMA DISEÑO CLOACAL\*  
\*\*\*\*\*

CAÑERIA NUM.	B.R. AR.	AGUA AB.	LONGITUD CAÑERIA (M)	NUM. DE CONECCION	INC. DE POBLACION (CAP.)	TOTAL TRIB. POBLACION (CAP.)	FLUJO DE AGUA (L/S)	FACTOR DE PICO	FLUJO DE DISEÑO (L/S)
1	1	2	92.08	14	63.0	63.0	0.19	2.4	0.45
2	2	3	81.50	12	54.0	117.0	0.35	2.4	0.84
3	3	4	81.50	12	54.0	171.0	0.51	2.4	1.22
4	4	5	89.50	13	58.5	229.5	0.69	2.4	1.64
5	5	6	89.50	13	58.5	288.0	0.87	2.4	2.06
6	**	6	64.98	10	45.0	45.0	0.14	2.4	0.32
7	6	12	70.65	11	49.5	382.5	1.15	2.4	2.74
8	12	19	72.50	11	49.5	432.0	1.30	2.4	3.09
9	19	27	72.50	11	49.5	481.5	1.45	2.4	3.45
10	**	10	55.00	8	36.0	36.0	0.11	2.4	0.26
11	10	17	72.47	11	49.5	85.5	0.26	2.4	0.61
12	17	25	72.47	11	49.5	135.0	0.41	2.4	0.97
13	**	25	55.00	8	36.0	36.0	0.11	2.4	0.26



14	25	26	62.00	9	40.5	211.5	0.64	2.4	1.51
15	**	11	62.00	9	40.5	40.5	0.12	2.4	0.29
16	**	11	62.00	9	40.5	40.5	0.12	2.4	0.29
17	11	18	72.50	11	49.5	130.5	0.39	2.4	0.93
18	18	26	72.50	11	49.5	180.0	0.54	2.4	1.29
19	26	27	62.00	9	40.5	432.0	1.30	2.4	3.09
20	**	27	65.00	10	45.0	45.0	0.14	2.4	0.32
21	27	30	57.00	9	40.5	999.0	3.01	2.4	7.15
22	**	29	89.50	13	58.5	58.5	0.18	2.4	0.42
23	29	30	89.50	13	58.5	117.0	0.35	2.4	0.84
24	30	37	72.00	11	49.5	1165.5	3.51	2.4	8.35
25	**	36	89.50	13	58.5	58.5	0.18	2.4	0.42
26	36	37	89.50	13	58.5	117.0	0.35	2.4	0.84
27	37	43	64.00	10	45.0	1327.5	3.99	2.4	9.51
28	**	7	71.74	11	49.5	49.5	0.15	2.4	0.35
29	7	14	72.00	11	49.5	99.0	0.30	2.4	0.71
30	14	21	73.00	11	49.5	148.5	0.45	2.4	1.06
31	**	21	92.05	14	63.0	63.0	0.19	2.4	0.45
32	21	22	54.00	8	36.0	247.5	0.74	2.4	1.77
33	22	23	54.00	8	36.0	283.5	0.85	2.4	2.03
34	23	24	55.00	8	36.0	319.5	0.96	2.4	2.29
35	**	9	71.22	11	49.5	49.5	0.15	2.4	0.35
36	**	8	81.50	12	54.0	54.0	0.16	2.4	0.39
37	8	9	81.50	12	54.0	108.0	0.32	2.4	0.77
38	9	16	72.00	11	49.5	207.0	0.62	2.4	1.48
39	**	15	81.50	12	54.0	54.0	0.16	2.4	0.39
40	15	16	81.50	12	54.0	108.0	0.32	2.4	0.77
41	16	24	73.00	11	49.5	364.5	1.10	2.4	2.61
42	24	28	57.00	9	40.5	724.5	2.18	2.4	5.19
43	28	35	72.00	11	49.5	774.0	2.33	2.4	5.54
44	35	41	64.00	10	45.0	819.0	2.46	2.4	5.87
45	**	32	96.50	14	63.0	63.0	0.19	2.4	0.45
46	32	38	96.50	14	63.0	126.0	0.38	2.4	0.90
47	38	39	54.00	8	36.0	162.0	0.49	2.4	1.16
48	**	33	96.50	14	63.0	63.0	0.19	2.4	0.45
49	33	39	96.50	14	63.0	126.0	0.38	2.4	0.90
50	39	40	54.00	8	36.0	324.0	0.97	2.4	2.32
51	**	34	96.50	14	63.0	63.0	0.19	2.4	0.45
52	34	40	96.50	14	63.0	126.0	0.38	2.4	0.90
53	40	41	55.00	8	36.0	486.0	1.46	2.4	3.48
54	41	42	89.50	13	58.5	1363.5	4.10	2.4	9.77
55	42	43	89.50	13	58.5	1422.0	4.28	2.4	10.18
56	43	44	59.80	9	40.5	2790.0	8.40	2.4	19.98
57	44	63	82.75	12	54.0	2844.0	8.56	2.4	20.37
58	**	13	108.52	16	72.0	72.0	0.22	2.4	0.52
59	13	20	108.52	16	72.0	144.0	0.43	2.4	1.03
60	20	31	106.57	16	72.0	216.0	0.65	2.4	1.55
61	31	45	106.57	16	72.0	288.0	0.87	2.4	2.06
62	45	46	18.20	3	13.5	301.5	0.91	2.4	2.16
63	46	47	19.22	3	13.5	315.0	0.95	2.4	2.26
64	47	48	22.24	3	13.5	328.5	0.99	2.4	2.35
65	48	49	16.60	2	9.0	337.5	1.02	2.4	2.42
66	49	50	47.49	7	31.5	369.0	1.11	2.4	2.64
67	**	50	73.21	11	49.5	49.5	0.15	2.4	0.35
68	50	51	81.50	12	54.0	472.5	1.42	2.4	3.38
69	51	52	81.50	12	54.0	526.5	1.58	2.4	3.77
70	**	52	73.22	11	49.5	49.5	0.15	2.4	0.35
71	52	53	115.48	17	76.5	652.5	1.96	2.4	4.67
72	53	54	115.47	17	76.5	729.0	2.19	2.4	5.22
73	54	63	12.52	2	9.0	738.0	2.22	2.4	5.29
74	55	56	18.30	3	13.5	13.5	0.04	2.4	0.10
75	56	57	18.84	3	13.5	27.0	0.08	2.4	0.19
76	57	58	22.24	3	13.5	40.5	0.12	2.4	0.29
77	58	59	16.60	2	9.0	49.5	0.15	2.4	0.35
78	59	60	105.16	16	72.0	121.5	0.37	2.4	0.87
79	60	61	105.15	16	72.0	193.5	0.58	2.4	1.39
80	61	62	118.90	18	81.0	274.5	0.83	2.4	1.97
81	62	63	120.34	18	81.0	355.5	1.07	2.4	2.55
82	63	**	1.00	0	0.0	3937.5	11.85	2.4	28.20

\*\*\*\*\*  
\* SISTEMA DE DISEÑO CLOACAL \*  
\* (MÍNIMO DIÁMETRO DE LA CAÑERÍA) \*  
\*\*\*\*\*

CAÑERÍA NUM.	B.R.AGUA AR.	AB.	CAÑE. DIAM. (MM)	LONG. CAÑE. (M)	PENDIEN. (M/M)	TAPADA AR. (M)	AGUA AB. (M)	COTA TERRENO ARRIBA (M)	AG. ABAJO (M)	COTA BASE AG.AR. (M)	CAÑE. AG.AB. (M)	FLU.DE DISEÑO (L/S)	CAÑERÍA CAPACI. (L/S)	VEL. MAX. (M/S)
1	1	2	160.	92.08	0.00304	1.20	1.20	476.68	476.40	475.32	475.04	0.45	9.98	0.5
2	2	3	160.	81.50	0.00319	1.20	1.20	476.40	476.14	475.04	474.78	0.84	10.22	0.5
3	3	4	160.	81.50	0.01166	1.20	1.20	476.14	475.19	474.78	473.83	1.22	19.53	1.0
4	4	5	160.	89.50	0.00413	1.20	1.20	475.19	474.82	473.83	473.46	1.64	11.63	0.6
5	5	6	160.	89.50	0.00302	1.20	1.20	474.82	474.55	473.46	473.19	2.06	9.94	0.5
6	150	6	160.	64.98	0.00300	1.20	1.55	474.39	474.55	473.03	472.84	0.32	9.91	0.5
7	6	12	160.	70.65	0.00300	1.55	1.53	474.55	474.31	472.84	472.62	2.74	9.91	0.5
8	12	19	160.	72.50	0.00300	1.53	1.31	474.31	473.88	472.62	472.41	3.09	9.91	0.5
9	19	27	160.	72.50	0.00615	1.31	1.20	473.88	473.32	472.41	471.96	3.45	14.18	0.7
10	151	10	160.	55.00	0.00300	1.20	1.23	474.53	474.39	473.17	473.01	0.26	9.91	0.5
11	10	17	160.	72.47	0.01097	1.23	1.20	474.39	473.57	473.01	472.21	0.61	18.95	0.9
12	17	25	160.	72.47	0.00300	1.20	1.31	473.57	473.46	472.21	471.99	0.97	9.91	0.5
13	152	25	160.	55.00	0.00418	1.20	1.20	473.69	473.46	472.33	472.10	0.26	11.70	0.6
14	25	26	160.	62.00	0.00300	1.31	1.26	473.46	473.23	471.99	471.81	1.51	9.91	0.5
15	153	11	160.	62.00	0.00300	1.20	1.26	474.39	474.26	473.03	472.84	0.29	9.91	0.5
16	154	11	160.	62.00	0.00300	1.20	1.34	474.31	474.26	472.95	472.76	0.29	9.91	0.5
17	11	18	160.	72.50	0.00806	1.34	1.20	474.26	473.54	472.76	472.18	0.93	16.24	0.8
18	18	26	160.	72.50	0.00428	1.20	1.20	473.54	473.23	472.18	471.87	1.29	11.83	0.6
19	26	27	160.	62.00	0.00300	1.26	1.54	473.23	473.32	471.81	471.62	3.09	9.91	0.5
20	155	27	160.	65.00	0.00431	1.20	1.20	473.60	473.32	472.24	471.96	0.32	11.87	0.6
21	27	30	160.	57.00	0.00300	1.54	1.37	473.32	472.98	471.62	471.45	7.15	9.91	0.5
22	156	29	160.	89.50	0.00302	1.20	1.20	473.52	473.25	472.16	471.89	0.42	9.94	0.5
23	29	30	160.	89.50	0.00302	1.20	1.20	473.25	472.98	471.89	471.62	0.84	9.94	0.5
24	30	37	160.	72.00	0.00300	1.37	1.38	472.98	472.77	471.45	471.23	8.35	9.91	0.5
25	157	36	160.	89.50	0.00300	1.20	1.63	473.30	473.46	471.94	471.67	0.42	9.91	0.5
26	36	37	160.	89.50	0.00300	1.63	1.21	473.46	472.77	471.67	471.40	0.84	9.91	0.5
27	37	43	160.	64.00	0.00300	1.38	1.53	472.77	472.73	471.23	471.04	9.51	9.91	0.5
28	158	7	160.	71.74	0.01868	1.20	1.20	476.40	475.06	475.04	473.70	0.35	24.72	1.2
29	7	14	160.	72.00	0.00903	1.20	1.20	475.06	474.41	473.70	473.05	0.71	17.19	0.9
30	14	21	160.	73.00	0.00315	1.20	1.20	474.41	474.18	473.05	472.82	1.06	10.15	0.5
31	159	21	160.	92.05	0.00641	1.20	1.20	474.77	474.18	473.41	472.82	0.45	14.48	0.7
32	21	22	160.	54.00	0.00300	1.20	1.20	474.18	474.02	472.82	472.66	1.77	9.91	0.5
33	22	23	160.	54.00	0.00300	1.20	1.20	474.02	473.86	472.66	472.50	2.03	9.91	0.5
34	23	24	160.	55.00	0.00302	1.20	1.20	473.86	473.69	472.50	472.33	2.29	9.94	0.5
35	160	9	160.	71.22	0.00927	1.20	1.20	475.19	474.53	473.83	473.17	0.35	17.41	0.9
36	161	8	160.	81.50	0.00300	1.20	1.28	475.06	474.90	473.70	473.46	0.39	9.91	0.5
37	8	9	160.	81.50	0.00350	1.28	1.20	474.90	474.53	473.46	473.17	0.77	10.71	0.5
38	9	16	160.	72.00	0.00861	1.20	1.20	474.53	473.91	473.17	472.55	1.48	16.79	0.8
39	162	15	160.	81.50	0.00300	1.20	1.25	474.41	474.22	473.05	472.81	0.39	9.91	0.5
40	15	16	160.	81.50	0.00314	1.25	1.20	474.22	473.91	472.81	472.55	0.77	10.13	0.5
41	16	24	160.	73.00	0.00301	1.20	1.20	473.91	473.69	472.55	472.33	2.61	9.93	0.5
42	24	28	160.	57.00	0.00300	1.20	1.20	473.69	473.52	472.33	472.16	5.19	9.91	0.5
43	28	35	160.	72.00	0.00304	1.20	1.20	473.52	473.30	472.16	471.94	5.54	9.98	0.5
44	35	41	160.	64.00	0.00328	1.20	1.20	473.30	473.09	471.94	471.73	5.87	10.36	0.5
45	163	32	160.	96.50	0.00300	1.20	1.27	474.18	473.96	472.82	472.53	0.45	9.91	0.5
46	32	38	160.	96.50	0.00300	1.27	1.30	473.96	473.70	472.53	472.24	0.90	9.91	0.5
47	38	39	160.	54.00	0.00335	1.30	1.20	473.70	473.42	472.24	472.06	1.16	10.47	0.5
48	164	33	160.	96.50	0.00321	1.20	1.20	474.02	473.71	472.66	472.35	0.45	10.25	0.5
49	33	39	160.	96.50	0.00301	1.20	1.20	473.71	473.42	472.35	472.06	0.90	9.92	0.5
50	39	40	160.	54.00	0.00300	1.20	1.20	473.42	473.26	472.06	471.90	2.32	9.91	0.5
51	165	34	160.	96.50	0.00321	1.20	1.20	473.86	473.55	472.50	472.19	0.45	10.25	0.5
52	34	40	160.	96.50	0.00301	1.20	1.20	473.55	473.26	472.19	471.90	0.90	9.92	0.5
53	40	41	160.	55.00	0.00306	1.20	1.20	473.26	473.09	471.90	471.73	3.48	10.00	0.5
54	41	42	160.	89.50	0.00302	1.20	1.20	473.09	472.82	471.73	471.46	9.77	9.94	0.5
55	42	43	160.	89.50	0.00331	1.20	1.41	472.82	472.73	471.46	471.16	10.18	10.40	0.5
56	43	44	250.	59.80	0.00245	1.51	1.36	472.73	472.43	470.97	470.82	19.98	29.45	0.6
57*	44	63	250.	82.75	0.00245	1.36	1.48	472.43	472.35	470.82	470.62	20.37	29.45	0.6
58	166	13	160.	108.52	0.01465	1.20	1.20	476.68	475.09	475.32	473.73	0.52	21.90	1.1
59	13	20	160.	108.52	0.00300	1.20	1.21	475.09	474.77	473.73	473.40	1.03	9.91	0.5
60	20	31	160.	106.57	0.00426	1.21	1.20	474.77	474.31	473.40	472.95	1.55	11.81	0.6
61	31	45	160.	106.57	0.00300	1.20	1.21	474.31	474.00	472.95	472.63	2.06	9.91	0.5
62	45	46	160.	18.20	0.00551	1.21	1.20	474.00	473.89	472.63	472.53	2.16	13.43	0.7
63	46	47	160.	19.22	0.01197	1.20	1.20	473.89	473.66	472.53	472.30	2.26	19.79	1.0
64	47	48	160.	22.24	0.00300	1.20	1.35	473.66	473.74	472.30	472.23	2.35	9.91	0.5
65	48	49	160.	16.60	0.00300	1.35	1.44	473.74	473.78	472.23	472.18	2.42	9.91	0.5
66	49	50	160.	47.49	0.00300	1.44	1.40	473.78	473.60	472.18	472.04	2.64	9.91	0.5
67	167	50	160.	73.21	0.00300	1.20	1.32	473.70	473.60	472.34	472.12	0.35	9.91	0.5
68	50	51	160.	81.50	0.00300	1.40	1.30	473.60	473.26	472.04	471.80	3.38	9.91	0.5
69	51	52	160.	81.50	0.00300	1.30	1.29	473.26	473.00	471.80	471.55	3.77	9.91	0.5
70	168	52	160.	73.22	0.00300	1.20	1.33	473.09	473.00	471.73	471.51	0.35	9.91	0.5
71	52	53	160.	115.48	0.00300	1.33	1.31	473.00	472.63	471.51	471.16	4.67	9.91	0.5
72	53	54	160.	115.47	0.00300	1.31	1.26	472.63	472.24	471.16	470.82	5.22	9.91	0.5
73*	54	63	160.	12.52	0.00300	1.26	1.41	472.24	472.35	470.82	470.78	5.29	9.91	0.5

Alumno: Crespe, Cristian Gonzalo

74	55	56	160.	18.30	0.00929	1.20	1.20	473.87	473.70	472.51	472.34	0.10	17.43	0.9
75	56	57	160.	18.84	0.00300	1.20	1.22	473.70	473.66	472.34	472.28	0.19	9.91	0.5
76	57	58	160.	22.24	0.00300	1.22	1.36	473.66	473.74	472.28	472.22	0.29	9.91	0.5
77	58	59	160.	16.60	0.00300	1.36	1.45	473.74	473.78	472.22	472.17	0.35	9.91	0.5
78	59	60	160.	105.16	0.00300	1.45	1.34	473.78	473.35	472.17	471.85	0.87	9.91	0.5
79	60	61	160.	105.15	0.00300	1.34	1.27	473.35	472.97	471.85	471.54	1.39	9.91	0.5
80	61	62	160.	118.90	0.00930	1.27	1.20	472.97	471.79	471.54	470.43	1.97	17.45	0.9
81	62	63	160.	120.34	0.00300	1.20	2.12	471.79	472.35	470.43	470.07	2.55	9.91	0.5
82	63	300	250.	1.00	0.00245	2.10	2.09	472.35	472.33	470.00	469.99	28.20	29.45	0.6

\* INDICATES A DROP CONNECTION IS REQUIRED AT DOWNSTREAM MANHOLE.

\*\*\*\*\*  
\* PLANILLA DE COMPUTOS \*  
\* sign \*  
\*\*\*\*\*

LINEA NRO.	B.R. ARRIBA	AGUA ABAJO	DIAM. (MM)	LONG. (M)	ANCHO EXCAV. (M)	PROF. EXCAV. (M)	SUPER. EXCAV. (M*2)	VOL. EXCAV. (M*3)	CONEX. CALLE	CONEX. VEREDA
1	1	2	160.	92.08	0.61	1.36	56.17	76.39	14	0
2	2	3	160.	81.50	0.61	1.36	49.72	67.61	12	0
3	3	4	160.	81.50	0.61	1.36	49.72	67.61	12	0
4	4	5	160.	89.50	0.61	1.36	54.60	74.25	13	0
5	5	6	160.	89.50	0.61	1.36	54.60	74.25	13	0
6	150	6	160.	64.98	0.61	1.54	39.64	60.94	10	0
7	6	12	160.	70.65	0.61	1.70	43.10	73.30	11	0
8	12	19	160.	72.50	0.61	1.58	44.23	69.90	11	0
9	19	27	160.	72.50	0.61	1.42	44.23	62.67	11	0
10	151	10	160.	55.00	0.61	1.37	33.55	46.05	8	0
11	10	17	160.	72.47	0.61	1.37	44.21	60.67	11	0
12	17	25	160.	72.47	0.61	1.41	44.21	62.49	11	0
13	152	25	160.	55.00	0.61	1.36	33.55	45.63	8	0
14	25	26	160.	62.00	0.61	1.45	37.82	54.66	9	0
15	153	11	160.	62.00	0.61	1.39	37.82	52.49	9	0
16	154	11	160.	62.00	0.61	1.43	37.82	54.01	9	0
17	11	18	160.	72.50	0.61	1.43	44.23	63.15	11	0
18	18	26	160.	72.50	0.61	1.36	44.23	60.15	11	0
19	26	27	160.	62.00	0.61	1.56	37.82	59.05	9	0
20	155	27	160.	65.00	0.61	1.36	39.65	53.92	10	0
21	27	30	160.	57.00	0.61	1.61	34.77	56.15	9	0
22	156	29	160.	89.50	0.61	1.36	54.60	74.25	13	0
23	29	30	160.	89.50	0.61	1.36	54.60	74.25	13	0
24	30	37	160.	72.00	0.61	1.53	43.92	67.35	11	0
25	157	36	160.	89.50	0.61	1.57	54.60	85.95	13	0
26	36	37	160.	89.50	0.61	1.58	54.60	86.14	13	0
27	37	43	160.	64.00	0.61	1.61	39.04	62.95	10	0
28	158	7	160.	71.74	0.61	1.36	43.76	59.51	11	0
29	7	14	160.	72.00	0.61	1.36	43.92	59.73	11	0
30	14	21	160.	73.00	0.61	1.36	44.53	60.56	11	0
31	159	21	160.	92.05	0.61	1.36	56.15	76.36	14	0
32	21	22	160.	54.00	0.61	1.36	32.94	44.83	8	0
33	22	23	160.	54.00	0.61	1.36	32.94	44.90	8	0
34	23	24	160.	55.00	0.61	1.36	33.55	45.69	8	0
35	160	9	160.	71.22	0.61	1.36	43.44	59.08	11	0
36	161	8	160.	81.50	0.61	1.40	49.72	69.71	12	0
37	8	9	160.	81.50	0.61	1.40	49.72	69.71	12	0
38	9	16	160.	72.00	0.61	1.36	43.92	59.73	11	0
39	162	15	160.	81.50	0.61	1.39	49.72	68.97	12	0
40	15	16	160.	81.50	0.61	1.39	49.72	68.97	12	0
41	16	24	160.	73.00	0.61	1.36	44.53	60.56	11	0
42	24	28	160.	57.00	0.61	1.36	34.77	47.30	9	0
43	28	35	160.	72.00	0.61	1.36	43.92	59.75	11	0
44	35	41	160.	64.00	0.61	1.36	39.04	53.09	10	0
45	163	32	160.	96.50	0.61	1.39	58.87	82.10	14	0
46	32	38	160.	96.50	0.61	1.44	58.87	85.01	14	0
47	38	39	160.	54.00	0.61	1.41	32.94	46.43	8	0
48	164	33	160.	96.50	0.61	1.36	58.87	80.06	14	0
49	33	39	160.	96.50	0.61	1.36	58.87	80.06	14	0
50	39	40	160.	54.00	0.61	1.36	32.94	44.83	8	0
51	165	34	160.	96.50	0.61	1.36	58.87	80.06	14	0
52	34	40	160.	96.50	0.61	1.36	58.87	80.06	14	0
53	40	41	160.	55.00	0.61	1.36	33.55	45.66	8	0

54	41	42	160.	89.50	0.61	1.36	54.60	74.25	13	0
55	42	43	160.	89.50	0.61	1.46	54.60	79.87	13	0
56	43	44	250.	59.80	0.70	1.68	41.86	70.48	9	0
57	44	63	250.	82.75	0.70	1.67	57.92	96.65	12	0
58	166	13	160.	108.52	0.61	1.36	66.20	90.03	16	0
59	13	20	160.	108.52	0.61	1.36	66.20	90.21	16	0
60	20	31	160.	106.57	0.61	1.36	65.01	88.59	16	0
61	31	45	160.	106.57	0.61	1.36	65.01	88.72	16	0
62	45	46	160.	18.20	0.61	1.36	11.10	15.15	3	0
63	46	47	160.	19.22	0.61	1.36	11.72	15.94	3	0
64	47	48	160.	22.24	0.61	1.43	13.57	19.45	3	0
65	48	49	160.	16.60	0.61	1.55	10.13	15.71	2	0
66	49	50	160.	47.49	0.61	1.58	28.97	45.71	7	0
67	167	50	160.	73.21	0.61	1.42	44.66	63.41	11	0
68	50	51	160.	81.50	0.61	1.51	49.72	75.13	12	0
69	51	52	160.	81.50	0.61	1.46	49.72	72.37	12	0
70	168	52	160.	73.22	0.61	1.42	44.66	63.64	11	0
71	52	53	160.	115.48	0.61	1.48	70.44	104.11	17	0
72	53	54	160.	115.47	0.61	1.44	70.44	101.73	17	0
73	54	63	160.	12.52	0.61	1.50	7.64	11.43	2	0
74	55	56	160.	18.30	0.61	1.36	11.16	15.18	3	0
75	56	57	160.	18.84	0.61	1.37	11.49	15.72	3	0
76	57	58	160.	22.24	0.61	1.45	13.57	19.67	3	0
77	58	59	160.	16.60	0.61	1.57	10.13	15.88	2	0
78	59	60	160.	105.16	0.61	1.56	64.15	99.80	16	0
79	60	61	160.	105.15	0.61	1.47	64.14	94.05	16	0
80	61	62	160.	118.90	0.61	1.40	72.53	101.32	18	0
81	62	63	160.	120.34	0.61	1.82	73.41	133.64	18	0
82	63	300	250.	1.00	0.70	2.34	0.70	1.64	0	0

ANCHO MEDIO DE EXCAVACION:	0.61 M
PROFUNDIDAD MEDIA DE EXCAVACION:	1.44 M
LONGITUD TOTAL DE LA RED:	5883. M
VOLUMEN EXC VEREDA < 1.50 M:	0.00 M**3
VOL EXC VER > 1.5 M, < 2. M:	0.00 M**3
VOL EXC VER > 2. M, < 2.5 M:	0.00 M**3
VOLUMEN EXC VEREDA > 2.50 M:	0.00 M**3
VOLUMEN EXC CALZADA < 2.5 M:	5158.43 M**3
VOLUMEN EXC CALZADA > 2.5 M:	0.00 M**3
VOLUMEN TOTAL DE EXCAVACION:	5158.43 M**3
AREA EXCAVACION POR VEREDAS:	0.00 M**2
AREA EXCAVACION POR CALZADA:	3601.29 M**2
AREA TOTAL DE LA EXCAVACION:	3601.29 M**2
LONGITUD TOTAL D160:	5739. M
LONGITUD TOTAL D250:	144. M
TOTAL DE CONEXIONES EN VEREDA:	0
TOTAL DE CONEXIONES EN CALZADA:	875
TOTAL DE CONEXIONES:	875

*Tabla 5 - Resultados obtenidos del programa (Tramo 1)*

## Tramo 2

A continuación se presentan los parámetros geométricos e hidráulicos más importantes del tramo 2 que comprende desde la BR 63 hasta la BR 112, correspondiente a la urbanización de Terrazas de Manantiales.

```

*****
*
*          PROGRAMA PARA DISEÑO DE CLOACAS          *
*
* ESTE PROGRAMA PROVEE UN DISEÑO A GRAVEDAD*
* CONVENCIONAL DE SISTEMAS DE REDES DE          *
* EL DISEÑO MINIMIZA EL DIÁMETRO                *
* DE LA TUBERÍA SALVO QUE LA PENDIENTE          *
* REQUERIDA NO SEA RAZONABLE                    *
* PROGRAMA DESARROLLADO Y ESCRITO POR          *
* MARK PACHECO BAJO LA SUPERVISIÓN             *
* DR. DONALD D. GRAY EN LA UNIVERSIDAD DE      *
* PURDUE, 1981. MODIFICADO POR DR. S.REYNA     *
* PARA TRABAJAR CON UNIDADES METRICAS Y        *
* AGREGAR NUEVAS OPCIONES, CBA. 1989/2001     *

```

\*  
\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
\* GIVEN INPUT DATA FOR \*  
\* GRAVITY SEWER DESIGN PROGRAM \*  
\*\*\*\*\*

\*\*\* DESIGNACION PARAMETROS \*\*\*

```

GRAVITY SEWERAGE NETWORK NAME           = sign
NUMERO DE CAÑERIA DEL SISTEMA             = 56
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNINGS     = .013
NÚMERO DE PERSONAS POR UNIDAD DE VIVIENDA = 4.5
FLUJO DE AGUA MEDIA POR PERSONA(DOTACION DE AG.) = 260.0 L/D
PROFUNDIDAD MÍNIMA PERMITIDA DE LA CUBIERTA = 1.2 M
INVERSIÓN DESEADA EN LA SALIDA DEL SISTEMA = 468.10 M
FACTOR DEL PICO DE FLUJO DE AGUAS RESIDUALES = 2.4
MANHOLE DROPS ARE FOUND BY ALIGNING 0.8*DIAMETER OF THE PIPES.
    
```

\*\*\* CONTROL PUNTOS \*\*\*

CAÑERIA NUM.	DE MH	A MH	LONGITUD CAÑERIA (M)	NUM. CONE.	COTA TERRENO ARRIBA (M)	AG. ABAJO (M)
1	63	71	95.98	875	472.35	472.14
2	169	68	63.00	9	472.68	472.85
3	68	69	92.00	14	472.85	472.76
4	69	70	54.00	8	472.76	472.43
5	70	71	60.09	9	472.43	472.14
6	71	79	100.60	15	472.14	471.93
7	79	92	100.60	15	471.93	471.72
8	170	76	68.04	10	472.76	472.77
9	76	84	68.04	10	472.77	472.69
10	84	90	64.92	10	472.69	472.52
11	90	91	54.00	8	472.52	472.25
12	171	78	100.50	15	472.43	472.56
13	78	91	100.50	15	472.56	472.25
14	91	92	60.88	9	472.25	471.72
15	92	99	103.65	16	471.72	471.35
16	99	112	105.80	16	471.35	470.60
17	172	64	42.90	6	473.87	473.53
18	64	77	100.50	15	473.53	473.03
19	77	85	100.50	15	473.03	472.15
20	85	86	61.93	9	472.15	472.46
21	173	72	72.02	11	473.57	473.10
22	72	80	63.98	10	473.10	472.79
23	80	86	65.00	10	472.79	472.46
24	86	87	120.00	18	472.46	472.36
25	87	88	73.00	11	472.36	472.04
26	174	65	62.04	9	473.53	473.57
27	65	66	96.50	14	473.57	473.13
28	66	67	96.50	14	473.13	472.68
29	175	67	96.22	14	472.97	472.68
30	67	74	72.00	11	472.68	472.44
31	176	73	96.50	14	473.10	472.72
32	73	74	96.50	14	472.72	472.44
33	74	82	64.00	10	472.44	472.24
34	177	81	96.50	14	472.79	472.53
35	81	82	96.50	14	472.53	472.24
36	178	83	62.00	9	472.69	472.49
37	179	75	68.02	10	472.85	472.71
38	75	83	68.02	10	472.71	472.49
39	83	82	63.00	9	472.49	472.24
40	82	88	65.00	10	472.24	472.04
41	180	89	62.50	9	472.52	472.33
42	89	88	62.50	9	472.33	472.04
43	88	96	73.00	11	472.04	471.82
44	96	103	72.00	11	471.82	471.55
45	103	109	66.34	10	471.55	471.41
46	109	110	89.52	13	471.41	471.52
47	110	111	89.51	13	471.52	470.92
48	181	98	73.00	11	472.25	471.96
49	182	97	89.50	13	471.82	472.08
50	97	98	89.50	13	472.08	471.96
51	98	105	72.00	11	471.96	471.60

52	183	104	89.50	13	471.55	471.81
53	104	105	89.50	13	471.81	471.60
54	105	111	66.91	10	471.60	470.92
55	111	112	60.83	9	470.92	470.60
56	112	301	6.08	0	470.60	470.58

\*\*\*\*\*  
\* DATOS PARA EL FLUJO EN \*  
\* SISTEMA DISEÑO CLOACAL\*  
\*\*\*\*\*

CAÑERÍA NUM.	B.R. AR.	AGUA AB.	LONGITUD CAÑERÍA (M)	NUM. DE CONECCION	INC. DE POBLACION (CAP.)	TOTAL TRIB. POBLACION (CAP.)	FLUJO DE AGUA (L/S)	FACTOR DE PICO	FLUJO DE DISEÑO (L/S)
1	63	71	95.98	875	3937.5	3937.5	11.85	2.4	28.20
2	**	68	63.00	9	40.5	40.5	0.12	2.4	0.29
3	68	69	92.00	14	63.0	103.5	0.31	2.4	0.74
4	69	70	54.00	8	36.0	139.5	0.42	2.4	1.00
5	70	71	60.09	9	40.5	180.0	0.54	2.4	1.29
6	71	79	100.60	15	67.5	4185.0	12.59	2.4	29.97
7	79	92	100.60	15	67.5	4252.5	12.80	2.4	30.46
8	**	76	68.04	10	45.0	45.0	0.14	2.4	0.32
9	76	84	68.04	10	45.0	90.0	0.27	2.4	0.64
10	84	90	64.92	10	45.0	135.0	0.41	2.4	0.97
11	90	91	54.00	8	36.0	171.0	0.51	2.4	1.22
12	**	78	100.50	15	67.5	67.5	0.20	2.4	0.48
13	78	91	100.50	15	67.5	135.0	0.41	2.4	0.97
14	91	92	60.88	9	40.5	346.5	1.04	2.4	2.48
15	92	99	103.65	16	72.0	4671.0	14.06	2.4	33.45
16	99	**	105.80	16	72.0	4743.0	14.27	2.4	33.97
17	**	64	42.90	6	27.0	27.0	0.08	2.4	0.19
18	64	77	100.50	15	67.5	94.5	0.28	2.4	0.68
19	77	85	100.50	15	67.5	162.0	0.49	2.4	1.16
20	85	86	61.93	9	40.5	202.5	0.61	2.4	1.45
21	**	72	72.02	11	49.5	49.5	0.15	2.4	0.35
22	72	80	63.98	10	45.0	94.5	0.28	2.4	0.68
23	80	86	65.00	10	45.0	139.5	0.42	2.4	1.00
24	86	87	120.00	18	81.0	423.0	1.27	2.4	3.03
25	87	88	73.00	11	49.5	472.5	1.42	2.4	3.38
26	**	65	62.04	9	40.5	40.5	0.12	2.4	0.29
27	65	66	96.50	14	63.0	103.5	0.31	2.4	0.74
28	66	67	96.50	14	63.0	166.5	0.50	2.4	1.19
29	**	67	96.22	14	63.0	63.0	0.19	2.4	0.45
30	67	74	72.00	11	49.5	279.0	0.84	2.4	2.00
31	**	73	96.50	14	63.0	63.0	0.19	2.4	0.45
32	73	74	96.50	14	63.0	126.0	0.38	2.4	0.90
33	74	82	64.00	10	45.0	450.0	1.35	2.4	3.22
34	**	81	96.50	14	63.0	63.0	0.19	2.4	0.45
35	81	82	96.50	14	63.0	126.0	0.38	2.4	0.90
36	**	83	62.00	9	40.5	40.5	0.12	2.4	0.29
37	**	75	68.02	10	45.0	45.0	0.14	2.4	0.32
38	75	83	68.02	10	45.0	90.0	0.27	2.4	0.64
39	83	82	63.00	9	40.5	171.0	0.51	2.4	1.22
40	82	88	65.00	10	45.0	792.0	2.38	2.4	5.67
41	**	89	62.50	9	40.5	40.5	0.12	2.4	0.29
42	89	88	62.50	9	40.5	81.0	0.24	2.4	0.58
43	88	96	73.00	11	49.5	1395.0	4.20	2.4	9.99
44	96	**	72.00	11	49.5	1444.5	4.35	2.4	10.35
45	**	**	66.34	10	45.0	1489.5	4.48	2.4	10.67
46	**	**	89.52	13	58.5	1548.0	4.66	2.4	11.09
47	**	**	89.51	13	58.5	1606.5	4.83	2.4	11.51
48	**	98	73.00	11	49.5	49.5	0.15	2.4	0.35
49	**	97	89.50	13	58.5	58.5	0.18	2.4	0.42
50	97	98	89.50	13	58.5	117.0	0.35	2.4	0.84
51	98	**	72.00	11	49.5	216.0	0.65	2.4	1.55
52	**	**	89.50	13	58.5	58.5	0.18	2.4	0.42
53	**	**	89.50	13	58.5	117.0	0.35	2.4	0.84
54	**	**	66.91	10	45.0	378.0	1.14	2.4	2.71
55	**	**	60.83	9	40.5	2025.0	6.09	2.4	14.50
56	**	**	6.08	0	0.0	6768.0	20.37	2.4	48.47

\*\*\*\*\*  
\* SISTEMA DE DISEÑO CLOACAL \*  
\*\*\*\*\*

\* (MINIMO DIAMETRO DE LA CAÑERIA)\*  
\*\*\*\*\*

CAÑERIA NUM.	B.R. AR.	AGUA AB.	CAÑE. DIAM. (MM)	LONG. CAÑE. (M)	PENDIEN. (M/M)	TAPADA AR. (M)	AGUA AB. (M)	COTA ARRIBA (M)	TERRENO ABAJO (M)	AG. (M)	COTA AG. AR. (M)	BASE CAÑE. AG. AB. (M)	FLU. DE DISEÑO (L/S)	CAÑERIA CAPACI. (L/S)	VEL. MAX. (M/S)
1	63	71	250.	95.98	0.00245	2.10	2.13	472.35	472.14		470.00	469.76	28.20	29.45	0.6
2	169	68	160.	63.00	0.00300	1.20	1.56	472.68	472.85		471.32	471.13	0.29	9.91	0.5
3	68	69	160.	92.00	0.00300	1.56	1.74	472.85	472.76		471.13	470.86	0.74	9.91	0.5
4	69	70	160.	54.00	0.00300	1.74	1.58	472.76	472.43		470.86	470.69	1.00	9.91	0.5
5*	70	71	160.	60.09	0.00300	1.58	1.47	472.43	472.14		470.69	470.51	1.29	9.91	0.5
6	71	79	250.	100.60	0.00261	2.13	2.18	472.14	471.93		469.76	469.50	29.97	30.36	0.6
7	79	92	250.	100.60	0.00265	2.18	2.23	471.93	471.72		469.50	469.24	30.46	30.62	0.6
8	170	76	160.	68.04	0.00300	1.20	1.41	472.76	472.77		471.40	471.20	0.32	9.91	0.5
9	76	84	160.	68.04	0.00300	1.41	1.54	472.77	472.69		471.20	470.99	0.64	9.91	0.5
10	84	90	160.	64.92	0.00300	1.54	1.56	472.69	472.52		470.99	470.80	0.97	9.91	0.5
11	90	91	160.	54.00	0.00300	1.56	1.45	472.52	472.25		470.80	470.64	1.22	9.91	0.5
12	171	78	160.	100.50	0.00300	1.20	1.63	472.43	472.56		471.07	470.77	0.48	9.91	0.5
13	78	91	160.	100.50	0.00300	1.63	1.62	472.56	472.25		470.77	470.47	0.97	9.91	0.5
14*	91	92	160.	60.88	0.00300	1.62	1.28	472.25	471.72		470.47	470.28	2.48	9.91	0.5
15	92	99	250.	103.65	0.00330	2.23	2.21	471.72	471.35		469.24	468.89	33.45	34.15	0.7
16	99	112	250.	105.80	0.00338	2.21	1.81	471.35	470.60		468.89	468.54	33.97	34.58	0.7
17	172	64	160.	42.90	0.00793	1.20	1.20	473.87	473.53		472.51	472.17	0.19	16.10	0.8
18	64	77	160.	100.50	0.00498	1.20	1.20	473.53	473.03		472.17	471.67	0.68	12.76	0.6
19	77	85	160.	100.50	0.00876	1.20	1.20	473.03	472.15		471.67	470.79	1.16	16.93	0.8
20	85	86	160.	61.93	0.00300	1.20	1.70	472.15	472.46		470.79	470.60	1.45	9.91	0.5
21	173	72	160.	72.02	0.00653	1.20	1.20	473.57	473.10		472.21	471.74	0.35	14.61	0.7
22	72	80	160.	63.98	0.00485	1.20	1.20	473.10	472.79		471.74	471.43	0.68	12.59	0.6
23	80	86	160.	65.00	0.00508	1.20	1.20	472.79	472.46		471.43	471.10	1.00	12.89	0.6
24	86	87	160.	120.00	0.00300	1.70	1.96	472.46	472.36		470.60	470.24	3.03	9.91	0.5
25	87	88	160.	73.00	0.00300	1.96	1.85	472.36	472.04		470.24	470.03	3.38	9.91	0.5
26	174	65	160.	62.04	0.00300	1.20	1.43	473.53	473.57		472.17	471.98	0.29	9.91	0.5
27	65	66	160.	96.50	0.00300	1.43	1.28	473.57	473.13		471.98	471.69	0.74	9.91	0.5
28	66	67	160.	96.50	0.00388	1.28	1.20	473.13	472.68		471.69	471.32	1.19	11.27	0.6
29	175	67	160.	96.22	0.00301	1.20	1.20	472.97	472.68		471.61	471.32	0.45	9.93	0.5
30	67	74	160.	72.00	0.00333	1.20	1.20	472.68	472.44		471.32	471.08	2.00	10.44	0.5
31	176	73	160.	96.50	0.00394	1.20	1.20	473.10	472.72		471.74	471.36	0.45	11.35	0.6
32	73	74	160.	96.50	0.00300	1.20	1.21	472.72	472.44		471.36	471.07	0.90	9.91	0.5
33	74	82	160.	64.00	0.00300	1.21	1.20	472.44	472.24		471.07	470.88	3.22	9.91	0.5
34	177	81	160.	96.50	0.00300	1.20	1.23	472.79	472.53		471.43	471.14	0.45	9.91	0.5
35	81	82	160.	96.50	0.00300	1.23	1.23	472.53	472.24		471.14	470.85	0.90	9.91	0.5
36	178	83	160.	62.00	0.00323	1.20	1.20	472.69	472.49		471.33	471.13	0.29	10.27	0.5
37	179	75	160.	68.02	0.00300	1.20	1.26	472.85	472.71		471.49	471.29	0.32	9.91	0.5
38	75	83	160.	68.02	0.00300	1.26	1.25	472.71	472.49		471.29	471.08	0.64	9.91	0.5
39	83	82	160.	63.00	0.00320	1.25	1.20	472.49	472.24		471.08	470.88	1.22	10.24	0.5
40*	82	88	160.	65.00	0.00300	1.23	1.22	472.24	472.04		470.85	470.66	5.67	9.91	0.5
41	180	89	160.	62.50	0.00304	1.20	1.20	472.52	472.33		471.16	470.97	0.29	9.97	0.5
42*	89	88	160.	62.50	0.00464	1.20	1.20	472.33	472.04		470.97	470.68	0.58	12.32	0.6
43	88	96	160.	73.00	0.00312	1.85	1.86	472.04	471.82		470.03	469.80	9.99	10.11	0.5
44	96	103	160.	72.00	0.00328	1.86	1.83	471.82	471.55		469.80	469.56	10.35	10.37	0.5
45	103	109	160.	66.34	0.00350	1.83	1.92	471.55	471.41		469.56	469.33	10.67	10.71	0.5
46	109	110	160.	89.52	0.00380	1.92	2.37	471.41	471.52		469.33	468.99	11.09	11.15	0.6
47	110	111	160.	89.51	0.00411	2.37	2.14	471.52	470.92		468.99	468.62	11.51	11.60	0.6
48*	181	98	160.	73.00	0.00397	1.20	1.20	472.25	471.96		470.89	470.60	0.35	11.40	0.6
49	182	97	160.	89.50	0.00300	1.20	1.73	471.82	472.08		470.46	470.19	0.42	9.91	0.5
50	97	98	160.	89.50	0.00300	1.73	1.88	472.08	471.96		470.19	469.92	0.84	9.91	0.5
51	98	105	160.	72.00	0.00300	1.88	1.73	471.96	471.60		469.92	469.71	1.55	9.91	0.5
52	183	104	160.	89.50	0.00300	1.20	1.73	471.55	471.81		470.19	469.92	0.42	9.91	0.5
53	104	105	160.	89.50	0.00300	1.73	1.79	471.81	471.60		469.92	469.65	0.84	9.91	0.5
54*	105	111	160.	66.91	0.00300	1.79	1.31	471.60	470.92		469.65	469.45	2.71	9.91	0.5
55	111	112	160.	60.83	0.00682	2.14	2.23	470.92	470.60		468.62	468.21	14.50	14.94	0.7
56	112	301	300.	6.08	0.00261	2.21	2.20	470.60	470.58		468.09	468.08	48.47	49.38	0.7

\* INDICATES A DROP CONNECTION IS REQUIRED AT DOWNSTREAM MANHOLE.

\*\*\*\*\*  
\* PLANILLA DE COMPUTOS \*  
\* sign \*  
\*\*\*\*\*

LINEA NRO.	B.R. ARRIBA	AGUA ABAJO	DIAM. (MM)	LONG. (M)	ANCHO EXCAV. (M)	PROF. EXCAV. (M)	SUPER. EXCAV. (M**2)	VOL. EXCAV. (M**3)	CONEX. CALLE	CONEX. VEREDA
------------	-------------	------------	------------	-----------	------------------	------------------	----------------------	--------------------	--------------	---------------

Alumno: Crespe, Cristian Gonzalo

1	63	71	250.	95.98	0.70	2.36	67.19	158.74	875	0
2	169	68	160.	63.00	0.61	1.54	38.43	59.16	9	0
3	68	69	160.	92.00	0.61	1.81	56.12	101.69	14	0
4	69	70	160.	54.00	0.61	1.82	32.94	59.98	8	0
5	70	71	160.	60.09	0.61	1.68	36.65	61.66	9	0
6	71	79	250.	100.60	0.70	2.40	70.42	169.12	15	0
7	79	92	250.	100.60	0.70	2.46	70.42	172.96	15	0
8	170	76	160.	68.04	0.61	1.47	41.50	60.89	10	0
9	76	84	160.	68.04	0.61	1.64	41.50	67.91	10	0
10	84	90	160.	64.92	0.61	1.71	39.60	67.74	10	0
11	90	91	160.	54.00	0.61	1.67	32.94	54.98	8	0
12	171	78	160.	100.50	0.61	1.58	61.31	96.60	15	0
13	78	91	160.	100.50	0.61	1.79	61.31	109.57	15	0
14	91	92	160.	60.88	0.61	1.61	37.14	59.77	9	0
15	92	99	250.	103.65	0.70	2.47	72.56	179.24	16	0
16	99	112	250.	105.80	0.70	2.26	74.06	167.38	16	0
17	172	64	160.	42.90	0.61	1.36	26.17	35.59	6	0
18	64	77	160.	100.50	0.61	1.36	61.31	83.37	15	0
19	77	85	160.	100.50	0.61	1.36	61.31	83.37	15	0
20	85	86	160.	61.93	0.61	1.61	37.78	60.74	9	0
21	173	72	160.	72.02	0.61	1.36	43.93	59.75	11	0
22	72	80	160.	63.98	0.61	1.36	39.03	53.08	10	0
23	80	86	160.	65.00	0.61	1.36	39.65	53.92	10	0
24	86	87	160.	120.00	0.61	1.99	73.20	145.36	18	0
25	87	88	160.	73.00	0.61	2.07	44.53	91.97	11	0
26	174	65	160.	62.04	0.61	1.47	37.84	55.75	9	0
27	65	66	160.	96.50	0.61	1.51	58.87	88.94	14	0
28	66	67	160.	96.50	0.61	1.40	58.87	82.28	14	0
29	175	67	160.	96.22	0.61	1.36	58.69	79.82	14	0
30	67	74	160.	72.00	0.61	1.36	43.92	59.73	11	0
31	176	73	160.	96.50	0.61	1.36	58.87	80.06	14	0
32	73	74	160.	96.50	0.61	1.36	58.87	80.33	14	0
33	74	82	160.	64.00	0.61	1.37	39.04	53.31	10	0
34	177	81	160.	96.50	0.61	1.37	58.87	80.92	14	0
35	81	82	160.	96.50	0.61	1.39	58.87	81.78	14	0
36	178	83	160.	62.00	0.61	1.36	37.82	51.43	9	0
37	179	75	160.	68.02	0.61	1.39	41.49	57.76	10	0
38	75	83	160.	68.02	0.61	1.42	41.49	58.76	10	0
39	83	82	160.	63.00	0.61	1.38	38.43	53.19	9	0
40	82	88	160.	65.00	0.61	1.39	39.65	54.97	10	0
41	180	89	160.	62.50	0.61	1.36	38.12	51.85	9	0
42	89	88	160.	62.50	0.61	1.36	38.12	51.85	9	0
43	88	96	160.	73.00	0.61	2.02	44.53	89.89	11	0
44	96	103	160.	72.00	0.61	2.01	43.92	88.10	11	0
45	103	109	160.	66.34	0.61	2.04	40.47	82.36	10	0
46	109	110	160.	89.52	0.61	2.31	54.61	125.95	13	0
47	110	111	160.	89.51	0.61	2.42	54.60	131.88	13	0
48	181	98	160.	73.00	0.61	1.36	44.53	60.56	11	0
49	182	97	160.	89.50	0.61	1.62	54.60	88.67	13	0
50	97	98	160.	89.50	0.61	1.96	54.60	107.15	13	0
51	98	105	160.	72.00	0.61	1.96	43.92	86.30	11	0
52	183	104	160.	89.50	0.61	1.62	54.60	88.68	13	0
53	104	105	160.	89.50	0.61	1.92	54.60	104.70	13	0
54	105	111	160.	66.91	0.61	1.71	40.82	69.69	10	0
55	111	112	160.	60.83	0.61	2.35	37.11	87.09	9	0
56	112	301	300.	6.08	0.75	2.50	4.56	11.42	0	0

ANCHO MEDIO DE EXCAVACION:	0.62 M
PROFUNDIDAD MEDIA DE EXCAVACION:	1.71 M
LONGITUD TOTAL DE LA RED:	4344. M
VOLUMEN EXC VEREDA < 1.50 M:	0.00 M**3
VOL EXC VER > 1.5 M, < 2. M:	0.00 M**3
VOL EXC VER > 2. M, < 2.5 M:	0.00 M**3
VOLUMEN EXC VEREDA > 2.50 M:	0.00 M**3
VOLUMEN EXC CALZADA < 2.5 M:	4648.27 M**3
VOLUMEN EXC CALZADA > 2.5 M:	11.42 M**3
VOLUMEN TOTAL DE EXCAVACION:	4659.70 M**3
AREA EXCAVACION POR VEREDAS:	0.00 M**2
AREA EXCAVACION POR CALZADA:	2696.24 M**2
AREA TOTAL DE LA EXCAVACION:	2696.24 M**2
LONGITUD TOTAL D160:	3831. M
LONGITUD TOTAL D250:	507. M
LONGITUD TOTAL D300:	6. M

TOTAL DE CONEXIONES EN VEREDA: 0  
TOTAL DE CONEXIONES EN CALZADA: 1504  
TOTAL DE CONEXIONES: 1504

*Tabla 6 - Resultados obtenidos del programa (Tramo 2)*

### Tramo 3

A continuación se presentan los parámetros geométricos e hidráulicos más importantes del tramo 3 que comprende desde la BR 83 hasta la BR 106, correspondiente a la urbanización de Terrazas de Manantiales, luego los desechos cloacales de este tramo desembocan en la estación de bombeo.

```

*****
*
*   PROGRAMA PARA DISEÑO DE CLOACAS
*
* ESTE PROGRAMA PROVEE UN DISEÑO A GRAVEDAD*
* CONVENCIONAL DE SISTEMAS DE REDES DE
* EL DISEÑO MINIMIZA EL DIÁMETRO
* DE LA TUBERÍA SALVO QUE LA PENDIENTE
* REQUERIDA NO SEA RAZONABLE
* PROGRAMA DESARROLLADO Y ESCRITO POR
* MARK PACHECO BAJO LA SUPERVISIÓN
* DR. DONALD D. GRAY EN LA UNIVERSIDAD DE
* PURDUE, 1981. MODIFICADO POR DR. S.REYNA
* PARA TRABAJAR CON UNIDADES METRICAS Y
* AGREGAR NUEVAS OPCIONES, CBA. 1989/2001
*
*****

*****
*   GIVEN INPUT DATA FOR
* GRAVITY SEWER DESIGN PROGRAM *
*****

*** DESIGNACION PARAMETROS ***
GRAVITY SEWERAGE NETWORK NAME      = sign
NUMERO DE CAÑERÍA DEL SISTEMA      = 15
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNINGS = .013
NÚMERO DE PERSONAS POR UNIDAD DE VIVIENDA = 4.5
FLUJO DE AGUA MEDIA POR PERSONA(DOTACION DE AG.) = 260.0 L/D
PROFUNDIDAD MÍNIMA PERMITIDA DE LA CUBIERTA = 1.2 M
INVERSIÓN DESEADA EN LA SALIDA DEL SISTEMA = 467.80 M
FACTOR DEL PICO DE FLUJO DE AGUAS RESIDUALES = 2.4
MANHOLE DROPS ARE FOUND BY ALIGNING 0.8*DIAMETER OF THE PIPES.

*** CONTROL PUNTOS ***

-----
CAÑERÍA DE A LONGITUD NUM. COTA TERRENO AG.
NUM. BR BR CAÑERÍA CONE. ARRIBA ABAJO
(M) (M) (M)
-----
1 181 93 72.50 11 472.15 470.89
2 93 100 72.50 11 470.89 466.76
3 182 94 73.00 11 472.46 471.66
4 94 101 72.00 11 471.66 468.44
5 183 95 73.00 11 472.36 471.23
6 186 95 120.00 18 471.66 471.23
7 95 102 72.00 11 471.23 470.09
8 188 102 73.00 11 471.55 470.09
9 102 101 120.00 18 470.09 468.44
10 101 100 62.04 9 468.44 466.76
11 100 106 65.52 10 466.76 465.19
12 190 108 85.00 13 471.41 468.98
13 108 107 85.00 13 468.98 466.76
14 107 106 85.00 13 466.76 465.19
15 106 302 1.00 0 465.19 466.17
-----

*****
* DATOS PARA EL FLUJO EN *

```

\* SISTEMA DISEÑO CLOACAL\*  
\*\*\*\*\*

CAÑERÍA NUM.	B.R. AR.	AGUA AB.	LONGITUD CAÑERÍA (M)	NUM. DE CONECCION	INC. DE POBLACION (CAP.)	TOTAL TRIB. POBLACION (CAP.)	FLUJO DE AGUA (L/S)	FACTOR DE PICO	FLUJO DE DISEÑO (L/S)
1	**	93	72.50	11	49.5	49.5	0.15	2.4	0.35
2	93	**	72.50	11	49.5	99.0	0.30	2.4	0.71
3	**	94	73.00	11	49.5	49.5	0.15	2.4	0.35
4	94	**	72.00	11	49.5	99.0	0.30	2.4	0.71
5	**	95	73.00	11	49.5	49.5	0.15	2.4	0.35
6	**	95	120.00	18	81.0	81.0	0.24	2.4	0.58
7	95	**	72.00	11	49.5	180.0	0.54	2.4	1.29
8	**	**	73.00	11	49.5	49.5	0.15	2.4	0.35
9	**	**	120.00	18	81.0	310.5	0.93	2.4	2.22
10	**	**	62.04	9	40.5	450.0	1.35	2.4	3.22
11	**	**	65.52	10	45.0	594.0	1.79	2.4	4.25
12	**	**	85.00	13	58.5	58.5	0.18	2.4	0.42
13	**	**	85.00	13	58.5	117.0	0.35	2.4	0.84
14	**	**	85.00	13	58.5	175.5	0.53	2.4	1.26
15	**	**	1.00	0	0.0	769.5	2.32	2.4	5.51

\*\*\*\*\*  
\* SISTEMA DE DISEÑO CLOACAL \*  
\* (MINIMO DIAMETRO DE LA CAÑERÍA)\*  
\*\*\*\*\*

CAÑERÍA NUM.	B.R. AR.	AGUA AB.	CAÑE. DIAM. (MM)	LONG. CAÑE. (M)	PENDIEN. (M/M)	TAPADA AR. (M)	AGUA AB. (M)	COTA TERRENO ARRIBA (M)	AG. ABAJO (M)	COTA BASE AG. AR. (M)	CAÑE. AG. AB. (M)	FLU. DE DISEÑO (L/S)	CAÑERÍA CAPACI. (L/S)	VEL. MAX. (M/S)
1	181	93	160.	72.50	0.01738	1.20	1.20	472.15	470.89	470.79	469.53	0.35	23.85	1.2
2	93	100	160.	72.50	0.05697	1.20	1.20	470.89	466.76	469.53	465.40	0.71	43.18	2.1
3	182	94	160.	73.00	0.01096	1.20	1.20	472.46	471.66	471.10	470.30	0.35	18.94	0.9
4	94	101	160.	72.00	0.04472	1.20	1.20	471.66	468.44	470.30	467.08	0.71	38.26	1.9
5	183	95	160.	73.00	0.01548	1.20	1.20	472.36	471.23	471.00	469.87	0.35	22.51	1.1
6	186	95	160.	120.00	0.00358	1.20	1.20	471.66	471.23	470.30	469.87	0.58	10.83	0.5
7	95	102	160.	72.00	0.01583	1.20	1.20	471.23	470.09	469.87	468.73	1.29	22.76	1.1
8	188	102	160.	73.00	0.02000	1.20	1.20	471.55	470.09	470.19	468.73	0.35	25.58	1.3
9	102	101	160.	120.00	0.01375	1.20	1.20	470.09	468.44	468.73	467.08	2.22	21.21	1.1
10	101	100	160.	62.04	0.02708	1.20	1.20	468.44	466.76	467.08	465.40	3.22	29.77	1.5
11*	100	106	160.	65.52	0.02396	1.20	1.20	466.76	465.19	465.40	463.83	4.25	28.00	1.4
12	190	108	160.	85.00	0.02859	1.20	1.20	471.41	468.98	470.05	467.62	0.42	30.59	1.5
13	108	107	160.	85.00	0.02612	1.20	1.20	468.98	466.76	467.62	465.40	0.84	29.23	1.5
14*	107	106	160.	85.00	0.01847	1.20	1.20	466.76	465.19	465.40	463.83	1.26	24.58	1.2
15	106	302	1400.	1.00	0.00025	1.20	2.18	465.19	466.17	462.59	462.59	5.51	923.70	0.6

\* INDICATES A DROP CONNECTION IS REQUIRED AT DOWNSTREAM MANHOLE.

\*\*\*\*\*  
\* PLANILLA DE COMPUTOS \*  
\* sign \*  
\*\*\*\*\*

LINEA NRO.	B.R. ARRIBA	AGUA ABAJO	DIAM. (MM)	LONG. (M)	ANCHO EXCAV. (M)	PROF. EXCAV. (M)	SUPER. EXCAV. (M**2)	VOL. EXCAV. (M**3)	CONEX. CALLE	CONEX. VEREDA
1	181	93	160.	72.50	0.61	1.36	44.23	60.15	11	0
2	93	100	160.	72.50	0.61	1.36	44.23	60.15	11	0
3	182	94	160.	73.00	0.61	1.36	44.53	60.56	11	0
4	94	101	160.	72.00	0.61	1.36	43.92	59.73	11	0
5	183	95	160.	73.00	0.61	1.36	44.53	60.56	11	0
6	186	95	160.	120.00	0.61	1.36	73.20	99.55	18	0
7	95	102	160.	72.00	0.61	1.36	43.92	59.73	11	0
8	188	102	160.	73.00	0.61	1.36	44.53	60.56	11	0
9	102	101	160.	120.00	0.61	1.36	73.20	99.55	18	0
10	101	100	160.	62.04	0.61	1.36	37.84	51.47	9	0
11	100	106	160.	65.52	0.61	1.36	39.97	54.35	10	0
12	190	108	160.	85.00	0.61	1.36	51.85	70.52	13	0
13	108	107	160.	85.00	0.61	1.36	51.85	70.52	13	0

---

14	107	106	160.	85.00	0.61	1.36	51.85	70.52	13	0
15	106	302	1400.	1.00	1.85	3.09	1.85	5.72	0	0

---

ANCHO MEDIO DE EXCAVACION:	0.69 M
PROFUNDIDAD MEDIA DE EXCAVACION:	1.48 M
LONGITUD TOTAL DE LA RED:	1132. M
VOLUMEN EXC VEREDA < 1.50 M:	0.00 M**3
VOL EXC VER > 1.5 M, < 2. M:	0.00 M**3
VOL EXC VER > 2. M, < 2.5 M:	0.00 M**3
VOLUMEN EXC VEREDA > 2.50 M:	0.00 M**3
VOLUMEN EXC CALZADA < 2.5 M:	937.90 M**3
VOLUMEN EXC CALZADA > 2.5 M:	5.72 M**3
VOLUMEN TOTAL DE EXCAVACION:	943.62 M**3
AREA EXCAVACION POR VEREDAS:	0.00 M**2
AREA EXCAVACION POR CALZADA:	691.49 M**2
AREA TOTAL DE LA EXCAVACION:	691.49 M**2
LONGITUD TOTAL D160:	1131. M
TOTAL DE CONEXIONES EN VEREDA:	0
TOTAL DE CONEXIONES EN CALZADA:	171
TOTAL DE CONEXIONES:	171

**Tabla 7 - Resultados obtenidos del programa (Tramo 3)**

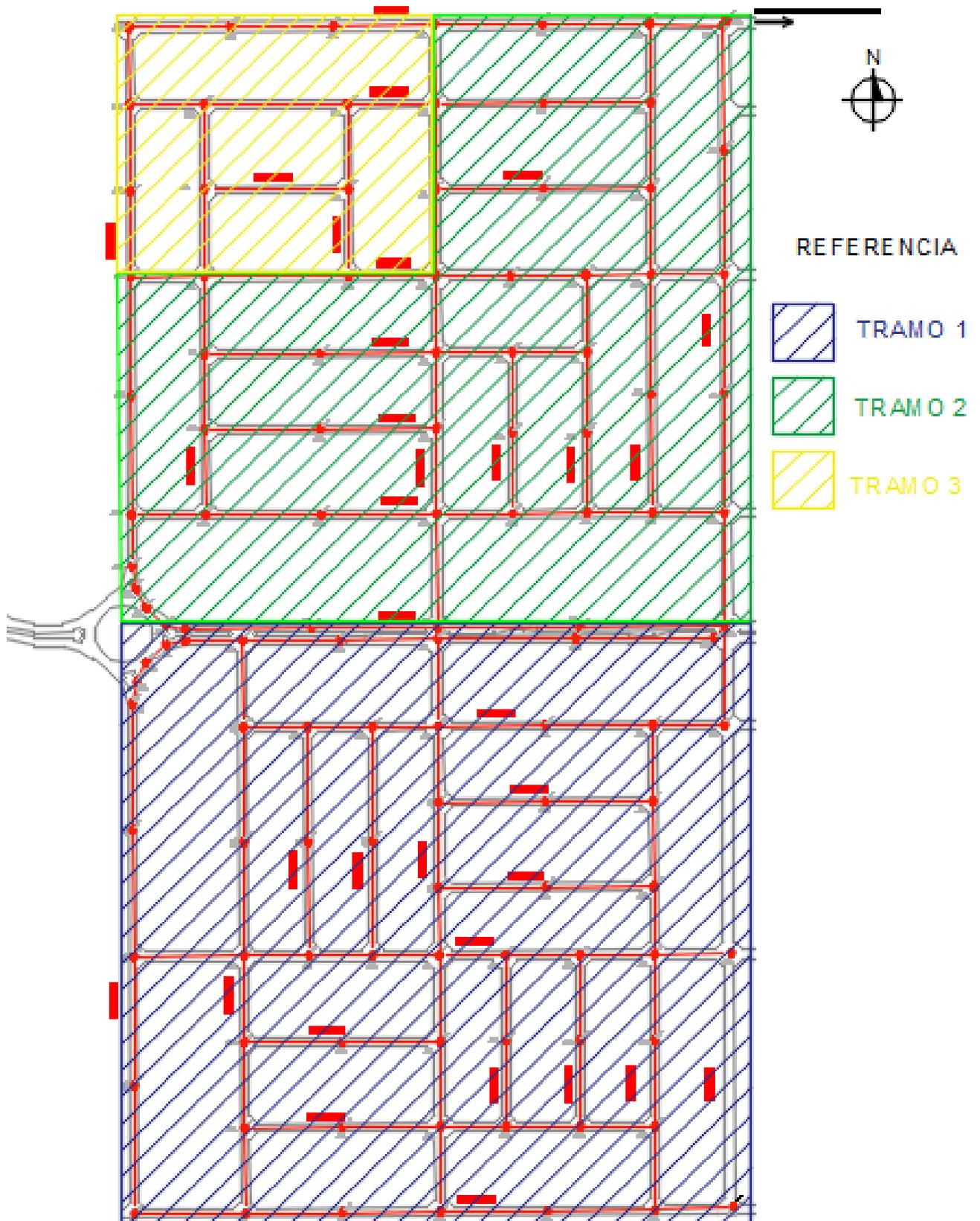


Figura 30 – División de tramos que se usaron en el programa

### **Resultados finales de movimiento de suelo**

De acuerdo a los resultados obtenidos para la red, los conductos satisfacen las demandas de la urbanización, sus zonas de recreación y las descargas de los efluentes con diámetro de 160 mm con una longitud aproximada de 10.658,29 m, con diámetro de 250 mm con una longitud aproximada de 650,18 m y con diámetro de 315 mm con una longitud aproximada de 6,08 m.

Las cifras relevantes del cómputo corresponden a un volumen total de excavación igual a 11.087,54 m<sup>3</sup>, 10.658,29 m de caños de PVC de diámetro  $\phi$  0,160 m, 650,18 m de caños de PVC de diámetro  $\phi$  0,250 m y 6,08 m de caños de PVC de diámetro  $\phi$  0,315m.

### **6.3.2. Resultados en planilla**

Para el cálculo de la red de cloaca se utilizó la planilla de cálculo solicitada por la Municipalidad de la Ciudad de Córdoba. Para este caso y de acuerdo a lo indicado por la normativa del ENOHSa cap. 8 punto 8.6 inciso f, la verificación de la totalidad de los tramos de la red se efectuó por el criterio de la velocidad mínima del conducto a sección llena, la cual deberá ser igual o mayor a 0.60 m/s.

También se respetó en el proyecto las velocidades máximas para los diámetros de 315mm, 250mm y 160mm, determinadas anteriormente en la presente memoria, como dato complementario se calculó la fuerza tractiz en los distintos tramos de la red, recordándose que de acuerdo a lo permitido por la normativa del ENOHSa la red podrá ser calculada teniendo en cuenta el criterio de velocidad mínima o fuerza tractiz, habiéndose optado como se mencionó anteriormente por el método de la velocidad mínima para esta red.

A continuación se presenta la planilla con los cálculos de los parámetros más importantes de la red colectora cloacal de la urbanización Terrazas y Colinas de Manantiales, con el formato solicitado oportunamente por la Dirección de Redes de la Municipalidad de la Ciudad de Córdoba.

## TRAMO A GRAVEDAD

BARRIO TERRAZAS Y COLINAS DE  
MANANTIALES (Caudal a gravedad a  
ingresar en BR Nº87 de Solares y Prados  
de Manantiales)

DOTACION DE AGUA	0.325 m <sup>3</sup> /hab. día
COEFICIENTE DE APORTE	0.80
CAUDAL MEDIO DE VUELCO	1759.68 m <sup>3</sup> /día
POBLACION TERRAZAS Y COLINAS DE MANANTIALES	6768 Hab

### CAUDALES

Coeficientes picos

$\alpha_1$	coeficiente máximo diario	1.40
$\alpha_2$	coeficiente máximo horario	1.70
$\alpha$	coeficiente total máximo horario	2.38
$\beta_1$	coeficiente mínimo diario	0.70
$\beta_2$	coeficiente mínimo horario	0.50
$\beta$	coeficiente total mínimo horario	0.35

Qe20 = Caudal máximo horario Terrazas y Colinas de Manantiales	48.47 Lps
Longitud total de tramos	10196.49 m
Gasto métrico	0.00475 Lps/m

(\* ) Las Bocas de Registro corresponden a las urbanizaciones Solares y Prados de Manantiales

Tramo	BOCA REGISTRO		Long. Tramo (m)	COTA TERRENO ag. arriba (m)	COTA TERRENO ag. abajo (m)	PENDIENTE TERRENO (m/m)	QE TRAMO (lts/seg)	QE ACUMULADO (lts/seg)	PENDIENTE ADOPTADA CAÑERÍA (m/m)	DIAMETRO INTERNO DE CALCULO (mm)	DIAMETRO COM. INTERNO ADOPTADO (mm)	PENDIENTE MINIMA (m/m)	VELOCIDAD CAÑERÍA (m/s)	QLO ACUMULADO DE AUTOLIMPIEZA (lts/seg)	FUERZA TRACTIZ (kg/m2)	COTA INTRADOS aguas arriba (m)	COTA INTRADOS aguas abajo (m)	TAPADA ag. arriba (m)	TAPADA ag. abajo (m)
	Ag. Arriba	Ag. Abajo																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1	2	92.08	476.68	476.40	0.0030	0.44	0.44	0.0030	46.82	153.60	0.0030	0.56	0.15	0.04	475.48	475.20	1.20	1.20
2	2	3	81.50	476.40	476.14	0.0032	0.39	0.83	0.0032	58.85	153.60	0.0030	0.58	0.29	0.06	475.20	474.94	1.20	1.20
3	3	4	81.50	476.14	475.19	0.0117	0.39	1.21	0.0117	53.33	153.60	0.0030	1.10	0.42	0.18	474.94	473.99	1.20	1.20
4	4	5	89.50	475.19	474.82	0.0041	0.43	1.64	0.0041	72.50	153.60	0.0030	0.66	0.57	0.09	473.99	473.62	1.20	1.20
5	5	6	89.50	474.82	474.55	0.0030	0.43	2.06	0.0030	83.87	153.60	0.0030	0.56	0.72	0.08	473.62	473.35	1.20	1.20
6	1*	6	64.98	474.39	474.55	-0.0025	0.31	0.31	0.0030	41.19	153.60	0.0030	0.56	0.11	0.03	473.35	473.16	1.04	1.39
7	6	12	70.65	474.55	474.31	0.0034	0.34	2.71	0.0031	92.32	153.60	0.0030	0.57	0.95	0.09	473.16	472.94	1.39	1.37
8	12	19	72.50	474.31	473.88	0.0059	0.34	3.05	0.0036	94.04	153.60	0.0030	0.61	1.07	0.11	472.94	472.68	1.37	1.20
9	19	27	72.50	473.88	473.32	0.0077	0.34	3.40	0.0077	84.77	153.60	0.0030	0.90	1.19	0.21	472.68	472.12	1.20	1.20
10	9	10	55.00	474.53	474.39	0.0025	0.26	0.26	0.0055	34.59	153.60	0.0030	0.75	0.09	0.05	473.49	473.19	1.04	1.20
11	10	17	72.47	474.39	473.57	0.0113	0.34	0.61	0.0113	41.34	153.60	0.0030	1.08	0.21	0.13	473.19	472.37	1.20	1.20
12	17	25	72.47	473.57	473.46	0.0015	0.34	0.95	0.0030	62.64	153.60	0.0030	0.56	0.33	0.06	472.37	472.15	1.20	1.31
13	24	25	55.00	473.69	473.46	0.0042	0.26	0.26	0.0071	32.93	153.60	0.0030	0.86	0.09	0.06	472.65	472.26	1.04	1.20
14	25	26	62.00	473.46	473.23	0.0037	0.29	1.51	0.0030	74.61	153.60	0.0030	0.56	0.53	0.07	472.15	471.97	1.31	1.26
15	10	11	62.00	474.39	474.26	0.0021	0.29	0.29	0.0047	37.23	153.60	0.0030	0.70	0.10	0.04	473.35	473.06	1.04	1.20
16	12	11	62.00	474.31	474.26	0.0008	0.29	0.29	0.0034	39.56	153.60	0.0030	0.59	0.10	0.03	473.27	473.06	1.04	1.20
17	11	18	72.50	474.26	473.54	0.0099	0.34	0.93	0.0099	49.83	153.60	0.0030	1.02	0.33	0.15	473.06	472.34	1.20	1.20
18	18	26	72.50	473.54	473.23	0.0043	0.34	1.28	0.0043	65.65	153.60	0.0030	0.67	0.45	0.08	472.34	472.03	1.20	1.20
19	26	27	62.00	473.23	473.32	-0.0015	0.29	3.08	0.0031	97.17	153.60	0.0030	0.56	1.08	0.09	471.97	471.78	1.26	1.54
20	16*	27	65.00	473.60	473.32	0.0043	0.31	0.31	0.0068	35.36	153.60	0.0030	0.84	0.11	0.06	472.56	472.12	1.04	1.20
21	27	30	57.00	473.32	472.98	0.0060	0.27	7.06	0.0030	133.29	153.60	0.0030	0.56	2.47	0.12	471.78	471.61	1.54	1.37
22	28	29	89.50	473.52	473.25	0.0030	0.43	0.43	0.0048	42.51	153.60	0.0030	0.71	0.15	0.06	472.48	472.05	1.04	1.20
23	29	30	89.50	473.25	472.98	0.0030	0.43	0.85	0.0030	60.16	153.60	0.0030	0.56	0.30	0.05	472.05	471.78	1.20	1.20
24	30	37	72.00	472.98	472.77	0.0029	0.34	8.25	0.0031	140.69	153.60	0.0030	0.56	2.89	0.13	471.61	471.39	1.37	1.38
25	35	36	89.50	473.30	473.46	-0.0018	0.43	0.43	0.0030	46.39	153.60	0.0030	0.56	0.15	0.04	472.26	471.99	1.04	1.47
26	36	37	89.50	473.46	472.77	0.0077	0.43	0.85	0.0047	55.38	153.60	0.0030	0.70	0.30	0.08	471.99	471.57	1.47	1.20
27	37	43	64.00	472.77	472.73	0.0006	0.30	9.41	0.0030	148.57	153.60	0.0030	0.56	3.29	0.13	471.39	471.20	1.38	1.53
28	2	7	71.74	476.40	475.06	0.0187	0.34	0.34	0.0209	29.70	153.60	0.0030	1.47	0.12	0.16	475.36	473.86	1.04	1.20
29	7	14	72.00	475.06	474.41	0.0090	0.34	0.68	0.0090	45.12	153.60	0.0030	0.97	0.24	0.11	473.86	473.21	1.20	1.20
30	14	21	73.00	474.41	474.18	0.0032	0.35	1.03	0.0032	64.11	153.60	0.0030	0.57	0.36	0.06	473.21	472.98	1.20	1.20
31	20	21	92.05	474.77	474.18	0.0064	0.44	0.44	0.0081	38.91	153.60	0.0030	0.92	0.15	0.09	473.73	472.98	1.04	1.20
32	21	22	54.00	474.18	474.02	0.0030	0.26	1.72	0.0030	78.67	153.60	0.0030	0.56	0.60	0.07	472.98	472.82	1.20	1.20

Tramo	BOCA REGISTRO		Long. Tramo (m)	COTA TERRENO ag. arriba (m)	COTA TERRENO ag. abajo (m)	PENDIENTE TERRENO (m/m)	QE TRAMO (lts/seg)	QE ACUMULADO (lts/seg)	PENDIENTE ADOPTADA CAÑERÍA (m/m)	DIAMETRO INTERNO DE CALCULO (mm)	DIAMETRO COM. INTERNO ADOPTADO (mm)	PENDIENTE MINIMA (m/m)	VELOCIDAD CAÑERÍA (m/s)	QLO ACUMULADO DE AUTOLIMPIEZA (lts/seg)	FUERZA TRACTIZ (kg/m <sup>2</sup> )	COTA INTRADOS aguas arriba (m)	COTA INTRADOS aguas abajo (m)	TAPADA ag. arriba (m)	TAPADA ag. abajo (m)
	Ag. Arriba	Ag. Abajo																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
33	22	23	54.00	474.02	473.86	0.0030	0.26	1.98	0.0030	82.88	153.60	0.0030	0.56	0.69	0.07	472.82	472.66	1.20	1.20
34	23	24	55.00	473.86	473.69	0.0031	0.26	2.24	0.0031	86.13	153.60	0.0030	0.57	0.78	0.08	472.66	472.49	1.20	1.20
35	4	9	71.22	475.19	474.53	0.0093	0.34	0.34	0.0115	33.13	153.60	0.0030	1.09	0.12	0.10	474.15	473.33	1.04	1.20
36	7	8	81.50	475.06	474.90	0.0020	0.39	0.39	0.0039	42.63	153.60	0.0030	0.64	0.14	0.04	474.02	473.70	1.04	1.20
37	8	9	81.50	474.90	474.53	0.0045	0.39	0.77	0.0045	53.80	153.60	0.0030	0.69	0.27	0.07	473.70	473.33	1.20	1.20
38	9	16	72.00	474.53	473.91	0.0086	0.34	1.46	0.0086	60.44	153.60	0.0030	0.95	0.51	0.16	473.33	472.71	1.20	1.20
39	14	15	81.50	474.41	474.22	0.0023	0.39	0.39	0.0043	41.92	153.60	0.0030	0.67	0.14	0.05	473.37	473.02	1.04	1.20
40	15	16	81.50	474.22	473.91	0.0038	0.39	0.77	0.0038	55.62	153.60	0.0030	0.63	0.27	0.06	473.02	472.71	1.20	1.20
41	16	24	73.00	473.91	473.69	0.0030	0.35	2.58	0.0030	91.18	153.60	0.0030	0.56	0.90	0.09	472.71	472.49	1.20	1.20
42	24	28	57.00	473.69	473.52	0.0030	0.27	5.09	0.0030	117.92	153.60	0.0030	0.56	1.78	0.11	472.49	472.32	1.20	1.20
43	28	35	72.00	473.52	473.30	0.0031	0.34	5.43	0.0031	120.29	153.60	0.0030	0.56	1.90	0.12	472.32	472.10	1.20	1.20
44	35	41	64.00	473.30	473.09	0.0033	0.30	5.74	0.0033	121.14	153.60	0.0030	0.58	2.01	0.13	472.10	471.89	1.20	1.20
45	21	32	96.50	474.18	473.96	0.0023	0.46	0.46	0.0039	45.39	153.60	0.0030	0.64	0.16	0.05	473.14	472.76	1.04	1.20
46	32	38	96.50	473.96	473.70	0.0027	0.46	0.92	0.0030	61.93	153.60	0.0030	0.56	0.32	0.05	472.76	472.47	1.20	1.23
47	38	39	54.00	473.70	473.42	0.0052	0.26	1.17	0.0046	62.64	153.60	0.0030	0.69	0.41	0.09	472.47	472.22	1.23	1.20
48	22	33	96.50	474.02	473.71	0.0032	0.46	0.46	0.0049	43.62	153.60	0.0030	0.71	0.16	0.06	472.98	472.51	1.04	1.20
49	33	39	96.50	473.71	473.42	0.0030	0.46	0.92	0.0030	61.93	153.60	0.0030	0.56	0.32	0.05	472.51	472.22	1.20	1.20
50	39	40	54.00	473.42	473.26	0.0030	0.26	2.35	0.0030	88.33	153.60	0.0030	0.56	0.82	0.08	472.22	472.06	1.20	1.20
51	23	34	96.50	473.86	473.55	0.0032	0.46	0.46	0.0049	43.62	153.60	0.0030	0.71	0.16	0.06	472.82	472.35	1.04	1.20
52	34	40	96.50	473.55	473.26	0.0030	0.46	0.92	0.0030	61.93	153.60	0.0030	0.56	0.32	0.05	472.35	472.06	1.20	1.20
53	40	41	55.00	473.26	473.09	0.0031	0.26	3.53	0.0031	102.08	153.60	0.0030	0.57	1.23	0.10	472.06	471.89	1.20	1.20
54	41	42	89.50	473.09	472.82	0.0030	0.43	9.69	0.0030	149.79	153.60	0.0030	0.56	3.39	0.14	471.89	471.62	1.20	1.20
55	42	43	89.50	472.82	472.73	0.0010	0.43	10.12	0.0034	149.25	153.60	0.0030	0.59	3.54	0.15	471.62	471.32	1.20	1.41
56	43	44	59.80	472.73	472.43	0.0050	0.28	19.81	0.0025	202.74	240.20	0.0025	0.69	6.93	0.16	471.20	471.05	1.53	1.38
57	44	63	82.75	472.43	472.35	0.0010	0.39	20.20	0.0025	203.80	240.20	0.0025	0.69	7.07	0.16	471.05	470.84	1.38	1.51
58	1	13	108.52	476.68	475.09	0.0147	0.52	0.52	0.0161	36.42	153.60	0.0030	1.30	0.18	0.16	475.64	473.89	1.04	1.20
59	13	20	108.52	475.09	474.77	0.0029	0.52	1.03	0.0030	64.57	153.60	0.0030	0.56	0.36	0.06	473.89	473.56	1.20	1.21
60	20	31	106.57	474.77	474.31	0.0043	0.51	1.54	0.0042	70.53	153.60	0.0030	0.66	0.54	0.09	473.56	473.11	1.21	1.20
61	31	45	106.57	474.31	474.00	0.0029	0.51	2.05	0.0030	83.66	153.60	0.0030	0.56	0.72	0.08	473.11	472.79	1.20	1.21
62	45	46	18.20	474.00	473.89	0.0060	0.09	2.13	0.0055	75.87	153.60	0.0030	0.76	0.75	0.13	472.79	472.69	1.21	1.20
63	46	47	19.22	473.89	473.66	0.0120	0.09	2.22	0.0120	66.60	153.60	0.0030	1.12	0.78	0.24	472.69	472.46	1.20	1.20
64	47	48	22.24	473.66	473.74	-0.0036	0.11	2.33	0.0031	87.06	153.60	0.0030	0.57	0.82	0.08	472.46	472.39	1.20	1.35

Tramo	BOCA REGISTRO		Long. Tramo (m)	COTA TERRENO ag. arriba (m)	COTA TERRENO ag. abajo (m)	PENDIENTE TERRENO (m/m)	QE TRAMO (lts/seg)	QE ACUMULADO (lts/seg)	PENDIENTE ADOPTADA CAÑERÍA (m/m)	DIAMETRO INTERNO DE CALCULO (mm)	DIAMETRO COM. INTERNO ADOPTADO (mm)	PENDIENTE MINIMA (m/m)	VELOCIDAD CAÑERÍA (m/s)	CANTIDAD DE AUTOLIMPIEZA (lts/seg)	FUERZA TRACTIZ (kg/m <sup>2</sup> )	COTA INTRADOS aguas arriba (m)	COTA INTRADOS aguas abajo (m)	TAPADA ag. arriba (m)	TAPADA ag. abajo (m)
	Ag. Arriba	Ag. Abajo																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
65	48	49	16.60	473.74	473.78	-0.0024	0.08	2.41	0.0030	88.88	153.60	0.0030	0.56	0.84	0.08	472.39	472.34	1.35	1.44
66	49	50	47.49	473.78	473.60	0.0038	0.23	2.63	0.0030	91.99	153.60	0.0030	0.56	0.92	0.09	472.34	472.20	1.44	1.40
67	38	50	73.21	473.70	473.60	0.0014	0.35	0.35	0.0036	41.73	153.60	0.0030	0.61	0.12	0.04	472.66	472.40	1.04	1.20
68	50	51	81.50	473.60	473.26	0.0042	0.39	3.37	0.0030	100.89	153.60	0.0030	0.56	1.18	0.10	472.20	471.96	1.40	1.30
69	51	52	81.50	473.26	473.00	0.0032	0.39	3.76	0.0031	104.66	153.60	0.0030	0.56	1.31	0.10	471.96	471.71	1.30	1.29
70	41	52	73.22	473.09	473.00	0.0012	0.35	0.35	0.0034	42.04	153.60	0.0030	0.60	0.12	0.04	472.05	471.80	1.04	1.20
71	52	53	115.48	473.00	472.63	0.0032	0.55	4.65	0.0034	111.39	153.60	0.0030	0.59	1.63	0.12	471.71	471.32	1.29	1.31
72	53	54	115.47	472.63	472.24	0.0034	0.55	5.20	0.0030	118.75	153.60	0.0030	0.56	1.82	0.11	471.32	470.98	1.31	1.26
73	54	63	12.52	472.24	472.35	-0.0088	0.06	5.26	0.0032	117.86	153.60	0.0030	0.58	1.84	0.12	470.98	470.94	1.26	1.41
74	55	56	18.30	473.87	473.70	0.0093	0.09	0.09	0.0093	20.72	153.60	0.0030	0.98	0.03	0.05	472.67	472.50	1.20	1.20
75	56	57	18.84	473.70	473.66	0.0021	0.09	0.18	0.0032	33.02	153.60	0.0030	0.58	0.06	0.03	472.50	472.44	1.20	1.22
76	57	58	22.24	473.66	473.74	-0.0036	0.11	0.28	0.0031	39.46	153.60	0.0030	0.57	0.10	0.03	472.44	472.37	1.22	1.37
77	58	59	16.60	473.74	473.78	-0.0024	0.08	0.36	0.0030	43.64	153.60	0.0030	0.56	0.13	0.04	472.37	472.32	1.37	1.46
78	59	60	105.16	473.78	473.35	0.0041	0.50	0.86	0.0030	60.49	153.60	0.0030	0.56	0.30	0.05	472.32	472.01	1.46	1.34
79	60	61	105.15	473.35	472.97	0.0036	0.50	1.36	0.0030	71.82	153.60	0.0030	0.56	0.48	0.06	472.01	471.70	1.34	1.27
80	61	62	118.90	472.97	471.79	0.0099	0.57	1.93	0.0093	66.13	153.60	0.0030	0.99	0.67	0.18	471.70	470.59	1.27	1.20
81	62	63	120.34	471.79	472.35	-0.0047	0.57	2.50	0.0030	90.24	153.60	0.0030	0.56	0.87	0.08	470.59	470.23	1.20	2.12
0	63	300	1.00	472.35	472.33	0.0200	0.00	2.50	0.0100	72.02	240.20	0.0025	1.37	0.88	0.00	470.20	470.19	2.15	2.14
82	63	71	95.98	472.35	472.14	0.0022	0.46	28.42	0.0025	232.26	240.20	0.0025	0.69	9.95	0.18	470.23	469.99	2.12	2.15
83	67	68	63.00	472.68	472.85	-0.0027	0.30	0.30	0.0030	40.67	153.60	0.0030	0.56	0.10	0.03	471.64	471.45	1.04	1.40
84	68	69	62.00	472.85	472.76	0.0015	0.29	0.59	0.0031	52.43	153.60	0.0030	0.56	0.21	0.04	471.45	471.26	1.40	1.50
85	69	70	54.00	472.76	472.43	0.0061	0.26	0.85	0.0031	59.68	153.60	0.0030	0.57	0.30	0.05	471.26	471.09	1.50	1.34
86	70	71	60.09	472.43	472.14	0.0048	0.29	1.14	0.0030	67.15	153.60	0.0030	0.56	0.40	0.06	471.09	470.91	1.34	1.23
87	71	79	100.60	472.14	471.93	0.0021	0.48	30.03	0.0025	238.04	240.20	0.0025	0.68	10.51	0.17	469.99	469.75	2.15	2.18
88	79	92	100.60	471.93	471.72	0.0021	0.48	30.51	0.0025	238.81	240.20	0.0025	0.68	10.68	0.18	469.75	469.50	2.18	2.22
89	69	76	68.04	472.76	472.77	-0.0001	0.32	0.32	0.0053	37.67	153.60	0.0030	0.74	0.11	0.05	471.72	471.36	1.04	1.41
90	76	84	68.04	472.77	472.69	0.0012	0.32	0.65	0.0031	54.05	153.60	0.0030	0.57	0.23	0.05	471.36	471.15	1.41	1.54
91	84	90	64.92	472.69	472.52	0.0026	0.31	0.96	0.0030	62.90	153.60	0.0030	0.56	0.33	0.06	471.15	470.96	1.54	1.56
92	90	91	54.00	472.52	472.25	0.0050	0.26	1.21	0.0031	68.15	153.60	0.0030	0.57	0.42	0.06	470.96	470.79	1.56	1.46
93	70	78	100.50	472.43	472.56	-0.0013	0.48	0.48	0.0030	48.55	153.60	0.0030	0.56	0.17	0.04	471.39	471.09	1.04	1.47
94	78	91	100.50	472.56	472.25	0.0031	0.48	0.96	0.0030	62.96	153.60	0.0030	0.56	0.33	0.06	471.09	470.79	1.47	1.46
95	91	92	60.88	472.25	471.72	0.0087	0.29	2.46	0.0044	83.30	153.60	0.0030	0.68	0.86	0.12	470.79	470.52	1.46	1.20
96	92	99	103.65	471.72	471.35	0.0036	0.49	33.46	0.0035	232.18	240.20	0.0025	0.81	11.71	0.25	469.50	469.14	2.22	2.21

Tramo	BOCA REGISTRO		Long. Tramo (m)	COTA TERRENO ag. arriba (m)	COTA TERRENO ag. abajo (m)	PENDIENTE TERRENO (m/m)	QE TRAMO (lts/seg)	QE ACUMULADO (lts/seg)	PENDIENTE ADOPTADA CAÑERÍA (m/m)	DIAMETRO INTERNO DE CALCULO (mm)	DIAMETRO COM. INTERNO ADOPTADO (mm)	PENDIENTE MINIMA (m/m)	VELOCIDAD CAÑERÍA (m/s)	QLO ACUMULADO DE AUTO LIMPIEZA (lts/seg)	FUERZA TRACTIZ (kg/m2)	COTA INTRADOS aguas arriba (m)	COTA INTRADOS aguas abajo (m)	TAPADA ag. arriba (m)	TAPADA ag. abajo (m)
	Ag. Arriba	Ag. Abajo																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
97	99	112	105.80	471.35	470.60	0.0071	0.50	33.96	0.0033	235.63	240.20	0.0025	0.79	11.89	0.24	469.14	468.79	2.21	1.81
98	55	64	42.90	473.87	473.53	0.0079	0.20	0.20	0.0117	27.33	153.60	0.0030	1.10	0.07	0.08	472.83	472.33	1.04	1.20
99	64	77	100.50	473.53	473.03	0.0050	0.48	0.68	0.0050	50.40	153.60	0.0030	0.72	0.24	0.07	472.33	471.83	1.20	1.20
100	77	85	100.50	473.03	472.15	0.0088	0.48	1.16	0.0088	55.33	153.60	0.0030	0.95	0.41	0.14	471.83	470.95	1.20	1.20
101	85	86	61.93	472.15	472.46	-0.0050	0.29	1.45	0.0031	73.31	153.60	0.0030	0.56	0.51	0.07	470.95	470.76	1.20	1.70
102	65	72	72.02	473.57	473.10	0.0065	0.34	0.34	0.0087	35.02	153.60	0.0030	0.95	0.12	0.08	472.53	471.90	1.04	1.20
103	72	80	63.98	473.10	472.79	0.0048	0.30	0.65	0.0048	49.66	153.60	0.0030	0.71	0.23	0.07	471.90	471.59	1.20	1.20
104	80	86	65.00	472.79	472.46	0.0051	0.31	0.96	0.0051	56.99	153.60	0.0030	0.73	0.33	0.08	471.59	471.26	1.20	1.20
105	86	87	120.00	472.46	472.36	0.0008	0.57	2.98	0.0030	96.36	153.60	0.0030	0.56	1.04	0.09	470.76	470.40	1.70	1.96
106	87	88	73.00	472.36	472.04	0.0044	0.35	3.33	0.0030	100.42	153.60	0.0030	0.56	1.16	0.09	470.40	470.19	1.96	1.85
107	64	65	62.04	473.53	473.57	-0.0006	0.29	0.29	0.0031	40.32	153.60	0.0030	0.56	0.10	0.03	472.49	472.30	1.04	1.27
108	65	66	96.50	473.57	473.13	0.0046	0.46	0.75	0.0038	54.96	153.60	0.0030	0.63	0.26	0.06	472.30	471.93	1.27	1.20
109	66	67	96.50	473.13	472.68	0.0047	0.46	1.21	0.0047	63.32	153.60	0.0030	0.70	0.42	0.09	471.93	471.48	1.20	1.20
110	61	67	96.22	472.97	472.68	0.0030	0.46	0.46	0.0047	43.91	153.60	0.0030	0.70	0.16	0.06	471.93	471.48	1.04	1.20
111	67	74	72.00	472.68	472.44	0.0033	0.34	2.01	0.0033	81.54	153.60	0.0030	0.59	0.70	0.08	471.48	471.24	1.20	1.20
112	72	73	96.50	473.10	472.72	0.0039	0.46	0.46	0.0056	42.50	153.60	0.0030	0.76	0.16	0.06	472.06	471.52	1.04	1.20
113	73	74	96.50	472.72	472.44	0.0029	0.46	0.92	0.0030	61.93	153.60	0.0030	0.56	0.32	0.05	471.52	471.23	1.20	1.21
114	74	82	64.00	472.44	472.24	0.0031	0.30	3.23	0.0030	99.55	153.60	0.0030	0.56	1.13	0.09	471.23	471.04	1.21	1.20
115	80	81	96.50	472.79	472.53	0.0027	0.46	0.46	0.0044	44.55	153.60	0.0030	0.67	0.16	0.05	471.75	471.33	1.04	1.20
116	81	82	96.50	472.53	472.24	0.0030	0.46	0.92	0.0030	61.93	153.60	0.0030	0.56	0.32	0.05	471.33	471.04	1.20	1.20
117	84	83	62.00	472.69	472.49	0.0032	0.29	0.29	0.0058	35.75	153.60	0.0030	0.78	0.10	0.05	471.65	471.29	1.04	1.20
118	68	75	68.02	472.85	472.71	0.0021	0.32	0.32	0.0044	38.98	153.60	0.0030	0.68	0.11	0.04	471.81	471.51	1.04	1.20
119	75	83	68.02	472.71	472.49	0.0032	0.32	0.65	0.0032	53.57	153.60	0.0030	0.58	0.23	0.05	471.51	471.29	1.20	1.20
120	83	82	63.00	472.49	472.24	0.0040	0.30	1.24	0.0040	65.83	153.60	0.0030	0.64	0.43	0.08	471.29	471.04	1.20	1.20
121	82	88	65.00	472.24	472.04	0.0031	0.31	5.70	0.0031	122.32	153.60	0.0030	0.57	2.00	0.12	471.04	470.84	1.20	1.20
122	90	89	62.50	472.52	472.33	0.0030	0.30	0.30	0.0056	36.11	153.60	0.0030	0.76	0.10	0.05	471.48	471.13	1.04	1.20
123	89	88	62.50	472.33	472.04	0.0046	0.30	0.59	0.0046	48.50	153.60	0.0030	0.69	0.21	0.06	471.13	470.84	1.20	1.20
124	88	96	73.00	472.04	471.82	0.0030	0.35	9.97	0.0032	150.17	153.60	0.0030	0.57	3.49	0.14	470.19	469.96	1.85	1.86
125	96	103	72.00	471.82	471.55	0.0037	0.34	10.31	0.0033	150.48	153.60	0.0030	0.59	3.61	0.15	469.96	469.72	1.86	1.83
126	103	109	66.34	471.55	471.41	0.0021	0.32	10.63	0.0035	151.07	153.60	0.0030	0.60	3.72	0.16	469.72	469.49	1.83	1.92
127	109	110	89.52	471.41	471.52	-0.0012	0.43	11.05	0.0038	150.71	153.60	0.0030	0.63	3.87	0.17	469.49	469.15	1.92	2.37
128	110	111	89.51	471.52	470.92	0.0067	0.43	11.48	0.0041	150.46	153.60	0.0030	0.66	4.02	0.19	469.15	468.78	2.37	2.14

Tramo	BOCA REGISTRO		Long. Tramo (m)	COTA TERRENO ag. arriba (m)	COTA TERRENO ag. abajo (m)	PENDIENTE TERRENO (m/m)	QE TRAMO (lts/seg)	QE ACUMULADO (lts/seg)	PENDIENTE ADOPTADA CAÑERÍA (m/m)	DIAMETRO INTERNO DE CALCULO (mm)	DIAMETRO COM. INTERNO ADOPTADO (mm)	PENDIENTE MINIMA (m/m)	VELOCIDAD CAÑERÍA (m/s)	QLO ACUMULADO DE AUTOLIMPIEZA (lts/seg)	FUERZA TRACTIZ (kg/m <sup>2</sup> )	COTA INTRADOS aguas arriba (m)	COTA INTRADOS aguas abajo (m)	TAPADA ag. arriba (m)	TAPADA ag. abajo (m)
	Ag. Arriba	Ag. Abajo																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
129	91	98	73.00	472.25	471.96	0.0040	0.35	0.35	0.0062	37.59	153.60	0.0030	0.80	0.12	0.06	471.21	470.76	1.04	1.20
130	96	97	89.50	471.82	472.08	-0.0029	0.43	0.43	0.0030	46.39	153.60	0.0030	0.56	0.15	0.04	470.78	470.51	1.04	1.57
131	97	98	89.50	472.08	471.96	0.0013	0.43	0.85	0.0030	60.16	153.60	0.0030	0.56	0.30	0.05	470.51	470.24	1.57	1.72
132	98	105	72.00	471.96	471.60	0.0050	0.34	1.54	0.0030	75.23	153.60	0.0030	0.56	0.54	0.07	470.24	470.03	1.72	1.57
133	103	104	89.50	471.55	471.81	-0.0029	0.43	0.43	0.0030	46.39	153.60	0.0030	0.56	0.15	0.04	470.51	470.24	1.04	1.57
134	104	105	89.50	471.81	471.60	0.0023	0.43	0.85	0.0030	60.16	153.60	0.0030	0.56	0.30	0.05	470.24	469.97	1.57	1.63
135	105	111	66.91	471.60	470.92	0.0102	0.32	2.71	0.0037	89.23	153.60	0.0030	0.62	0.95	0.11	469.97	469.72	1.63	1.20
136	111	112	60.83	470.92	470.60	0.0053	0.29	14.48	0.0064	151.17	153.60	0.0030	0.82	5.07	0.29	468.78	468.39	2.14	2.21
137	112	87*	6.08	470.60	470.58	0.0033	0.03	48.47	0.0033	269.53	302.60	0.0020	0.92	16.96	0.16	468.39	468.37	2.21	2.21

*Tabla 8 - Resultados de Planilla (Tramo a Gravedad)*

## TRAMO IMPULSADO

BARRIO TERRAZAS Y COLINAS DE MANANTIALES  
(Caudal a Estación de Bombeo y luego a impulsar a  
BR N°87)

DOTACION DE AGUA	0.325 m <sup>3</sup> /hab. día
COEFICIENTE DE APORTE	0.80
CAUDAL MEDIO DE VUELCO	194.22 m <sup>3</sup> /día
POBLACION TERRAZAS Y COLINAS DE MANANTIALES	747 Hab.

### CAUDALES

Coefficientes picos

$\alpha_1$ = coeficiente máximo diario	1.40
$\alpha_2$ = coeficiente máximo horario	1.70
$\alpha$ = coeficiente total máximo horario	2.38
$\beta_1$ = coeficiente mínimo diario	0.70
$\beta_2$ = coeficiente mínimo horario	0.50
$\beta$ = coeficiente total mínimo horario	0.35

Qe20 = Caudal máximo horario Terrazas y Colinas de Manantiales	5.35 Lps
Longitud total de tramos	1130.56 m
Gasto métrico	0.00473 Lps/m

Tramo	BOCA REGISTRO		Long. Tramo (m)	COTA TERRENO ag. arriba (m)	COTA TERRENO ag. abajo (m)	PENDIENTE TERRENO (m/m)	QE TRAMO (lts/seg)	QE ACUMULADO (lts/seg)	PENDIENTE ADOPTADA CAÑERÍA (m/m)	DIAMETRO INTERNO DE CALCULO (mm)	DIAMETRO COM. INTERNO ADOPTADO (mm)	PENDIENTE MINIMA (m/m)	VELOCIDAD CAÑERÍA (m/s)	QLO ACUMULADO DE AUTOLIMPIEZA (lts/seg)	FUERZA TRACTIZ (kg/m2)	COTA INTRADOS ag. arriba (m)	COTA INTRADOS ag. abajo (m)	TAPADA ag. arriba (m)	TAPADA ag. abajo (m)
	Ag. Arriba	Ag. Abajo																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
138	85	93	72,50	472,15	470,89	0,0174	0,34	0,34	0,0196	30,13	153,60	0,0030	1,43	0,12	0,15	471,11	469,69	1,04	1,20
139	93	100	72,50	470,89	466,76	0,0570	0,34	0,69	0,0570	31,99	153,60	0,0030	2,43	0,24	0,47	469,69	465,56	1,20	1,20
140	86	94	73,00	472,46	471,66	0,0110	0,35	0,35	0,0132	32,55	153,60	0,0030	1,17	0,12	0,11	471,42	470,46	1,04	1,20
141	94	101	72,00	471,66	468,44	0,0447	0,34	0,69	0,0447	33,47	153,60	0,0030	2,16	0,24	0,39	470,46	467,24	1,20	1,20
142	87	95	73,00	472,36	471,23	0,0155	0,35	0,35	0,0177	30,80	153,60	0,0030	1,36	0,12	0,14	471,32	470,03	1,04	1,20
143	94	95	120,00	471,66	471,23	0,0036	0,57	0,57	0,0049	47,17	153,60	0,0030	0,72	0,20	0,06	470,62	470,03	1,04	1,20
144	95	102	72,00	471,23	470,09	0,0158	0,34	1,25	0,0158	50,99	153,60	0,0030	1,28	0,44	0,23	470,03	468,89	1,20	1,20
145	103	102	73,00	471,55	470,09	0,0200	0,35	0,35	0,0222	29,51	153,60	0,0030	1,52	0,12	0,17	470,51	468,89	1,04	1,20
146	102	101	120,00	470,09	468,44	0,0137	0,57	2,17	0,0138	64,28	153,60	0,0030	1,20	0,76	0,26	468,89	467,24	1,20	1,20
147	101	100	62,04	468,44	466,76	0,0271	0,29	3,15	0,0271	65,11	153,60	0,0030	1,68	1,10	0,52	467,24	465,56	1,20	1,20
148	100	106	65,52	466,76	465,19	0,0240	0,31	4,14	0,0240	73,85	153,60	0,0030	1,58	1,45	0,66	465,56	463,99	1,20	1,20
150	108	107	85,00	468,98	466,76	0,0261	0,40	0,80	0,0261	39,30	153,60	0,0030	1,65	0,28	0,19	467,78	465,56	1,20	1,20
151	107	106	85,00	466,76	465,19	0,0185	0,40	1,21	0,0185	48,83	153,60	0,0030	1,39	0,42	0,20	465,56	463,99	1,20	1,20

Tabla 9 - Resultados de Planilla (Tramo Impulsado)

## 6.4. VERIFICACION DE CAÑERÍA DE PVC PARA USO CLOACAL A GRAVEDAD

### 6.4.1. Cálculo de la carga de Relleno

- Peso específico y Ángulo de Fricción: Según estudios geotécnicos realizados en la zona, se pudo constatar que el tipo de suelo que prevalece hasta una profundidad de 5 metros, es el Limo Blando con características colapsables, de color marrón claro y con intercalaciones de tosquillas (ML), cuyos parámetros característicos son:

Peso específico seco:  $\gamma_d = 1,25 \text{ t/m}^3$

Peso Específico Húmedo:  $\gamma = \gamma_d * \left(1 + \frac{W\%}{100}\right) = 1,47 \text{ t/m}^3$

Ángulo de fricción:  $\phi' = 26^\circ$

- Coeficiente de Rozamiento y de Rankine: Entre el relleno y la pared de la zanja, teniendo en cuenta el ángulo de fricción característico del suelo,
- 

$$\mu' = \tan \phi' = \tan 26^\circ = 0.488$$

$$k = \frac{1 - \sin \phi'}{1 + \sin \phi'} = 0,39$$

- Ancho de Zanja: Se obtiene teniendo en cuenta la tabla 29 del inciso III.19.8.7 del Legajo Técnico de Red colectora de desagües cloacales de la Dirección de Redes Sanitarias y Gas de la Municipalidad de Córdoba y el Diámetro Exterior del caño destinado para la ejecución de la obra.

$D_{ext} = 315, 250 \text{ y } 160 \text{ mm}$

$e = 6, 20 \text{ mm } 4, 90 \text{ mm } 3, 20 \text{ mm}$

Diámetro comercial (mm)	Ancho de Zanja (m)	
	Excavación sin Contención	Excavación con contención
160	0,60	0,90
250	0,80	1,10
315	0,90	1,20

Tabla 10 – Ancho de excavacion de zanja de acurdo a su diametro comercial

- Coeficiente de carga: deriva del resultado de la siguiente fórmula:

Para 160 mm

$$C_D = \frac{1 - e^{-2k\mu \cdot H/B}}{2k\mu} = \frac{1 - e^{-2 \times 0.39 \times 0.488 \times 1.20 / 0.60}}{2 \times 0.39 \times 0.488} = 1.397$$

Para 250 mm

$$C_D = \frac{1 - e^{-2k\mu \cdot H/B}}{2k\mu} = \frac{1 - e^{-2 \times 0.39 \times 0.488 \times 1.20 / 0.80}}{2 \times 0.39 \times 0.488} = 1.142$$

Para 315 mm

$$C_D = \frac{1 - e^{-2k\mu \cdot H/B}}{2k\mu} = \frac{1 - e^{-2 \times 0.39 \times 0.488 \times 1.20 / 0.90}}{2 \times 0.39 \times 0.488} = 1.046$$

### Carga de Relleno

**Para conducto 160mm**

$$Q_R = C_D * \gamma * B * D$$

$$Q_R = 1.397 * 1.47 * 0.60 * 0.160 = 0.197 \text{ t/m}$$

**Para conducto de 250 mm**

$$Q_R = C_D * \gamma * B * D$$

$$Q_R = 1.142 * 1.47 * 0.80 * 0.250 = 0.335 \text{ t/m}$$

**Para conducto 315mm**

$$Q_R = C_D * \gamma * B * D$$

$$Q_R = 1.046 * 1.47 * 0.90 * 0.315 = 0.436 \text{ t/m}$$

#### 6.4.2. Cálculo de la carga de Tránsito

- Carga por rueda: Se fija un valor de 7200 kg/ rueda
- Altura de Tapada:  $H = 1,20 \text{ m}$
- Factor de Impacto:  $I_f = 1 + 0.30 / 1.20 = 1.25$
- Pv: Presión ejercida sobre el caño por el tren de cargas. Este valor se obtiene por fórmula, teniendo en cuenta la tapada y la carga por rueda del vehículo.

$$pv = \frac{3 * P}{\pi * H^2} * \left[ \cos^5 \left( \tan^{-1} \frac{2.25}{H} \right) + \cos^5 \left( \tan^{-1} \frac{0.45}{H} \right) \right]$$

$$pv = \frac{3 * 7200}{\pi * 1.20^2} * \left[ \cos^5 \left( \tan^{-1} \frac{2.25}{1.20} \right) + \cos^5 \left( \tan^{-1} \frac{0.45}{1.20} \right) \right] = 3547.18 \frac{kg}{m^2}$$

### **Carga de Tránsito**

#### **Para conducto de 160 mm**

$$Q_T = p_v * I_f * D$$

$$Q_T = 3547.18 * 1.25 * 0.16 = 709.43 kg / m$$

#### **Para conducto de 250 mm**

$$Q_T = p_v * I_f * D$$

$$Q_T = 3547.18 * 1.25 * 0.25 = 1108.49 kg / m$$

#### **Para conducto de 315 mm**

$$Q_T = p_v * I_f * D$$

$$Q_T = 3547.18 * 1.25 * 0.315 = 1396.70 kg / m$$

### **6.4.3. Verificación por DEFLEXION**

Para conducto de 160 mm

- *Diámetro:* 160 mm
- *Espesor:* 3.20 mm
- *Coefficiente de Aumento de la carga:*  $D_L$  se agrega debido a la deformación en el tiempo aun con carga constante. Se adopta un valor de 2.
- *Coefficiente K:* depende del ángulo en que se apoya la tubería sobre el lecho, en este caso 60°, y se lo determina a partir de la siguiente tabla:

<b>Angulo de Apoyo (°)</b>	<b>K</b>
0	0.110
<b>60</b>	<b>0.102</b>
90	0.096
120	0.090

180	0.083
-----	-------

Tabla 11 – Coeficiente K de acuerdo al ángulo de apoyo

- *Módulo de Elasticidad (E) del PVC:* Se tomará el establecido en las normas Americanas,  $E = 28000 \text{ kg/cm}^2$ .
- *Módulo de Reacción de Suelo (E'):* depende fundamentalmente del tipo de suelo y grado de compactación. Para determinarlo debemos tener en cuenta el tipo de instalación del caño en la zanja. En este caso, se realizará un empotramiento en grancilla graduada 3/9, para el que se recomienda adoptar un  $E' = 49 \text{ kg/cm}^2$ .

### DEFLEXION

Para conducto de 160 mm

$$\Delta y = \frac{(D_L * Q_R + Q_T) * K}{\frac{2 * E}{3 * (\frac{D}{e} - 1)^3} + 0.061 * E'}$$

$$\Delta y = \frac{(2 * 1.97 + 7.09) * 0.102}{\frac{2 * 28000}{3 * (\frac{160}{3.20} - 1)^3} + 0.061 * 49} = 0.357 \text{ cm}$$

Para conducto de 250 mm

$$\Delta y = \frac{(D_L * Q_R + Q_T) * K}{\frac{2 * E}{3 * (\frac{D}{e} - 1)^3} + 0.061 * E'}$$

$$\Delta y = \frac{(2 * 3.35 + 11.08) * 0.102}{\frac{2 * 28000}{3 * (\frac{250}{4.90} - 1)^3} + 0.061 * 49} = 0.578 \text{ cm}$$

Para conducto de 315 mm

$$\Delta y = \frac{(D_L * Q_R + Q_T) * K}{\frac{2 * E}{3 * (\frac{D}{e} - 1)^3} + 0.061 * E'}$$

$$\Delta y = \frac{(2 * 4.36 + 13.97) * 0.102}{\frac{2 * 28000}{3 * \left(\frac{315}{6.20} - 1\right)^3} + 0.061 * 49} = 0.737 \text{ cm}$$

### **VERIFICACIÓN**

$$\Delta y \leq 5\% D_{ext}$$

Para 160 mm

$$3.57 \text{ mm} \leq 8.00 \text{ mm}$$

Para 250 mm

$$5.78 \text{ mm} \leq 12.50 \text{ mm}$$

Para 315 mm

$$7.37 \text{ mm} \leq 15.75 \text{ mm}$$

De acuerdo a esta condición, los espesores de 3.20mm, 4.90mm y 6.20mm para los conductos de 160mm, 250mm y 315mm respectivamente admite la deflexión a la que se va a someter la cañería.

#### **6.4.4. Verificación por PANDEO**

- *Factor de Flotación:* ( $R_W$ ) En este caso es igual a 1, ya que, a la profundidad de trabajo, no hay presencia de napa freática.
- *Coefficiente Empírico de Apoyo:* ( $B'$ ) el mismo es calculado mediante la siguiente fórmula,

$$B' = \frac{1}{1 + 4 * e^{-0.2132H}} = \frac{1}{1 + 4 * 2.71^{-0.2132 * 1.20}} = 0.243$$

- Módulo de Reacción de Suelo:  $E' = 49 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$
- Diámetro Medio del Caño: 308.80mm – 245.10mm - 156.80mm
- Módulo de Elasticidad del Caño:  $E = 28000 \text{ kg/cm}^2$
- El coeficiente I de la sección del caño se calculara de la siguiente manera:

*Para conducto de 160mm*

$$I = \frac{e^3}{12} = \frac{0.32^3}{12} = 0.0027 \text{ cm}^3$$

Para conducto de 250mm

$$I = \frac{e^3}{12} = \frac{0.49^3}{12} = 0.0098 \text{ cm}^3$$

Para conducto de 315mm

$$I = \frac{e^3}{12} = \frac{0.62^3}{12} = 0.0198 \text{ cm}^3$$

### **Carga Admisible de Pandeo**

#### **Para conducto de 160 mm**

$$q_{adm} = \frac{1}{2.5} * \sqrt{(32 * R_w * B' * E' * \frac{E * I}{D_m^3})}$$

$$q_{adm} = \frac{1}{2.5} * \sqrt{(32 * 1 * 0.243 * 49 * \frac{28000 * 0.0027}{15.68^3})} = 1.09 \text{ kg / cm}^2$$

#### **Para conducto de 250 mm**

$$q_{adm} = \frac{1}{2.5} * \sqrt{(32 * R_w * B' * E' * \frac{E * I}{D_m^3})}$$

$$q_{adm} = \frac{1}{2.5} * \sqrt{(32 * 1 * 0.243 * 49 * \frac{28000 * 0.0098}{24.51^3})} = 1.06 \text{ kg / cm}^2$$

#### **Para conducto de 315 mm**

$$q_{adm} = \frac{1}{2.5} * \sqrt{(32 * R_w * B' * E' * \frac{E * I}{D_m^3})}$$

$$q_{adm} = \frac{1}{2.5} * \sqrt{(32 * 1 * 0.243 * 49 * \frac{28000 * 0.0198}{30.88^3})} = 1.07 \text{ kg / cm}^2$$

### **Carga Actuante de Pandeo**

**Para conducto de 160 mm**

$$q_t = R_w * \frac{Q_R}{D_m} + \frac{Q_T}{Dm}$$

$$q_t = 1.00 * \frac{1.97}{15.68} + \frac{7.09}{15.68} = 0.5776 \text{ kg / cm}^2$$

$$q_{adm} \geq q_t$$

$$1.09 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \geq 0.5776 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

**Para conducto de 250 mm**

$$q_t = R_w * \frac{Q_R}{D_m} + \frac{Q_T}{Dm}$$

$$q_t = 1.00 * \frac{3.35}{24.51} + \frac{11.08}{24.51} = 0.5887 \text{ kg / cm}^2$$

$$q_{adm} \geq q_t$$

$$1.06 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \geq 0.5887 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

**Para conducto de 315 mm**

$$q_t = R_w * \frac{Q_R}{D_m} + \frac{Q_v}{Dm}$$

$$q_t = 1.00 * \frac{4.36}{30.88} + \frac{13.97}{30.88} = 0.594 \text{ kg / cm}^2$$

$$q_{adm} \geq q_t$$

$$1.07 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \geq 0.594 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

La carga actuante de pandeo sobre los conductos de 160mm, 250mm y 315mm  $q_t$  **representan el 53%, 56% y 56% de la carga admisible  $q_{adm}$ , respectivamente** por lo que la cañería PVC de 160mm, 250 mm y 315mm, con espesor de 3,20 mm, 4,90 mm y 6,20mm verifican ante este esfuerzo solicitante.

## **7. CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS**

### **7.1. SECUENCIA DE TRABAJO**

La secuencia de trabajo para la ejecución del tendido de las cañerías es la siguiente:

- Estudio de servicios preexistentes.
- Replanteo, en donde materializamos el eje de la excavación
  - Excavación, las zanjas deben realizarse según las normas habituales, respondiendo a las condiciones geológicas del suelo. El ancho de la zanja depende de la profundidad y del diámetro de la cañería, como también de las condiciones del suelo y del equipo de excavación que se disponga. Generalmente se define el ancho a la altura del extradós del tubo, las Normas IRAM; para cañerías de PVC, definen el ancho de la zanja como 50 cm más el diámetro de la tubería. La excavación no podrá superar en más de 200 metros a la cañería colocada y tapada con la zanja totalmente rellena.

Esta distancia se puede modificar si las circunstancias así lo aconsejan. Si el contratista interrumpiese temporariamente la tarea en un frente de trabajo, deberá dejar la zanja con la cañería perfectamente colocada, rellena y compactada, en cuyos extremos se deberá colocar tapones para evitar que en ella penetre material suelto proveniente de las excavaciones.

- Tablestacado, en terrenos desmoronables se realizará entibaciones, utilizando puntales para suelos cohesivos y entibado metálico para suelos arenosos.

- Cama de arena y tendido de cañerías, una vez extraído el suelo hasta la cota establecida, se nivela el fondo de la zanja con la pendiente calculada y se procede al acuíñamiento de la cañería. La misma se aloja sobre una capa de arena de 10 cm de espesor, luego se la tapa con arena o una mezcla suelo-arena hasta 10 cm por encima de la cañería, quedando lista para proceder con el llenado de la zanja.

- Prueba hidráulica, dos metros de columna de agua.
- Ejecución de media tapada, se llena la zanja hasta 40 cm sobre el extradós.
- Colocación de cinta de prevención, sobre la media tapada se coloca una cinta de prevención, para que en futuras obras, cuando se tenga que realizar una excavación cerca de la red, se pueda divisarla y advertir que más abajo se encuentra la cañería.

- Conclusión de la tapada con su correspondiente compactación, por último se procede al compactado del suelo en capas sucesivas que van desde 15 a 20 cm, al 95% del Proctor Normalizado, en calles, en veredas se compacta con el 85% del Proctor Normalizado. Esta compactación se realiza hasta el nivel de terreno, donde se procederá a la reposición del pavimento o vereda. Cabe destacar que la compactación se realiza a cañería llena.

- Paso del mandril.
- Acoplamiento de conexiones particulares.

- Prueba hidráulica a zanja tapada, manteniendo el caño lleno durante la compactación, si las pérdidas no superan las admisibles entonces se dará por aprobada la prueba.
- Reposición de pavimentos y veredas, deberá reponerse el mismo tipo de pavimento y, en el caso de veredas, tratar de que esta quede lo más parecida a la original.
- Habilitación del servicio, dándose por concluida la obra.

## 7.2. VERIFICACION EN LAS CAÑERIAS

Una vez realizada la colocación de las cañerías entre dos bocas de registro, incluidas las conexiones domiciliarias y ejecutadas las juntas, se procederá a efectuar las pruebas hidráulicas del tramo. Estos se hace después de realizada la prueba de pasaje de tapón, que se desarrollará posteriormente.

### 7.2.1. Prueba hidráulica a zanja abierta

La primera prueba, en "zanja abierta" se efectuara 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 (0.2kg/m<sup>2</sup>), que deberá ser medido sobre el intradós del punto más alto de la cañería.

<i>Diámetro(mm)</i>	<i>Longitud del caño (m)</i>			
	<i>750</i>	<i>1000</i>	<i>1200</i>	<i>1500</i>
<i>0,100</i>	<i>7,5</i>	<i>6,4</i>	<i>5,3</i>	<i>4,3</i>
<i>0,150</i>	-	<i>9,6</i>	<i>8,0</i>	<i>6,4</i>
<i>1,200</i>	-	<i>12,8</i>	<i>10,7</i>	<i>8,5</i>
<i>0,250</i>	-	<i>16,0</i>	<i>13,3</i>	<i>10,7</i>
<i>0,300</i>	-	<i>19,2</i>	<i>16,0</i>	<i>12,8</i>
<i>0,350</i>	-	<i>22,4</i>	<i>18,7</i>	<i>14,9</i>
<i>0,400</i>	-	<i>25,6</i>	<i>21,3</i>	<i>17,1</i>
<i>0,450</i>	-	<i>28,8</i>	<i>24,0</i>	<i>19,2</i>
<i>0,500</i>	-	<i>32,0</i>	<i>26,7</i>	<i>21,3</i>

*Tabla 12 – Pérdidas admisibles en (lts/Hmxhora). [Fuente: ENOHSa.]*

Si no existieran fallas, se mantendrá la cañería con la presión de prueba constante de dos metros de columna de agua, durante dos horas. La merma del agua debida a las pérdidas no deberá medirse por descenso del nivel en el dispositivo empleado, sino por

la cantidad de agua que sea necesaria agregar para mantener el nivel constante durante el tiempo indicado.

Las juntas que pierdan deberán ser rehechas y los caños que acusaran pérdidas considerables, deberán ser reemplazados, repitiéndose la prueba las veces que sea necesario hasta alcanzar los valores satisfactorios.

### **7.2.2. Prueba hidráulica a zanja cerrada**

Una vez pasada la prueba a zanja abierta, en la segunda prueba, a "zanja cerrada", se mantendrá la cañería con la misma presión y se procederá al relleno de la zanja y apisonado de la tierra hasta alcanzar un espesor de 0,30 metros sobre la cañería, en toda la longitud del tramo, para comprobar que los caños no han sido dañados durante la operación de tapada.

Si las pérdidas no sobrepasan las admisibles, se dará por aprobada la prueba a "zanja tapada".

Para asegurar la limpieza de la cañería se efectuará una nueva prueba del paso del tapón. Si el mismo tuviera dificultad para su paso o si para hacerlo hubiera que golpear la cañería, se realizará una nueva prueba hidráulica, para asegurar que con los golpes no haya sido dañada.

### **7.2.3. Prueba del tapón**

La finalidad de esta prueba es verificar que no existan obstrucciones dentro de la cañería.

A medida que avanza la colocación de la cañería, se va introduciendo un tapón de madera dura atado en sus extremidades con un alambre. Terminada la colocación de cada tramo, se desplazará el tapón en toda su longitud, en ida y vuelta y se rechazarán las cañerías que no permitan su paso.

Este procedimiento se efectuará antes y después de realizar las pruebas hidráulicas.

El tapón tendrá un diámetro de 4 mm menor que el diámetro interior de la cañería y su largo será de 1.5 veces el diámetro de la misma.

### **7.2.4. Verificación de estanqueidad de las bocas de registro**

Para verificar la existencia de pérdidas dentro de las bocas de registro, se deberá colocar en las mismas una cantidad suficiente de agua para producir la colmatación de estas, dejándola 24 horas, midiéndose posteriormente el nivel de agua. Si este bajó más de 1.5 cm, se considerará que la cámara tiene pérdidas.

### 7.2.5. Verificación de la instalación domiciliar interna

Esta verificación consiste en colocar dentro de la cañería agua a una presión de 2 m.c.a., manteniéndola durante 30 minutos. Luego se verifica que no se hayan producido perdidas.

### 7.2.6. Prueba de funcionamiento

Antes de realizar la recepción provisoria, se efectuará una prueba de funcionamiento de todas las instalaciones, debiendo quedar comprobado en las mismas el correcto funcionamiento del total de la obra y de cada una de sus partes.

Con el fin de verificar el escurrimiento del líquido por las cañerías y boca de registro, el contratista deberá volcar en las bocas de registro más alejadas a designar por la inspección, una cantidad mayor a 100 m<sup>3</sup> de agua, a distribuir en cada una de las pruebas, sin necesidad que la misma sea potable.

Antes de efectuar la descarga del agua, el contratista deberá dejar abiertas las bocas de registro que la inspección crea conveniente, con el objeto de poder efectuar el seguimiento del agua por el itinerario indicado en los planos y comprobar así que no hay retención dentro de las cañerías y bocas de registro, y que el agua arrojada en los extremos más alejados de la red llegan al punto final de la cloaca máxima.

Esta prueba se repetirá las veces que sea necesaria hasta que sea satisfactoria y estos gastos adicionales correrán por cuenta del contratista.

Las bocas de registro que deban permanecer abiertas durante la prueba deben tener el señalamiento correspondiente para evitar accidentes, si esto ocurriera el contratista será el único responsable.

Cuando se efectuó esta prueba el contratista deberá contar con una bomba de achique en la boca de registro más baja.

### 7.2.7. Patología de las conducciones enterradas para tubos flexibles

- La apertura de zanjas adyacentes hace que disminuya el soporte lateral y se deforme lateralmente en exceso y colapse por aplastamiento, la cobertura lateral mínima debe ser:

$$x \geq \frac{1.4 \times D \times H \times F}{Z}$$

Dónde:

D: diámetro exterior de la tubería (m).

H: tapada (m).

Z: máxima profundidad excavable (m).

F: factor de seguridad, usualmente 2.

- La falta de resistencia lateral del suelo. Cuando las zonas laterales de un tubo están un poco compactas o son muy estrechas y se ponen materiales muy compresibles el tubo se deforma excesivamente. Por ello, en terrenos compresibles se recomienda excavar un mínimo de dos diámetros a cada lado del tubo, relleno con material fuertemente compactado.

- Empleo de rellenos compresibles que al asentarse excesivamente a los lados del tubo anulan el efecto arco y provocan tensiones verticales sobre el tubo, superiores a las geostáticas.

## 8. ESTACIÓN DE BOMBEO

### 8.1. DIMENSIONADO DE ESTACION DE BOMBEO

Esta estación será la encargada de recibir el caudal afluente de un tramo de la red colectora cloacal de líquidos domiciliarios desarrollada por las calles internas de la urbanización Terrazas de Manantiales, e impulsarlos mediante un conducto por la margen norte de la calle 2 una distancia aproximada de 700 m en un diámetro de 100 mm en material de PVC con las llaves y accesorios correspondientes para su operación y mantenimiento, hasta la Boca de Registro N° 87 de la urbanización Solares de Manantiales, donde volcará los excedentes en el interior de un colector general que se desarrollará por la calle mencionada y que transportará la totalidad de los efluentes generados tanto en la urbanización analizadas como de las urbanizaciones vecinas hasta el punto de conexión a definir.

En el interior de la cámara de bombeo se ubicará un cuadro de bombas, el cual estará compuesto por 2 electrobombas, una se encontrará funcionando, mientras que la restante se dispondrá como una reserva de la anterior para suplir cualquier falencia o acontecimiento que pueda surgir.

A las electrobombas se les colocarán las correspondientes válvulas de retención y llaves esclusas.

Para este caso se adoptará lo establecido en el capítulo 9 punto 1.2.3.1 para un sistema de una sola bomba en operación, que será el esquema que se adoptará para la determinación del volumen de la cámara de bombeo.

Para el diseño geométrico se consideró el siguiente caudal:

$$Q_b = m * Q_{E20}$$

Donde:

$Q_b$  = caudal de bombeo total de las tres bombas impulsando sobre la misma cañería.

m = coeficiente de bombeo.

Lo establecido por el ENOHSa en el capítulo 9 pag. N°3 "estación de bombeo de agua cruda y tratada", indica que para el caso de instalaciones medianas, como resulta en este caso, el coeficiente de bombeo m es igual a 1,25.

La cantidad de viviendas que se estima en el tramo de red cloacal resulta de:

$$Viviendas \approx 166$$

Respecto de la población se ha definido 4,50 habitantes por conexión con una dotación de agua potable de 325 l/hab/día y con un coeficiente de aporte cloacal de 0,80, resultando por lo tanto el siguiente caudal medio diario de diseño de la estación de bombeo.

$$Q_{c20} = 166 * 4,5 * 0,80 * 0,325 = 194,22m^3 / d$$

Para el caso de la impulsión, el caudal de diseño de la estación corresponde al caudal máximo horario establecido según los coeficientes pico para poblaciones extraídos del cuadro 2.3.2 del capítulo 2 del ENOHSa. Se utilizaron los coeficientes correspondientes a un población entre 500 y 3000 hab.

$$\alpha = \alpha_1 * \alpha_2 = 1,40 * 1,70 = 2,38$$

Por lo tanto el caudal máximo horario resulta:

$$Q_E = Q_c * \alpha = 2,38 * 194,22 = 462,24m^3 / d$$

$$Q_b = 462,24 * 1,25 = 577,80m^3 / d$$

Donde m es un coeficiente de mayoración, el mismo se encuentra directamente vinculado al tamaño de la estación según se indica en la norma del ENOHSa, cuyo párrafo se transcribe a continuación:

***“Cuando se establezca un bombeo continuo de 24 (veinticuatro) horas diarias, el proyectista debe adoptar un coeficiente "m" que puede variar entre m = 1,00 para grandes instalaciones a m = 1,25 para pequeñas. Cuando el número de horas de bombeo diarias máximas establecidas para las bombas sea inferior a 20 (veinte) horas, el proyectista debe considerar siempre un coeficiente m = 1,00.”***

Siguiendo el lineamiento del ENOHSa se determinó el volumen mínimo de la cámara de aspiración para la bomba mediante la siguiente expresión:

$$V_1 = \frac{c_1 * Q_{b1} * t_{c \min}}{4} = \frac{c_1 * Q_{b1}}{4 * f_{c \max 1}}$$

Donde:

$V_1$  = Volumen mínimo de la cámara de aspiración para la primera bomba (cap. 9 punto 1.2.3.1)

$C_1$  = Coeficiente de seguridad 1,15 (según punto 1.2.3.1)

$t_{cmin1}$  = Tiempo de arranque mínimo consecutivo de la electrobomba recomendada por el fabricante del equipamiento.

$f_{cmax1}$  = arranque/hora = Frecuencia de arranque consecutiva máxima de la electrobomba recomendada por el fabricante del equipamiento

Respecto al número de arranques máximas recomendables para bombas de esta potencia y de acuerdo a lo indicado en el manual de diseño de estaciones de bombeo de Flygt se recomienda que dicho valor se encuentre en 6 arranques por hora, por tal motivo el  $t_{cmin} = 600s$ .

El volumen mínimo para la electrobomba resulta de:

$$V_1 = \frac{c_1 * Q_{b1} * t_{cmin}}{4} = \frac{1,15 * 577,80 * 600}{4 * 3600 * 24} = 1,15m^3$$

De acuerdo a los valores obtenidos, el volumen mínimo de la estación de bombeo resulta de  $1,15m^3$ , este valor resulta el mínimo absoluto establecido por el ENOHSa para mantener el número de arranques de la bomba dentro de los rangos admisibles.

El tirante mínimo en el interior de la cámara deberá ser como mínimo el establecido en el numeral 1.6 de la norma del ENOHSa para el diseño de las estaciones de bombeo. Considerando una velocidad de impulsión comprendida aproximadamente en 1,00 m/s, resulta un tirante de 0,60m, tal como se observa en la siguiente tabla.

Velocidad en la cañería de aspiración (m/s)	Sumergencia (m)
0,90	0,50
1,00	0,60
1,50	1,00
1,80	1,40
2,10	1,70
2,40	2,15
2,70	2,60

Tabla 13 - Sumergencias mínimas para sistema de bombeo

Como complemento se consultó sobre este tema en particular a los proveedores de las bombas (RC Consultores S.R.L.), que textualmente indicó **"En relación a la sumergencia, esta bomba tiene que estar sumergida en su totalidad ya que la**

Alumno: Crespe, Cristian Gonzalo

refrigeración del motor se da por conductividad con el líquido. En la instalación, del codo estacionario debemos tomar, la altura de la bomba más la separación del equipo al piso. La misma es igual a 641 mm” adoptándose por tal motivo un valor de 1 metro de profundidad mínima para el diseño de la cámara.

Con el objeto de evitar una profundidad excesiva de la cámara, se adoptó un tirante entre el nivel mínimo y máximo de operación de 0,50m, por lo tanto la superficie mínima en planta resulta:

$$Sup. = \frac{Vol._{\text{útil}}}{h_{\text{útil}}} = \frac{1,15}{0,50} = 2,31m^2$$

En función del valor determinado anteriormente y considerando que la distancia mínima entre estas electrobombas debe ser como mínimo 1,5 veces el diámetro de las mismas entre ejes y 0,80 veces el diámetro respecto del borde de la cámara, tal como se advierte en la siguiente imagen:

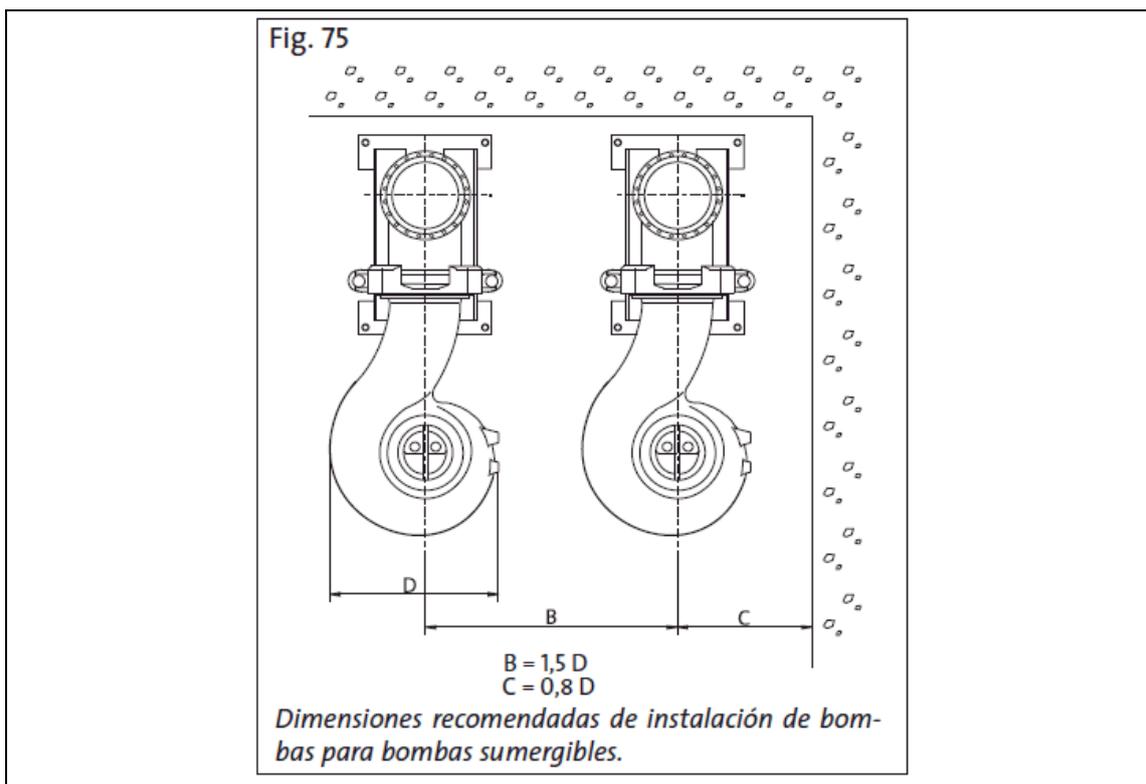


Figura 31 - Esquema de separación mínima de las bombas

Por lo tanto en el otro sentido la cámara dispondrá de una longitud de:

$$L = \frac{Sup.}{B} = \frac{2,31}{2,00} = 1,15m$$

De acuerdo a los valores determinados en los puntos interiores y a fin de minimizar el tiempo de permanencia del líquido en el interior de la cámara, de acuerdo a lo recomendado por las normas del ENOHSa y respetándose las separaciones entre bombas se adopta una dimensión en planta de 2,00m x 1,50m.

Por otra parte y siguiendo con el lineamiento del ENOHSa se colocará en el ingreso un canasto de rejas para impedir el ingreso de sólidos de gran tamaño que pueda dañar los alabes del impulsor de las bombas, conjuntamente se construirá una pantalla de quietamiento. La separación entre barrotes de dicho canasto resultará de 2 cm en correspondencia con lo solicitado por la normativa del ENOHSa.

Complementariamente con la medida anterior, se efectuará en el fondo de la cámara un relleno con hormigón H13 con una pendiente del 10% hacia un canal transversal de 0,10 x 0,05 m ubicado debajo de la voluta de la bomba en coincidencia con el eje de la misma a fin de evitar la colmatación con sólidos en el fondo de la cámara.

Conjuntamente en el perímetro de la unión entre la losa de fondo y el tabique, se realizará un relleno de hormigón simple H-13 con pendiente de 45° y una altura de 20 cm.

A continuación se presenta un esquema con las dimensiones adoptadas en planta y la ubicación de los equipos de bombeo.

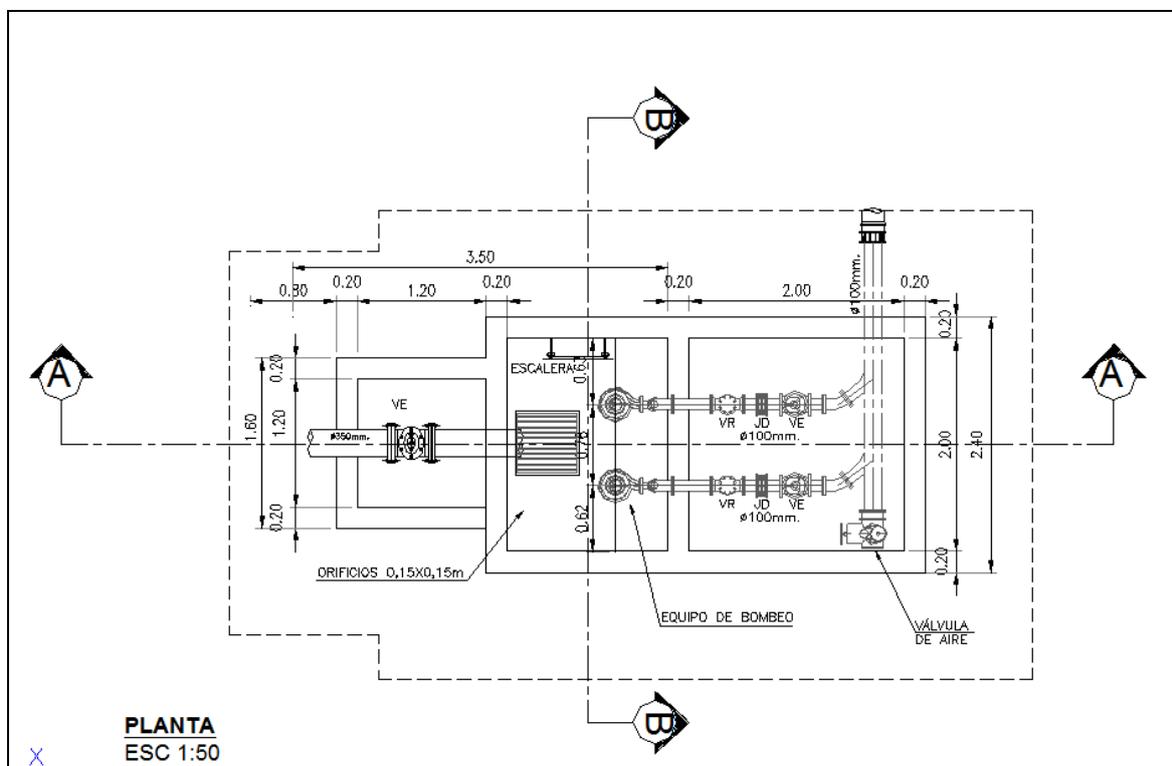


Figura 32 - Esquema de estación de líquidos cloacales principal

### 8.1.1. Conducto de Pasaje de la Pantalla de Aquietamiento

Respecto a las dimensiones de los orificios rectangulares de la base de la pantalla de aquietamiento se dimensionó para que la velocidad de paso de los efluentes resulte mayor que 0,40 m/s, adoptándose por tal motivo una velocidad de paso de 0,45 m/s. Con la velocidad anterior y atento al caudal de diseño para el año 20, resulta la siguiente área mínima de paso.

$$A_p = \frac{Q_{E20}}{V_{el}} = \frac{645,79}{86400 * 0,45} = 0,0166m^2$$

Por otra parte se consideró un coeficiente de orificio  $C_D$  de 0,60, resultando por tal motivo la siguiente área de paso:

$$A_{pt} = \frac{0,0166}{0,60} = 0,028m^2$$

Considerando un pasaje de 0,15 x 0,15 m resulta una cantidad de orificios de 1,24 unidades, se adoptan 2 unidades de 15 x 15 cm uniformemente distribuidos en el ancho de la pantalla.

## 8.2. CÁLCULO DEL SISTEMA DE IMPULSIÓN

Tal como se indicó en el punto anterior y con el fin de evacuar los efluentes cloacales domésticos de la urbanización Terrazas de Manantiales, que arriban a la estación de bombeo, se colocará en su interior un cuadro de dos bombas (1 + 1) que impulsarán sobre una única tubería hasta la boca de registro N° 87 de la urbanización Solares de Manantiales.

Este tramo de impulsión presenta una distancia aproximada de 696m.

A continuación se presenta el detalle del cálculo de las pérdidas de carga que intervienen en el sistema de bombeo y que permitirá posteriormente determinar las características de las bombas.

Para la determinación de la potencia de las bombas a colocar, se determinó la altura manométrica a que se deberá impulsar el líquido. Esta altura se encuentra compuesta básicamente de dos valores, el primero corresponde a la altura o desnivel geométrico entre la base de la cámara de bombeo y el pelo de agua en el punto más alto del conducto a impulsión, mientras el segundo valor se encuentra asociado a las pérdidas de carga dentro de la tubería de impulsión y a los accesorios instalados en la misma (codos, llaves esclusas, válvulas de retención, etc.).

En este caso particular, el valor del desnivel geométrico desde el fondo de la cámara de bombeo y el punto más alto de la conducción de impulsión resulta de (468,06 m – 461,21 m = 6,85 m.)

Para la determinación del punto de funcionamiento real del sistema se procedió a realizar la intersección de la curva de las pérdidas de carga con la curva de funcionamiento de la bomba.

Dentro de las pérdidas de carga mencionada anteriormente, se pueden enumerar las siguientes

- Pérdida de carga en el conducto de impulsión de cada bomba en 100 mm
- Pérdida de carga en la llave esclusa de cada bomba de 100 mm
- Pérdida de carga en válvula de retención de cada bomba de 100 mm
- Pérdida de carga en codos de cañería de 100 mm
- Pérdida de carga en colector de manifold de 100 mm
- Pérdida de carga en ingreso lateral a 45° sobre cañería de 100 mm
- Pérdida de carga en codos en cañería de 100 mm
- Pérdida de carga en tramo de impulsión de 100 mm
- Pérdida de carga por cambios de alineación en conducto de 100 mm

La totalidad de las pérdidas de carga se han puesto en función del caudal de impulsión y de esta forma se determinó la curva de pérdida de carga del sistema en función del caudal.

Para la pérdida de carga en los tramos de impulsión se han considerado la expresión de Hazzen Williams:

$$h = 10.6451 * \frac{Q^{1.852}}{C^{1.852}} * \frac{L}{D^{4.871}}$$

Donde:

Q = Caudal de la conducción (m<sup>3</sup>/s)

C = Coeficiente de rugosidad

D = Diámetro interno de la conducción (m)

L = Longitud de la conducción (m)

De acuerdo a la bibliografía se adoptó para el caso del acero galvanizado (tramo de impulsión de bombas y cuadro del manifold) un coeficiente C=120

Para la determinación de las pérdidas por accesorios tanto en la estación de bombeo como en el tramo a impulsión se utilizó la siguiente expresión:

$$J = k * \frac{V^2}{2 * g}$$

Donde:

J = Pérdida de carga puntual (m)

k= Coeficiente del accesorio

V = Velocidad del fluido (m/s)

Los coeficientes para los distintos accesorios se determinaron en base a la bibliografía consultada (manual de Estaciones de Bombeo Flygt).

- Codos a 90° k= 0,90
- Válvula esclusa totalmente abierta k= 0,20
- Válvula de retención k= 2,50
- Ingreso lateral a 45° k = 1,80

Como complemento a la pérdida de carga total del sistema se le adicionó un 10% para considerar posibles incrustaciones u obstrucciones parciales en la conducción en un futuro.

En el siguiente gráfico se puede advertir la curva de la pérdida de carga de los distintos componentes de la conducción en función del caudal para superponer posteriormente la curva del equipo de bombeo y determinar de esta manera el punto de funcionamiento real del sistema.

Cabe mencionar que dentro de la curva de las pérdidas se ha agregado el desnivel geométrico entre el fondo de la estación de bombeo y el punto más elevado de la impulsión determinado anteriormente.

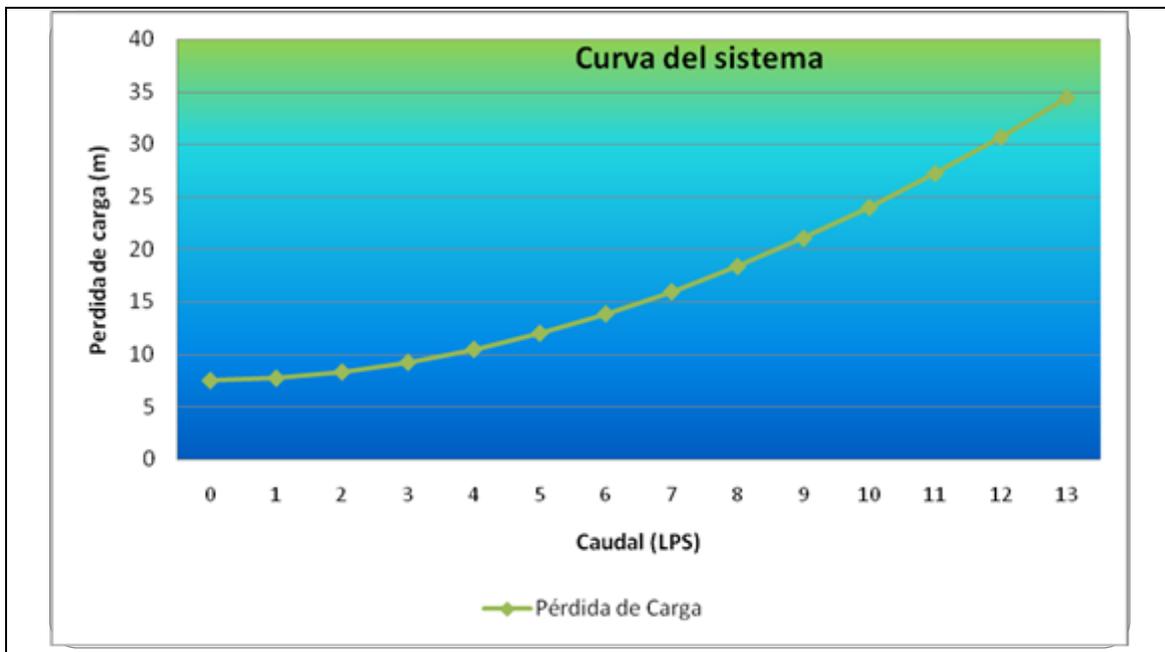


Figura 33 - Curva de pérdidas de carga

Posteriormente se determinó la curva de bombeo provista por el fabricante

La curva del sistema de bombeo que se presenta a continuación marca Grundfos modelo SL1.50.65.30.2.50.B.C, 50Hz

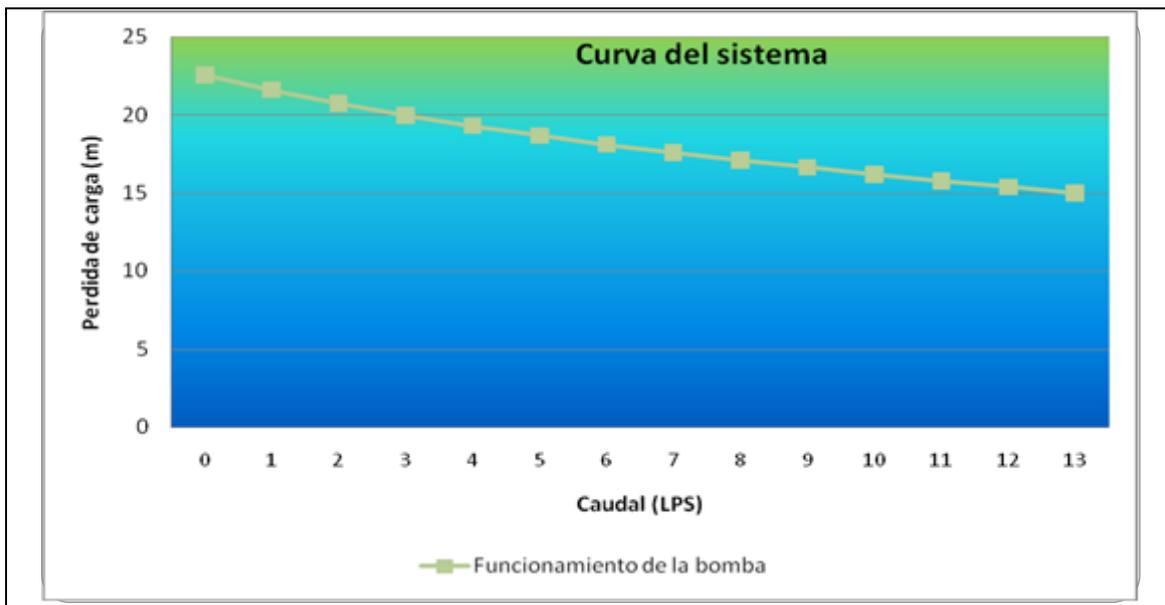


Figura 34 - Curva de funcionamiento de la bomba

Por último se superpusieron las dos curvas a fin de determinar el punto real de funcionamiento del sistema y comparar si el caudal de funcionamiento del sistema resulta ligeramente superior al punto al caudal de diseño de la estación de bombeo.

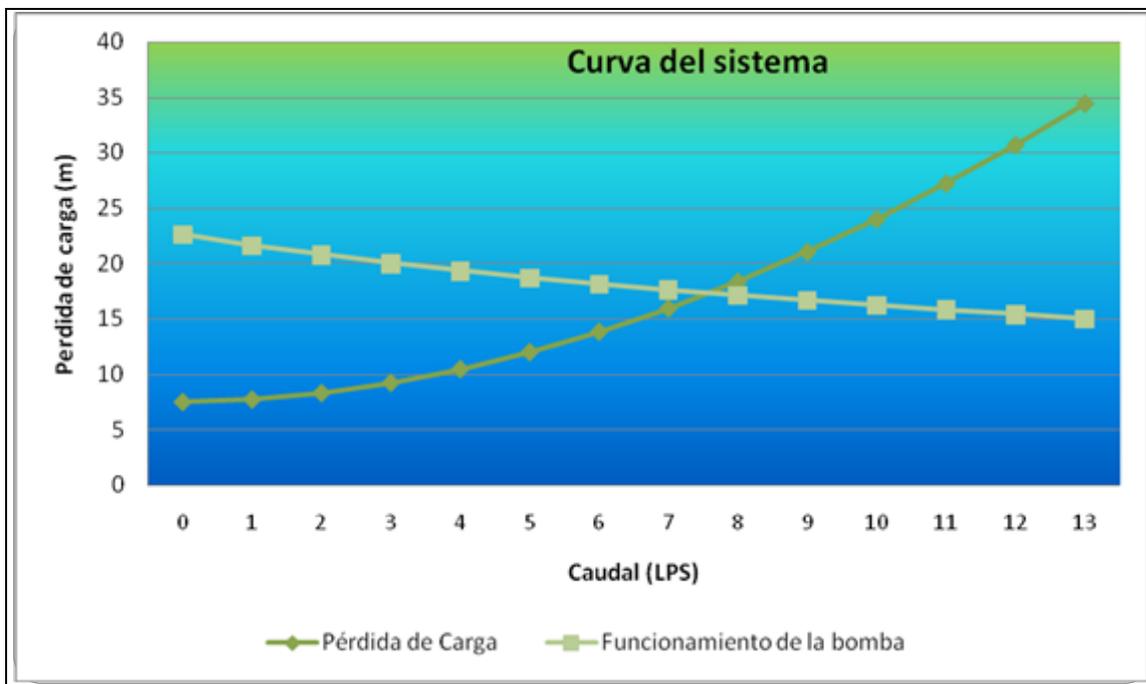


Figura 35 - Superposición de curvas

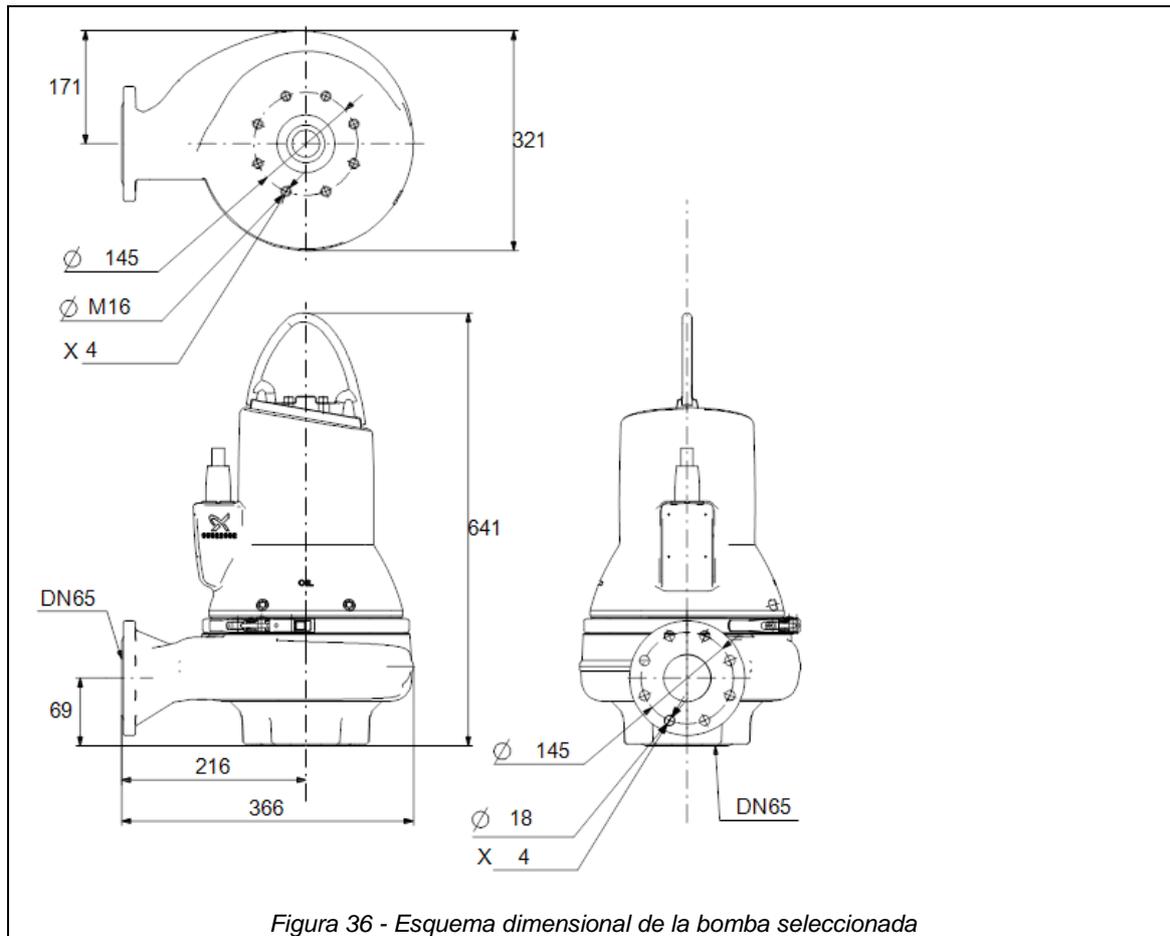
Del gráfico anterior se puede indicar que el sistema encuentra el equilibrio para un caudal de 7,50 LPS, que resulta superior a los 6,69 LPS que resulta el caudal máximo horario con el que se diseñó la estación de bombeo, quedando de esta manera verificado el sistema de impulsión y selección de electrobombas a colocar en el interior de pozo de bombeo.

De acuerdo al caudal de equilibrio la velocidad en el interior de la conducción de 110 mm (103,60 mm interno) resulta:

$$V = \frac{0.00669}{0.785 * 0.1036^2} = 0,79m/s$$

La altura manométrica de funcionamiento del sistema resulta de 17,50 m.

A continuación se presenta un esquema dimensional del equipamiento electromecánico seleccionado.



### 8.2.1. Verificación de Sobrepresión

Debido a la ubicación que presenta la válvula de retención (parte inferior de la tubería) se efectuará un cálculo de la sobrepresión que se producirá cuando se genere el cierre de dicha válvula o la detención de bombas.

Como primer medida se determinó el tiempo crítico de la tubería para poderlo comparar posteriormente con el tiempo de detención de la bomba y cierre de la válvulas, determinando de esta manera la expresión para calcular la sobrepresión en el interior de la tubería a causa del régimen impermanente (Allievi o Michaud).

Donde:

a = Celeridad o velocidad de la onda de conducción.

T = Tiempo de detención

L = Longitud de la tubería

$$T < \frac{2 * L}{a}$$

Allievi planteó la siguiente expresión para la determinación de la celeridad de la onda de conducción:

$$a = \sqrt{\frac{1}{\frac{w}{g} * \left( \frac{D}{E_e} + \frac{1}{\xi} \right)}}$$

Donde:

w = Peso específico del agua 1000 kg/m<sup>3</sup>

$\xi$  = Módulo de elasticidad del agua 2.00x10<sup>8</sup> kg/m<sup>2</sup>

E = Módulo de elasticidad del material

e = Espesor de la tubería

Reemplazando los valores se obtiene:

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48.30 + k * \frac{D}{e}}}$$

Donde

$$k = \frac{10^{10}}{E} = \frac{1^{10}}{3,00 \times 10^8} = 33,33$$

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48,30 + 33,33 * \frac{0,1036}{0,0032}}} = 294,85 \text{ m/s}$$

$$T < \frac{2 * 696}{294,85} = 4,72 \text{ s}$$

Para el cálculo del tiempo de detención de bombas, se utilizó la expresión de Mendiluce:

$$T = C + \frac{K * L * V}{g * H_m}$$

Donde:

C = Factor de pendiente hidráulica (Hm/L).

K = Coeficiente de inercia de la bomba.

L = Longitud de la cañería (m).

V = Velocidad del fluido (m/s).

H<sub>m</sub> = Altura manométrica

Para este caso:

$$C = 1$$

$$K = 1,50$$

$$L = 696 \text{ m}$$

$$V = 0,79 \text{ m/s}$$

$$H_m = 17,50 \text{ m}$$

Reemplazando los valores en la expresión, se obtiene:

$$T = 1,00 + \frac{1,50 * 696 * 0,79}{9,81 * 17,50} = 5,81 \text{ s}$$

El valor anterior se compara con el tiempo crítico de la tubería de impulsión:

$$4,72 < 5,81$$

De acuerdo al valor anterior el tiempo de parada resulta mayor que el tiempo crítico, motivo por el cual estamos en presencia de una detención lenta, por otra parte la tubería dispone en su extremo inferior de una válvula de retención para evitar el retroceso del fluido cuando se detiene la bomba, el tiempo de cierre de esta válvula resulta casi instantáneo, motivo por el cual se utilizará la expresión de Allievi.

La expresión de Allievi resulta:

$$\Delta H = \frac{a * V}{g}$$

Donde:

$\Delta H$  = incremento de presión (m)

a= Celeridad o velocidad de la onda de conducción (m/s)

V = Cambio de velocidad en el caudal (m/s)

Por lo tanto la sobre presión resulta:

$$\Delta H = \frac{a * V}{g} = \frac{294,85 * 0,79}{9,81} = 23,75m$$

De acuerdo al resultado anterior, se puede indicar que la presión total en la cañería cuando se produce la detención de la bomba con el correspondiente cierre de la válvula esclusa:

$$H_T = 17,50 + 23,75 = 41,25 \text{ mca}$$

Esta columna de agua genera una presión en el interior de la tubería de 4,13 kg/cm<sup>2</sup>. El valor anterior resulta inferior a la carga admisible que puede soportar la tubería en pequeños lapsos de tiempo ( $1,5 * P_{adm} = 1,50 * 6,00 = 9,00 \text{ Kg/cm}^2$ ).

### 8.3. GENERADOR DE EMERGENCIA

Debido a la necesidad de contar con un suministro eléctrico ininterrumpido en el predio de la estación de bombeo, se plantea la colocación de un generador cuya potencia garantice el funcionamiento del 100% de las bombas del sistema.

Con el punto de funcionamiento de la bomba que se determinó anteriormente en la intersección de las curvas de las pérdidas de carga y la curva de funcionamiento de la bomba, surge que el caudal de funcionamiento de la bomba es de 7,10 LPS. Ingresando con el valor anterior a la curva de potencia de la electrobomba seleccionada arroja una potencia en su punto de equilibrio de 2,25 Kwatt y siendo la potencia de entrada de la bomba de 3,8 Kwatt.

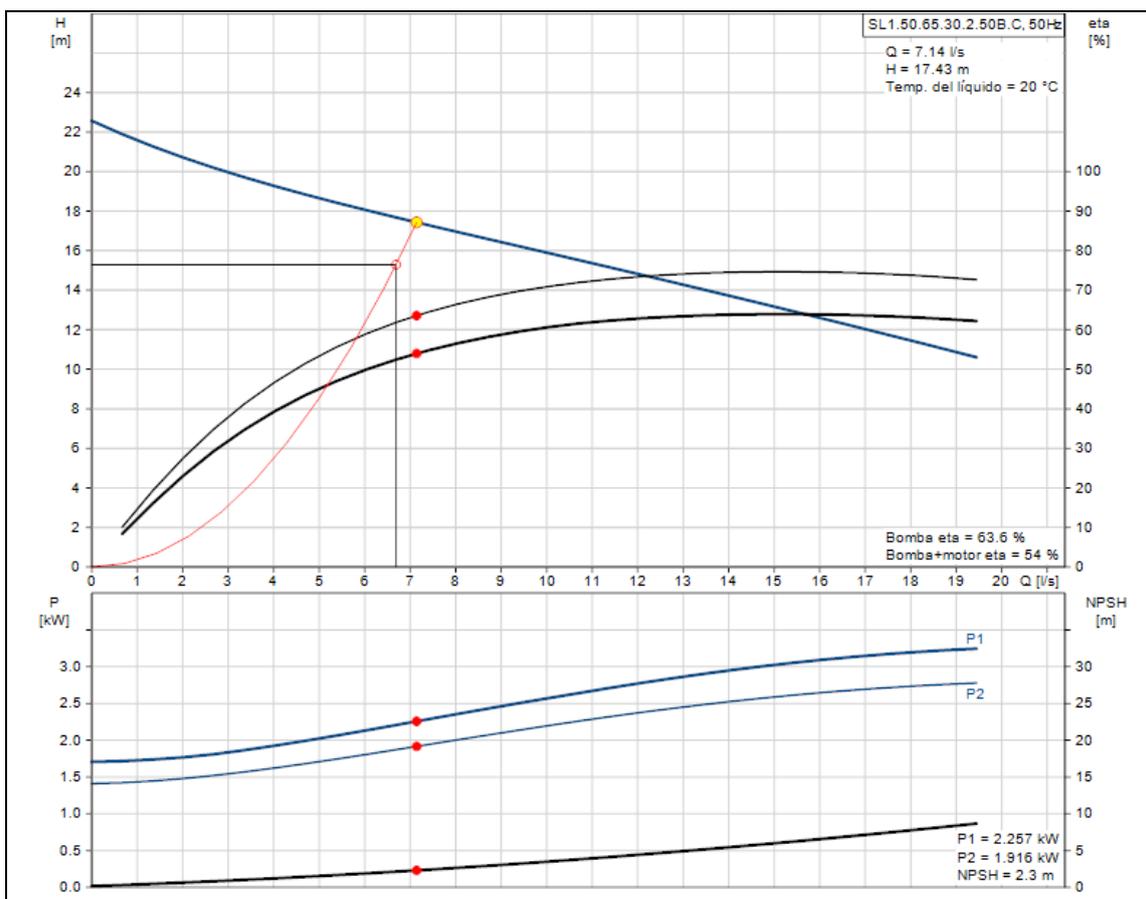


Figura 37 - Punto de funcionamiento de cada bomba trabajando en simultáneo

Considerándose un punto de funcionamiento del equipo generador en un 70 % de su capacidad, corresponde seleccionar un generador de 6,46 Kwatt.

A continuación se presentan los datos técnicos y dimensiones del equipo seleccionado.

DETALLES DE GRUPO ELECTROGENO				
	1500 RPM		1800 RPM	
	Prime	Stand By	Prime	Stand By
Potencia Nominal (Kva.)	13,5	15	15	16
Potencia Activa (Kw.)	10,8	12	12	12,5
Intensidad por fase (Amp) 3x400V.	20	22	22	25
Depósito de combustible (Lts.)	16			
Consumo según carga:	100%	75%	50%	25%
a 1500 rpm (Lts / H)	2,85	2,13	1,80	1,43
Arranque	Eléctrico, 12 V.			
Medidas de grupo	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Peso (kg)
(Incluye base tanque)	1.350	700	1.040	450

Tabla 14 - Características del grupo electrógeno

<b>Motor</b>		
Potencia Nominal (Kw.)	12,7	13,5
Fabricante	Bounous	
Modelo	27 DBT	
Combustible	Diesel	
Inyección	Directa	
Aspiración	Natural	
Cilindrada cm <sup>3</sup>	1524	
N° de cilindros - Posición	2 en línea	
Refrigeración	Aire	
Regulador de velocidad	Mecánico	
<b>Generador</b>		
Modelo	G2R 160 SSB/4	G2R 160 SSB/4
Tipo	Brushless	Brushless
Fabricante	Cramaco	Cramaco
Tensión	3 x 380 V.	3 x 380 V.
Potencia	17 Kva	19 Kva
Regulador de tensión	Electrónico	Electrónico

Tabla 15 - Características del motor y generador

## 9. CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

### 9.1. INTRODUCCIÓN

A continuación, en el presente capítulo, se procederá a la determinación del cómputo del proyecto de la red colectora cloacal de las urbanizaciones Terrazas y Colinas de Manantiales. Y posteriormente se presentará el presupuesto estimativo.

### 9.2. CONSIDERACIONES PARA EL CÁMPUTO

#### 9.2.1. Red de Cañerías

- Excavación a cielo abierto de zanjas para el alojamiento de caños sin desagote.

Se tomará un ancho de zanja igual al diámetro del caño más 50 cm, según aconsejan los fabricantes y norma IRAM para caños de PVC.

Además se tendrá en cuenta la longitud de los distintos diámetros de cañería y el promedio de tapada por tramo.

- Cama de asiento y relleno de arena

El caño se alojará sobre un lecho de arena de 10 cm de espesor mínimo y recubierto superiormente por igual material en un espesor mínimo de 10 cm y abarcará todo el ancho de la zanja.

Se considera un cálculo análogo al de excavación de zanjas utilizando el mismo ancho y longitud de cañería, pero en este caso, multiplicando por 20 cm de espesor para obtener el volumen buscado.

- Tapado, apisonado de zanjas y retiro de tierra sobrante.

Este volumen de tierra sobrante será aproximadamente el volumen de excavación menos el volumen de arena.

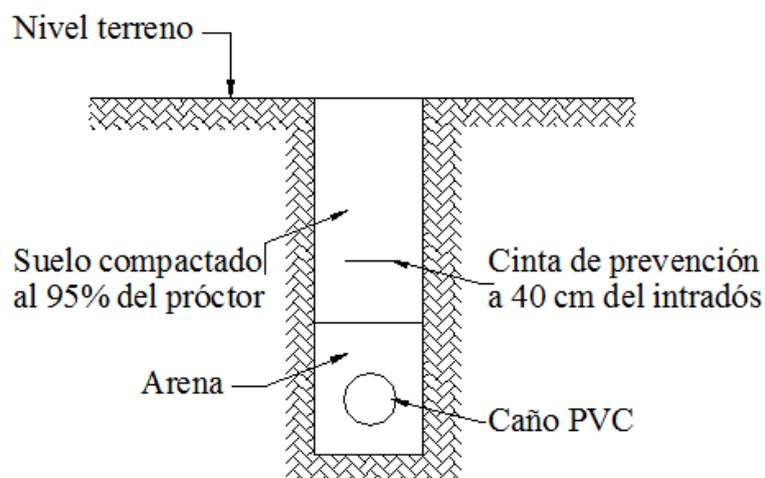


Figura 38 - Corte detalle de excavación

### 9.2.2. Provisión, colocación de cañerías y accesorios de PVC (Policloruro de Vinilo)

Para la provisión, colocación de las cañerías y accesorios se deberá tener en cuenta:

- La longitud total de los distintos diámetros de cañería.
- Volumen de arena.

### 9.2.3. Bocas de registro

El recuento de las bocas de registro se diferencia en las que tienen una altura igual o menos a 2,50 metros de las que poseen una altura mayor a 2,50 metros.

En la red colectora cloacal realizada se tiene 119 bocas de registro de altura menor o igual a 2,50 metros.

Para la excavación, la profundidad de la misma será: la sumatoria de la tapada de la cañería de cota más baja, más el diámetro, más 30 cm.

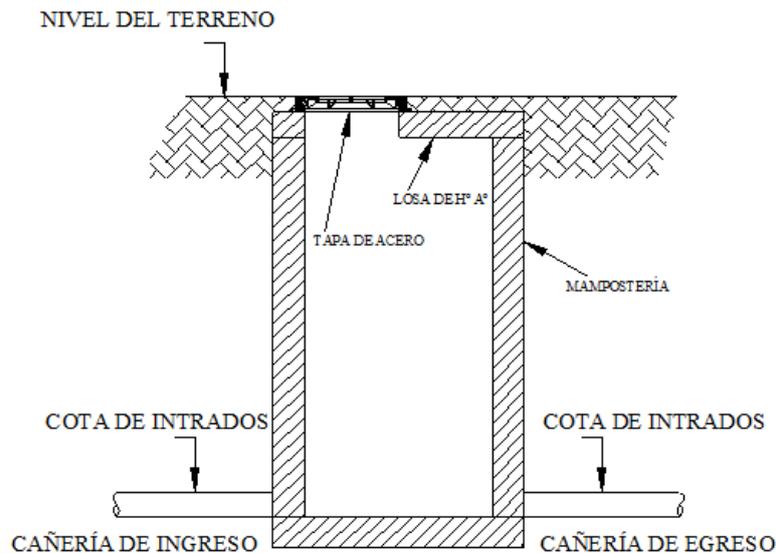


Figura 39 - Corte boca de registro para cañerías a gravedad

### 9.2.3. Conexiones domiciliarias

El número de conexiones es de 1670, que serían las conexiones a realizar, el día de puesta en funcionamiento del sistema.

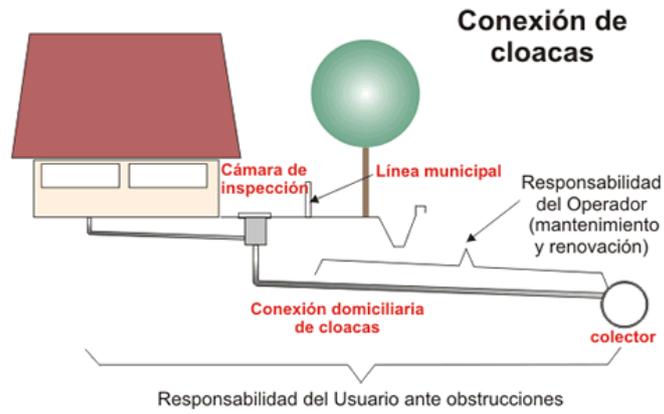


Figura 40 - Esquema conexión domiciliar

<b>CÓMPUTO RED COLECTORA CLOACAL TERRAZAS Y COLINAS DE MANANTIALES</b>			
Item	Designación	Unidad	Cantidad
<b>1</b>	<b>Liberacion de traza y limpieza del terreno, según Art. III.19 del PETP</b>		
1,1	Limpieza Superficial y liberacion de traza	Gl.	1,00
<b>2</b>	<b>Excavación en zanja a cielo abierto en todo tipo de suelo y a cualquier profundidad; incluso excavación en roca, voladura, bombeo, tablestacado, entibado y todos los trabajos que correspondan según Art. III.20 del PETP</b>		
2,1	Excavación en zanja a cielo abierto	m3	11087,54
<b>3</b>	<b>Cama de asiento y relleno de arena según Art. III.21 del PEPT</b>		
3,1	Cama de asiento y relleno de arena	m3	692,12
<b>4</b>	<b>Provisión, acarreo y colocación de cañerías incluyendo juntas, piezas especiales, pruebas hidráulicas y todos los trabajos que correspondan según Art.III.23 del PEPT</b>		
4,1	Diámetro 160mm	ml.	10658,29
4,2	Diámetro 250mm	ml.	650,18
4,3	Diámetro 315mm	ml.	6,08
<b>5</b>	<b>Relleno y compactación de zanjas con suelo natural hasta nivel de terreno natural, incluido retiro de sobrante, según Art. III.22 PEPT</b>		
5,1	Relleno y compactación de zanjas	m3	10860,05
<b>6</b>	<b>Bocas de registro completas, incluido excavaciones, rellenos y marcos y tapa, según Art. III.24 del PEPT</b>		
6,1	Boca de registro h<=2,50	Un.	112,00
6,2	Boca de registro h>=2,50	Un.	0,00
<b>7</b>	<b>Ramal de desobstrucción, incluyendo materiales y mano de obra, según Art. III.25 del PEPT</b>		
7,1	Ramal de desobstrucción de vereda	Un.	0,00
<b>8</b>	<b>Rotura y reparación de vereda y calzada incluyendo materiales y mano de obra, según Art. III.26 del PEPT</b>		
8,1	Veredas	m2	0,00
8,2	Pavimento Flexible Asphaltico	m2	0,00
8,3	Pavimento de Hormigón Armado	m2	0,00
8,4	Calle de tierra	m2	0,00
<b>9</b>	<b>Obras especiales incluyendo materiales, mano de obra y equipos, según el Art. III.27 del PEPT</b>		
9,1	Conexión de red colectora con estación de bombeo	Gl.	1,00
<b>10</b>	<b>Conexiones domiciliarias, incluyendo materiales y mano de obra, según el Art. III.28 del PEPT</b>		
10,1	Conexiones cortas DN 110mm	Un.	1670,00
10,1	Conexiones largas DN 110mm	Un.	0,00

Tabla 16 - Cómputo Terrazas y Colinas de Manantiales

### 9.3. CALCULOS AUXILIARES PARA CÓMPUTO

Tramo	Long. Tramo (m)	Long Diam= 160 mm	Long x Tapda promedio	Long Diame= 250 mm	Long x Tapda promedio	Long Diam= 315 mm	Long x Tapda promedio
1	92,08	92,08	110,496	0	0	0	0
2	81,50	81,50	97,8	0	0	0	0
3	81,50	81,50	97,8	0	0	0	0
4	89,50	89,50	107,4	0	0	0	0
5	89,50	89,50	107,4	0	0	0	0
6	64,98	64,98	78,9507	0	0	0	0
7	70,65	70,65	97,497	0	0	0	0
8	72,50	72,50	93,1625	0	0	0	0
9	72,50	72,50	87	0	0	0	0
10	55,00	55,00	61,6	0	0	0	0
11	72,47	72,47	86,964	0	0	0	0
12	72,47	72,47	90,94985	0	0	0	0
13	55,00	55,00	61,6	0	0	0	0
14	62,00	62,00	79,67	0	0	0	0
15	62,00	62,00	69,44	0	0	0	0
16	62,00	62,00	69,44	0	0	0	0
17	72,50	72,50	87	0	0	0	0
18	72,50	72,50	87	0	0	0	0
19	62,00	62,00	86,8	0	0	0	0
20	65,00	65,00	72,8	0	0	0	0
21	57,00	57,00	82,935	0	0	0	0
22	89,50	89,50	100,24	0	0	0	0
23	89,50	89,50	107,4	0	0	0	0
24	72,00	72,00	99	0	0	0	0
25	89,50	89,50	112,3225	0	0	0	0
26	89,50	89,50	119,4825	0	0	0	0
27	64,00	64,00	93,12	0	0	0	0
28	71,74	71,74	80,3488	0	0	0	0
29	72,00	72,00	86,4	0	0	0	0
30	73,00	73,00	87,6	0	0	0	0
31	92,05	92,05	103,096	0	0	0	0
32	54,00	54,00	64,8	0	0	0	0
33	54,00	54,00	64,8	0	0	0	0
34	55,00	55,00	66	0	0	0	0
35	71,22	71,22	79,7664	0	0	0	0
36	81,50	81,50	91,28	0	0	0	0
37	81,50	81,50	97,8	0	0	0	0

Tramo	Long. Tramo (m)	Long Diam= 160 mm	Long x Tapda promedio	Long Diame= 250 mm	Long x Tapda promedio	Long Diam= 315 mm	Long x Tapda promedio
38	72,00	72,00	86,4	0	0	0	0
39	81,50	81,50	91,28	0	0	0	0
40	81,50	81,50	97,8	0	0	0	0
41	73,00	73,00	87,6	0	0	0	0
42	57,00	57,00	68,4	0	0	0	0
43	72,00	72,00	86,4	0	0	0	0
44	64,00	64,00	76,8	0	0	0	0
45	96,50	96,50	108,08	0	0	0	0
46	96,50	96,50	117,2475	0	0	0	0
47	54,00	54,00	65,61	0	0	0	0
48	96,50	96,50	108,08	0	0	0	0
49	96,50	96,50	115,8	0	0	0	0
50	54,00	54,00	64,8	0	0	0	0
51	96,50	96,50	108,08	0	0	0	0
52	96,50	96,50	115,8	0	0	0	0
53	55,00	55,00	66	0	0	0	0
54	89,50	89,50	107,4	0	0	0	0
55	89,50	89,50	116,7975	0	0	0	0
56	59,80	0,00	0	59,8	87,009	0	0
57	82,75	0,00	0	82,75	119,5737	0	0
58	108,52	108,52	121,5424	0	0	0	0
59	108,52	108,52	130,7666	0	0	0	0
60	106,57	106,57	128,4168	0	0	0	0
61	106,57	106,57	128,4168	0	0	0	0
62	18,20	18,20	21,931	0	0	0	0
63	19,22	19,22	23,064	0	0	0	0
64	22,24	22,24	28,356	0	0	0	0
65	16,60	16,60	23,157	0	0	0	0
66	47,49	47,49	67,4358	0	0	0	0
67	73,21	73,21	81,9952	0	0	0	0
68	81,50	81,50	110,025	0	0	0	0
69	81,50	81,50	105,5425	0	0	0	0
70	73,22	73,22	82,0064	0	0	0	0
71	115,48	115,48	150,124	0	0	0	0
72	115,47	115,47	148,3789	0	0	0	0
73	12,52	12,52	16,7142	0	0	0	0
74	18,30	18,30	21,96	0	0	0	0
75	18,84	18,84	22,7964	0	0	0	0
76	22,24	22,24	28,8008	0	0	0	0

Tramo	Long. Tramo (m)	Long Diam= 160 mm	Long x Tapda promedio	Long Diame= 250 mm	Long x Tapda promedio	Long Diam= 315 mm	Long x Tapda promedio
77	16,60	16,60	23,489	0	0	0	0
78	105,16	105,16	147,224	0	0	0	0
79	105,15	105,15	137,2207	0	0	0	0
80	118,90	118,90	146,8415	0	0	0	0
81	120,34	120,34	199,7644	0	0	0	0
82	95,98	0,00	0	95,98	204,9173	0	0
83	63,00	63,00	76,86	0	0	0	0
84	62,00	62,00	89,9	0	0	0	0
85	54,00	54,00	76,68	0	0	0	0
86	60,09	60,09	77,21565	0	0	0	0
87	100,60	0,00	0	100,6	217,799	0	0
88	100,60	0,00	0	100,6	221,32	0	0
89	68,04	68,04	83,349	0	0	0	0
90	68,04	68,04	100,359	0	0	0	0
91	64,92	64,92	100,626	0	0	0	0
92	54,00	54,00	81,54	0	0	0	0
93	100,50	100,50	126,1275	0	0	0	0
94	100,50	100,50	147,2325	0	0	0	0
95	60,88	60,88	80,9704	0	0	0	0
96	103,65	0,00	0	103,65	229,5848	0	0
97	105,80	0,00	0	105,8	212,658	0	0
98	42,90	42,90	48,048	0	0	0	0
99	100,50	100,50	120,6	0	0	0	0
100	100,50	100,50	120,6	0	0	0	0
101	61,93	61,93	89,7985	0	0	0	0
102	72,02	72,02	80,6624	0	0	0	0
103	63,98	63,98	76,776	0	0	0	0
104	65,00	65,00	78	0	0	0	0
105	120,00	120,00	219,6	0	0	0	0
106	73,00	73,00	139,065	0	0	0	0
107	62,04	62,04	71,6562	0	0	0	0
108	96,50	96,50	119,1775	0	0	0	0
109	96,50	96,50	115,8	0	0	0	0
110	96,22	96,22	107,7664	0	0	0	0
111	72,00	72,00	86,4	0	0	0	0
112	96,50	96,50	108,08	0	0	0	0
113	96,50	96,50	116,2825	0	0	0	0
114	64,00	64,00	77,12	0	0	0	0
115	96,50	96,50	108,08	0	0	0	0

Tramo	Long. Tramo (m)	Long Diam= 160 mm	Long x Tapda promedio	Long Diame= 250 mm	Long x Tapda promedio	Long Diam= 315 mm	Long x Tapda promedio
116	96,50	96,50	115,8	0	0	0	0
117	62,00	62,00	69,44	0	0	0	0
118	68,02	68,02	76,1824	0	0	0	0
119	68,02	68,02	81,624	0	0	0	0
120	63,00	63,00	75,6	0	0	0	0
121	65,00	65,00	78	0	0	0	0
122	62,50	62,50	70	0	0	0	0
123	62,50	62,50	75	0	0	0	0
124	73,00	73,00	135,415	0	0	0	0
125	72,00	72,00	132,84	0	0	0	0
126	66,34	66,34	124,3875	0	0	0	0
127	89,52	89,52	192,0204	0	0	0	0
128	89,51	89,51	201,845	0	0	0	0
129	73,00	73,00	81,76	0	0	0	0
130	89,50	89,50	116,7975	0	0	0	0
131	89,50	89,50	147,2275	0	0	0	0
132	72,00	72,00	118,44	0	0	0	0
133	89,50	89,50	116,7975	0	0	0	0
134	89,50	89,50	143,2	0	0	0	0
135	66,91	66,91	94,67765	0	0	0	0
136	60,83	60,83	132,3053	0	0	0	0
137	6,08	0,00	0	0	0	6,08	13,4368
138	72,50	72,50	81,2	0	0	0	0
139	72,50	72,50	81,2	0	0	0	0
140	73,00	72,50	87	0	0	0	0
141	72,00	73,00	81,76	0	0	0	0
142	73,00	72,00	86,4	0	0	0	0
143	120,00	73,00	81,76	0	0	0	0
144	72,00	120,00	134,4	0	0	0	0
145	73,00	72,00	86,4	0	0	0	0
146	120,00	73,00	81,76	0	0	0	0
147	62,04	120,00	144	0	0	0	0
148	65,52	62,04	74,448	0	0	0	0
150	85,00	85,00	95,2	0	0	0	0
151	85,00	85,00	102	0	0	0	0
$\Sigma$	11327,05	10658,29	13651,39	650,18	1295,01	6,08	13,44

Tabla 17 - Cálculos de tapada promedio por longitud de cañería

	Sumatoria de Longitud Total	Sumatoria tapada promedio x Longitud (m2)	Volumen de Zanja= Tapada x Long x Ancho (m3)	Volumen Cama de Asiento y Relleno de Arena (m3)	Volumen Total de Excavación (m3)
D160	10658,29	13651,39	9009,92	1598,74	10608,66
D250	650,18	1295,01	971,26	85,82	1057,08
D315	6,08	13,44	10,95	0,99	11,94
			$\Sigma$	1685,56	11677,68

Tabla 18 - Cálculos de volumen total de excavación

**Fórmulas de volumen de zanja, volumen de cama de asiento y volumen total:**

$$\text{Vol de Zanja}_1 = \text{Tapada Prom } \emptyset 160 * \text{Long Total } \emptyset 160 * (0,50 + 0,16)$$

$$\text{Vol de Zanja}_2 = \text{Tapada Prom } \emptyset 250 * \text{Long Total } \emptyset 250 * (0,50 + 0,25)$$

$$\text{Vol de Zanja}_3 = \text{Tapada Prom } \emptyset 315 * \text{Long Total } \emptyset 315 * (0,50 + 0,315)$$

$$\text{Vol de Zanja} = \text{Vol de Zanja}_1 + \text{Vol de Zanja}_2 + \text{Vol de Zanja}_3$$

$$\text{Vol de Asiento}_1 = \text{Long Total } \emptyset 160 * (0,50 + 0,16) * 0,20$$

$$\text{Vol de Asiento}_2 = \text{Long Total } \emptyset 250 * (0,50 + 0,25) * 0,20$$

$$\text{Vol de Asiento}_3 = \text{Long Total } \emptyset 315 * (0,50 + 0,315) * 0,20$$

$$\text{Vol de Asiento} = \text{Vol de Asiento}_1 + \text{Vol de Asiento}_2 + \text{Vol de Asiento}_3$$

$$\text{Volumen Total} = \text{Vol de Zanja} + \text{Vol de Asiento}$$

#### 9.4. PRESUPUESTO ESTIMADO

Luego de realizar el cómputo métrico se realizó el presupuesto analizando cada ítem por separado, obteniendo el costo total de la obra.

A continuación se describe una tabla resumen indicando los costos de cada ítem, el cual incluye el valor de los materiales y mano de obra

Seguidamente se realizará un análisis que tiene la finalidad de reflejar la influencia de cada ítem en el costo total de la obra.

Al costo total de la obra se le debe sumar los gastos indirectos, los imprevistos, los beneficios, el IVA y los gastos financieros que se ocasionarán, para obtener de esta manera el costo final de la misma.

<b>CÓMPUTO Y PRESUPUESTO RED COLECTORA CLOACAL LOMAS DE MANANTIALES</b>					
Item	Designación	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
<b>1</b>	<b>Liberación de traza y limpieza del terreno, según Art. III.19 del PETP</b>				
1,1	Limpieza Superficial y liberación de traza	Gl.	1,00	18000,00	18.000,00
<b>2</b>	<b>Excavación en zanja a cielo abierto en todo tipo de suelo y a cualquier profundidad; incluso excavación en roca, voladura, bombeo, tablestacado, entibado y todos los trabajos que correspondan según Art. III.20 del PETP</b>				
2,1	Excavación en zanja a cielo abierto	m3	11295,16	49,00	553.462,72
<b>3</b>	<b>Cama de asiento y relleno de arena según Art. III.21 del PEPT</b>				
3,1	Cama de asiento y relleno de arena	m3	692,75	114,00	78.973,29
<b>4</b>	<b>Provisión, acarreo y colocación de cañerías incluyendo juntas, piezas especiales, pruebas hidráulicas y todos los trabajos que correspondan según Art.III.23 del PEPT</b>				
4,1	Diámetro 160mm	ml.	10670,79	315,00	3.361.298,85
4,2	Diámetro 250mm	ml.	656,26	350,00	229.691,00
<b>5</b>	<b>Relleno y compactación de zanjas con suelo natural hasta nivel de terreno natural, incluido retiro de sobrante, según Art. III.22 PEPT</b>				
5,1	Relleno y compactación de zanjas	m3	11067,41	50,00	553.370,68
<b>6</b>	<b>Bocas de registro completas, incluido excavaciones, rellenos y marcos y tapa, según Art. III.24 del PEPT</b>				
6,1	Boca de registro h<=2,50	Un.	112,00	7500,00	840.000,00
6,2	Boca de registro h>=2,50	Un.	0,00	10900,00	-
<b>7</b>	<b>Ramal de desobstrucción, incluyendo materiales y mano de obra, según Art. III.25 del PEPT</b>				
7,1	Ramal de desobstrucción de vereda	Un.	0,00	*****	*****
<b>8</b>	<b>Rotura y reparación de vereda y calzada incluyendo materiales y mano de obra, según Art. III.26 del PEPT</b>				
8,1	Veredas	m2	0,00	*****	*****
8,2	Pavimento Flexible Asfáltico	m2	0,00	*****	*****

8,3	Pavimento de Hormigón Armado	m2	0,00	*****	*****
8,4	Calle de tierra	m2	0,00	*****	*****
9	<b>Obras especiales incluyendo materiales, mano de obra y equipos, según el Art. III.27 del PEPT</b>				
9,1	Conexión de red colectora con estación de bombeo	Gl.	1,00	25000	25.000,00
10	<b>Conexiones domiciliarias, incluyendo materiales y mano de obra, según el Art. III.28 del PEPT</b>				
10,1	Conexiones cortas DN 110mm	Un.	1670,00	450,00	751.500,00
10,1	Conexiones largas DN 110mm	Un.	0,00	*****	*****
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 6.411.296,54</b>	

*Tabla 19 - Cómputo y Presupuesto Terrazas y Colinas de Manantiales*

## **CONCLUSIÓN**

Como finalización de este informe puedo decir que un sistema de cloaca es un servicio de infraestructura indispensable para la comunidad, ya que la disposición de excretas (sustancias de desechos eliminados por el organismo) y aguas grises, tienen un alto impacto en las condiciones de salud.

En una población que carece de un sistema cloacal, las aguas servidas terminan contaminando el suelo, las aguas superficiales y freáticas.

En el diseño de esta red colectora cloacal hay un tramo que trabaja por gravedad y otro tramo que trabaja por impulsión, ya que la topografía y desniveles del terreno no permitían que toda la red colectora cloacal trabajara exclusivamente por gravedad.

Los predios Terrazas y Colinas de Manantiales, en una primera instancia, no constarán del sistema cloacal hasta que se precise el punto de volcamiento definitivo. Y poseerán, provisoriamente, un tratamiento de tipo individual por lote compuesto de cámara interceptora de grasas, cámara séptica y pozo absorbente.

En lo que respecta la parte práctica de este informe, la participación en los cálculos, confección de la planimetría y perfiles, planos de detalles, cómputos, presupuestos, informes y dimensionado de la estación elevadora, dejando en claro que no se trata de una tarea sencilla ni mucho menos corta en su ejecución.

En la Práctica supervisada se puede destacar lo aprendido en lo que respecta a la presentación exigidas por la Dirección de Redes Sanitarias y Gas de la Municipalidad de la Ciudad de Córdoba y la Secretaría de Recursos Hídricos y Coordinación del Gobierno de la Provincia de Córdoba que tienen normativas de presentación diferentes y que en este caso por tener un tipo de volcamiento inicial y luego a red municipal necesitaba de la presentación en ambos organismos.

Es claro que tener normativas de verificación y presentación diferente en una misma ciudad hace más complejo la aprobación de este tipo de infraestructura básica.

Desde el punto de vista de la práctica el poder trabajar con profesionales es muy importante para ver cómo se aplican los conocimientos adquiridos durante la carrera.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES. "Apunte de Cátedra Ingeniería Sanitaria". Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- ENOHTA. "Normas de Diseño", "Fundamentación de Normas" y "Proyectos y diseños típicos".
- GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA. SECRETARÍA DE RECURSOS HÍDRICOS Y CORDINACIÓN. "Normas para la presentación y diseño de sistemas y obras hidráulicas en la Provincia de Córdoba".
- MUNICIPALIDAD DE CORDOBA. SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO. "Memoria Descriptiva". "Memoria de Cálculos". "Pliego de Especificaciones Técnicas".
- GOOGLE EARTH. [www.earth.google.es](http://www.earth.google.es)
- VÁZQUEZ, J. B.; MIATELLO, R.; ROQUÉ, M. Y OTROS (1977). Geografía Física de la Provincia de Córdoba. Editorial: Boldt Buenos Aires.
- LOS SUELOS, Agencia Córdoba. D.A.C y T.S.E.M. Dirección de Ambiente. INTA Manfredi. Modificado.
- MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA, DIRECCIÓN DE CATASTRO, SECRETARÍA DE ECONOMÍA Y FINANZAS; y Censos Nacionales.
- CENSO PROVINCIAL DE POBLACIÓN 2008, Gobierno Provincia de Córdoba e INDEC.

## PLANOS