

2015

Proyecto Red colectora cloacal
"San Ignacio Village"



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

Gigena, Juan Manuel

**Universidad Nacional de Córdoba – Facultad de Ciencias Exactas,
Físicas y Naturales**

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

**Proyecto Red colectora cloacal
"San Ignacio Village"**

Tutor: Reyna, Teresa

Tutor Externo: Reyna, Santiago

Gigena, Juan Manuel



AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que contribuyeron de alguna u otra forma en este camino transitado, les agradezco profundamente.

No puedo más que empezar por mis padres, dos pilares inmensos que fueron mi fundación, mi apoyo, mi sustento. Este logro se lo dedico a ustedes.

A mis hermanos, que en cada caída, me dieron la mano y un empujón hacia adelante, gracias por iluminarme.

A mis amigos, compañeros, docentes, por enseñarme tantas cosas, me llevo una infinidad de recuerdos inolvidables.

Por último, pero con mucho énfasis, a la Dra. Teresa Reyna y su equipo de trabajo, por abrirme las puertas y darme la posibilidad de ser su colega, fue la mejor forma de concluir esta etapa.

RESUMEN

El presente informe técnico surge en el marco de desarrollo de la Práctica Supervisada realizado por el alumno Gigena, Juan Manuel, 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 la Red colectora cloacal correspondiente a una nueva urbanización denominada “San Ignacio Village” próxima a construirse en un terreno ubicado cerca de la Universidad Católica de Córdoba

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	2
RESUMEN	3
ÍNDICE	4
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
1. INTRODUCCIÓN	8
2. OBJETIVOS	9
2.1. OBJETIVOS GENERALES DEL RÉGIMEN DE LA PPS	9
2.2. OBJETIVOS PARTICULARES DEL RÉGIMEN DE LA PPS	9
3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	10
4. MARCO TEÓRICO	11
4.1. COMPOSICIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES	11
4.1.1. Procedencia de las Aguas Residuales	11
4.1.2. Composición	12
4.1.3. Características Físicas	12
4.1.3.1. Sólidos totales	12
4.1.3.2. Temperatura	12
4.1.3.3. Color	12
4.1.3.4. Olores	12
4.1.4. Características Químicas	12
4.1.4.1. Materia orgánica	12
4.1.4.2. Materia Inorgánica	14
4.1.5. Características Biológicas	15
4.1.5.1. Microorganismos	15
4.2. REDES COLECTORAS	17
4.2.1. Materiales	19
4.2.2. Diseño de la Red Colectora	20
4.2.2.1. Pendientes de las cañerías	20
4.2.2.2. Velocidad Mínima	22
4.2.2.3. Velocidad Máxima	23
4.2.2.4. Tapadas	24
4.2.2.5. Instalaciones Complementarias	24
4.2.2.6. Cálculo de la Red Colectora	29
5. RED COLECTORA CLOACAL	32
5.1 MEMORIA DESCRIPTIVA	32
5.1.1 Ubicación del predio	32
5.1.2 Obtención de datos topográficos	34
5.1.3 Justificación de la solución técnica	34
5.1.4 Métodos constructivos adoptados	35
5.1.5 Características de los materiales a utilizar	36

5.1.5.1 Materiales	36
5.1.5.2 Tapada mínima	36
5.2 MEMORIA DE CÁLCULO	36
5.2.1 METODOLOGIA DE CÁLCULO	36
5.2.1.1 GSWDP	36
5.2.1.2 Método de cálculo para los conductos	36
5.2.1.3 Red	37
5.2.1.4 Optimización	37
5.2.1.5 Gasto	37
5.2.1.6 Coeficientes de pico	37
5.2.1.7 Cambios de diámetros en bocas de registro	38
5.2.1.8 Tapadas	38
5.2.1.9 Cómputos	38
5.2.1.10 Resultados	39
6. ESTACIÓN DE BOMBEO	54
6.1 DIMENSIONADO DE ESTACION DE BOMBEO	54
6.1.1 CONDUCTO DE PASAJE DE LA PANTALLA DE AQUIETAMIENTO	61
6.2 CÁLCULO DEL SISTEMA DE IMPULSIÓN	62
6.2.1 VERIFICACIÓN DE SOBREPRESIÓN	67
6.3 GENERADOR DE EMERGENCIA	70
7. Conclusiones	73
8. Bibliografía	74

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - SISTEMA DE VENTILACION CLOACAL	18
FIGURA 2 - CASOS DE PENDIENTE DE TERRENO	20
FIGURA 3 - CASOS DE PENDIENTE DEL TERRENO	21
FIGURA 4 - CASOS DE PENDIENTE DEL TERRENO	21
FIGURA 5 - CANALES DE SECCIÓN CIRCULAR.....	23
FIGURA 6- BOCA DE REGISTRO EN INTERSECCIÓN DE CAÑERÍAS	25
FIGURA 7 - BOCA DE REGISTRO EN UN SALTO	25
FIGURA 8- BOCA DE REGISTRO EN UN CAMBIO DE PENDIENTE	26
FIGURA 9 - BOCA DE REGISTRO EN UN CAMBIO DE DIRECCIÓN	26
FIGURA 10 - BOCA DE REGISTRO EN UN CAMBIO DE DIÁMETRO DE LA CAÑERÍA	26
FIGURA 11 BOCA DE REGISTRO A UNA DISTANCIA MENOR A 120 M.....	27
FIGURA 12– CORTE DE BOCA DE REGISTRO PARA CAÑERÍAS A GRAVEDAD.....	28
FIGURA 13 - CORTE EN ESTACIÓN ELEVADORA	29
FIGURA 14 - UBICACIÓN DE LA PROV. DE CÓRDOBA.....	32
FIGURA 15 - DEPARTAMENTO CAPITAL EN LA PROVINCIA.....	32
FIGURA 16 - IMAGEN AÉREA DE LA CIUDAD DE CÓRDOBA	33
FIGURA 17 - UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PREDIO	33
FIGURA 18 - PLANIMETRÍA GENERAL DE LA RED COLECTORA CLOACAL.....	35
FIGURA 19 - PICO (DESIGN AND CONSTRUCTION OF SANITARY AND STORM SEWERS,1986).....	38
FIGURA 20 - GRÁFICO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN V2	57
FIGURA 21 - GRÁFICO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN V3	58
FIGURA 22 - ESQUEMA DE SEPARACIÓN MÍNIMA DE LAS BOMBAS	60
FIGURA 23 - ESQUEMA DE ESTACIÓN DE LÍQUIDOS CLOACALES PRINCIPAL	61
FIGURA 24 - CURVA DE PÉRDIDAS DE CARGA.....	64
FIGURA 25 - CURVA DE FUNCIONAMIENTO DE 2 BOMBAS EN SIMULTÁNEO	65
FIGURA 26 - SUPERPOSICIÓN DE CURVAS	65
FIGURA 27 - ESQUEMA DIMENSIONAL DE LA BOMBA SELECCIONADA.....	66
FIGURA 28 - ESQUEMA DIMENSIONAL DE LA BOMBA SELECCIONADA.....	67
FIGURA 29 - PUNTO DE FUNCIONAMIENTO DE CADA BOMBA TRABAJANDO EN SIMULTÁNEO.....	71
FIGURA 30 - CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO ELECTRÓGENO	71
FIGURA 31 - CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR Y GENERADOR.....	72



ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 - VALORES DE LA PENDIENTE MÍNIMA SEGÚN EL DIÁMETRO	22
TABLA 2 - VALORES DE VELOCIDADES MÁXIMAS PARA DISTINTOS DIÁMETROS	24
TABLA 3 - SUMERGENCIAS MÍNIMAS PARA SISTEMA DE BOMBEO.....	59

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.

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 usarán 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.

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.

3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

En CEAS S.A., la cordialidad y hospitalidad distinguen el trato dispensado a sus clientes, donde la resolución de sus problemas de acuerdo a sus tiempos, necesidades y gustos son desafíos diarios.

CEAS s.a. tiene por finalidad dar solución y hacer realidad proyectos y sueños a Empresas, Particulares, Organismos Nacionales e Internacionales y a todos aquellos que nos eligen y confían en nuestra capacidad, eficiencia y compromiso con sus ideas.

Con respecto al proyecto se desarrolló para la empresa EDISUR S.A. una desarrollista que actualmente se encuentra urbanizando una gran cantidad de terrenos en la zona sureste de la ciudad y a los cuales se les debe proveer servicios.

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 mencionarán solamente los análisis que deberían 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 (aguas provenientes de lluvias) 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 O₂ 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 estequiométrica de O₂ 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.



$$DTeO = 6 \text{ moles de } O_2 / \text{mol de glucosa} = 6 \times 32 = 192 \text{ gr } O_2/\text{mol.}$$

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 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 (N₂), oxígeno (O₂), anhídrido carbónico (CO₂), sulfuro de hidrógeno (SH₂), amoníaco (NH₃) y metano (CH₄). 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 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 más 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, 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.

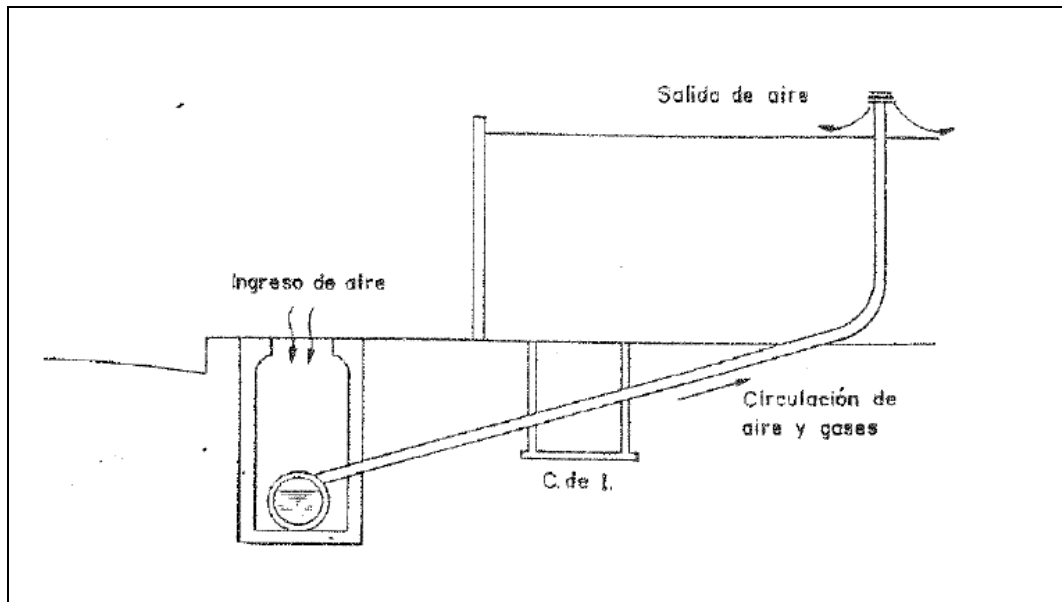


Figura 1 - Sistema de ventilación cloacal

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, 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.

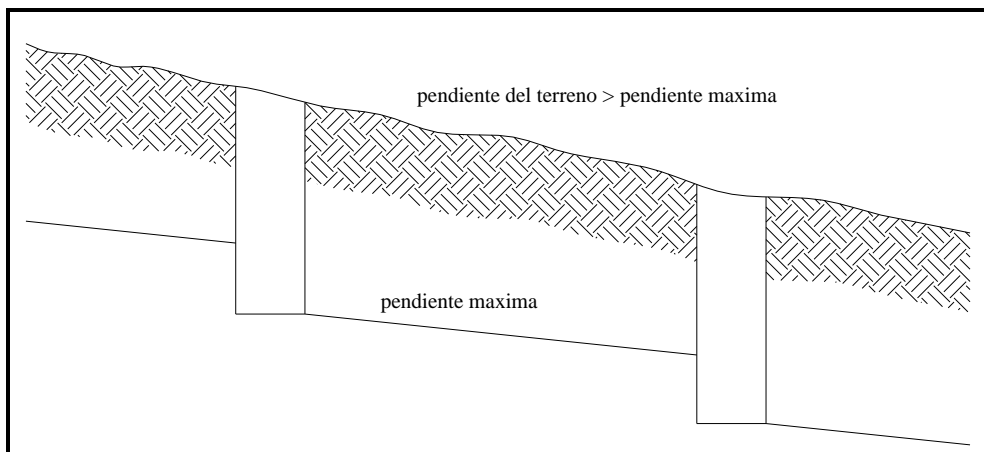


Figura 2 - Casos de pendiente de terreno

- ✓ **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.

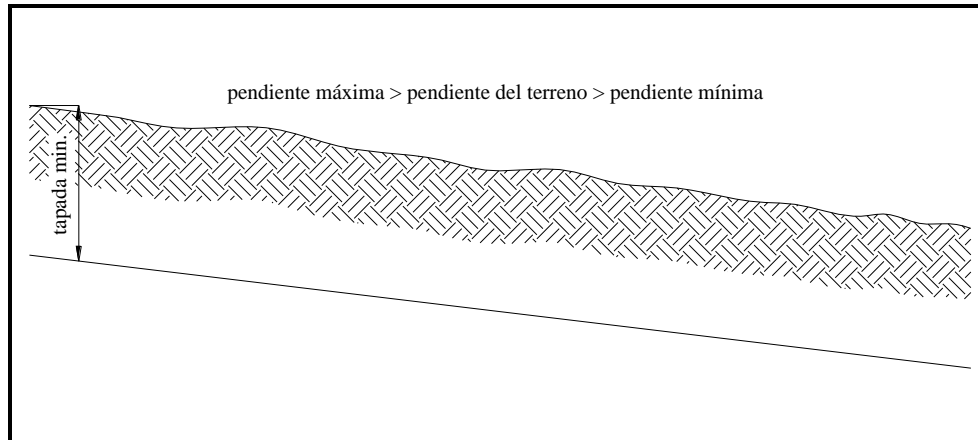


Figura 3 - Casos de pendiente del terreno

- ✓ **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.

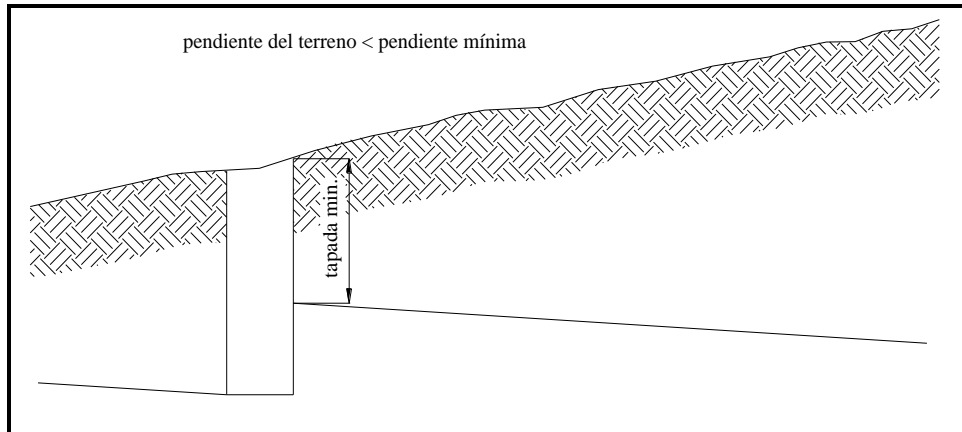


Figura 4 - Casos de pendiente del terreno

Ø mm	Pendiente min.
160	0.003 m/m
200	0.003 m/m
250	0.00245 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

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.

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/d_o) y en abscisas las relaciones de caudal y velocidad a sección parcial y llena (Q_p/Q_{II} , V_p/V_{II}).

Entrando con la relación Q_p/Q_{II} y cortando la curva de caudal, se obtiene los valores de la relaciones de y/d_o en ordenadas. Ahora entrando con la misma relación Q_p/Q_{II} 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 V_p/V_{II} .

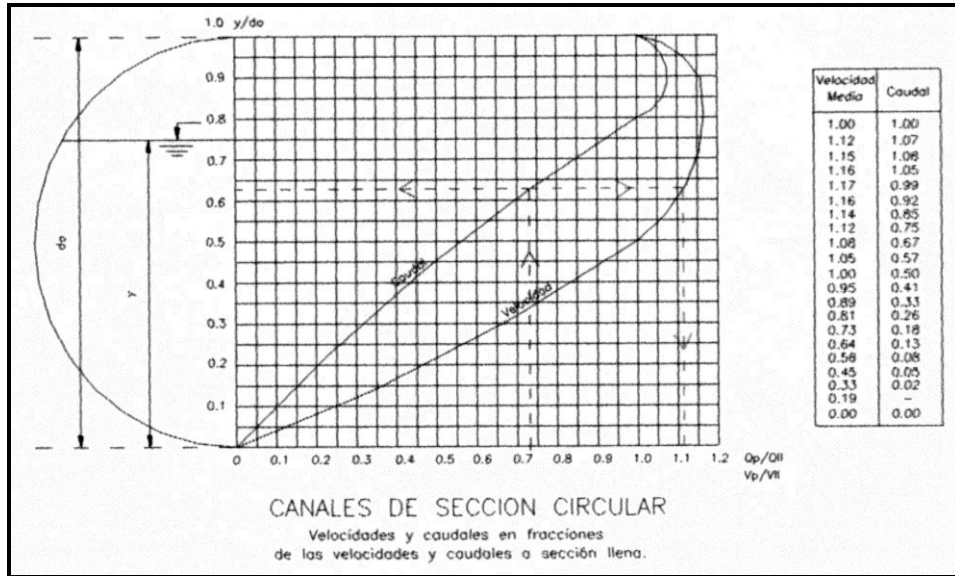


Figura 5 - Canales de Sección Circular

Luego:

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

La V_{parcial} 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:

Gigena, Juan Manuel

V_{max} = velocidad máxima (m/s)

g = Aceleración de la gravedad (m/s²)

R = Radio hidráulico para secciones circulares (m)

$$R = \varnothing/4$$

Resumiendo:

\varnothing	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. 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.

4.2.2.5. 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

Gigena, Juan Manuel

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.

Bocas de registro

Las bocas de registro son cámaras de ingreso que sirven para derivar los líquidos hacia las colectora, 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 6), en lugar donde se deba efectuar un salto (ver figura 7), en los cambios de pendiente (ver figura 8), en los cambios de dirección (ver figura 9), en los cambios de diámetro de la cañería (ver figura 10) y a distancias no mayores de 120 m (ver figura 11).

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.

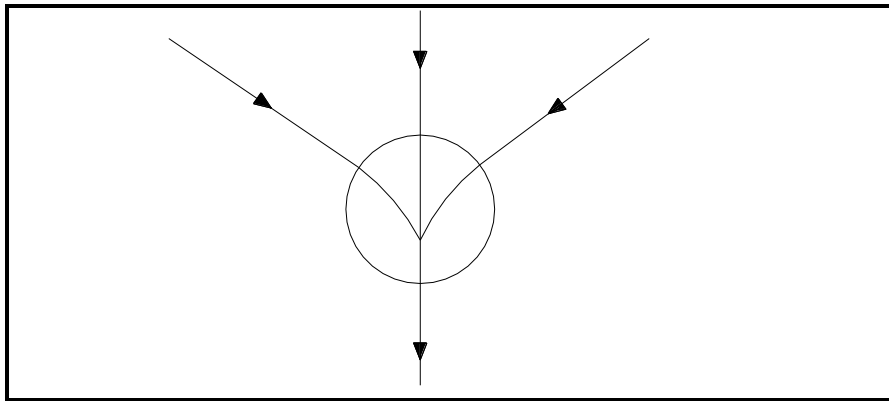


Figura 6- Boca de Registro en Intersección de Cañerías

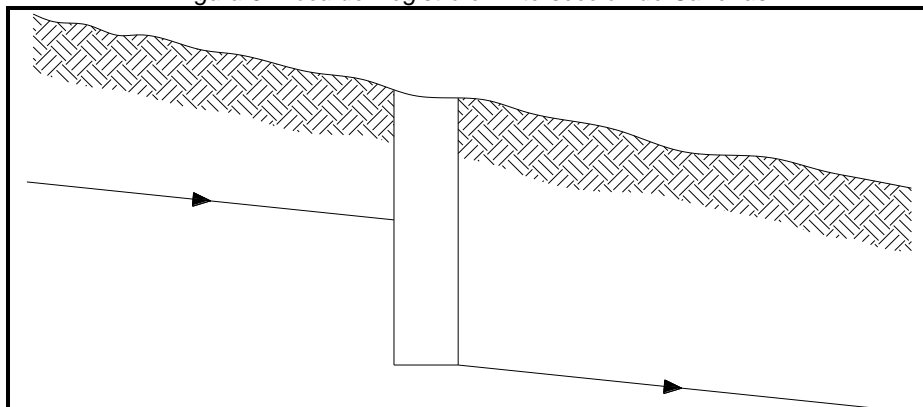


Figura 7 - Boca de Registro en un salto

Proyecto Red colectora cloacal "San Ignacio Village"

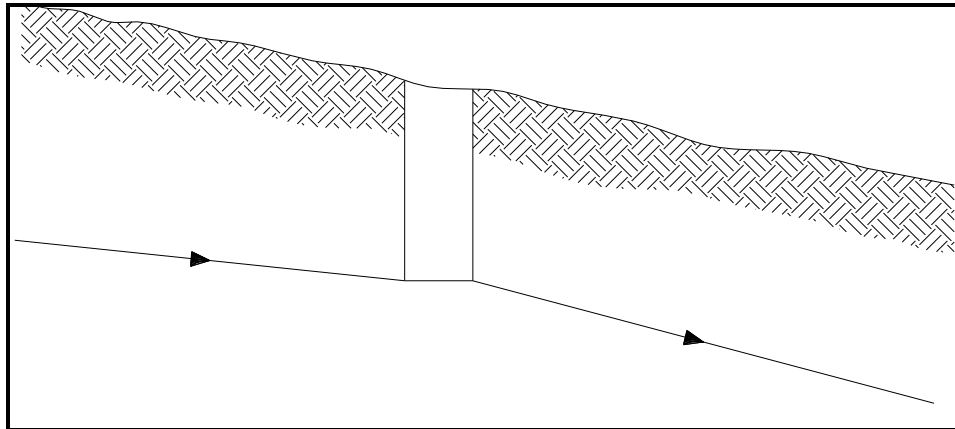


Figura 8- Boca de Registro en un cambio de pendiente

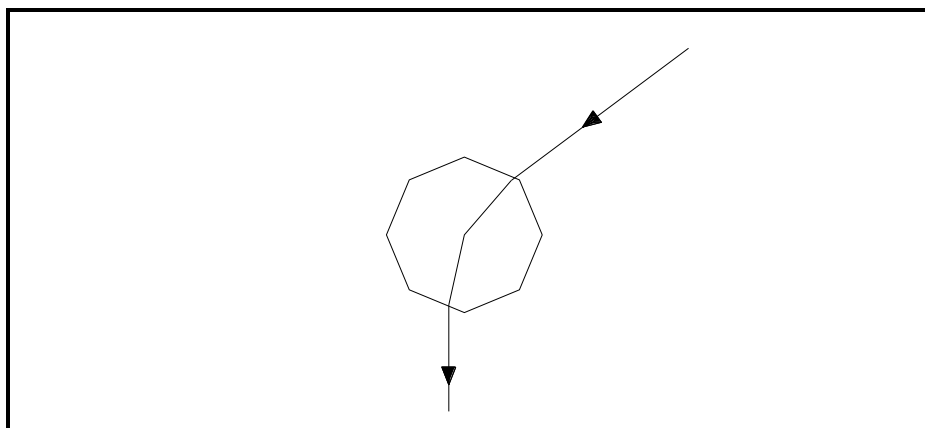


Figura 9 - Boca de Registro en un cambio de dirección

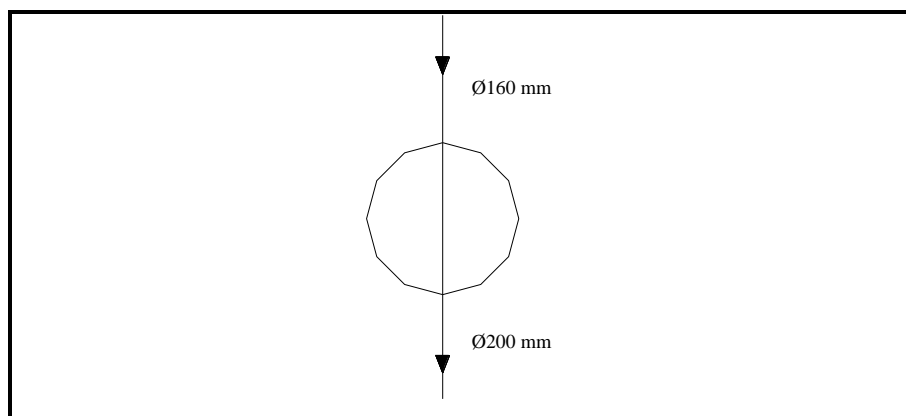


Figura 10 - Boca de Registro en un cambio de diámetro de la cañería

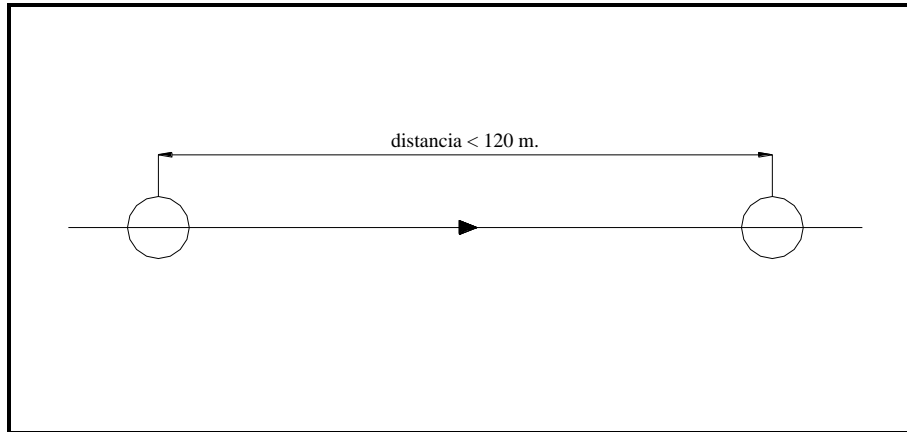


Figura 11 Boca de Registro a una distancia menor a 120 m.

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.

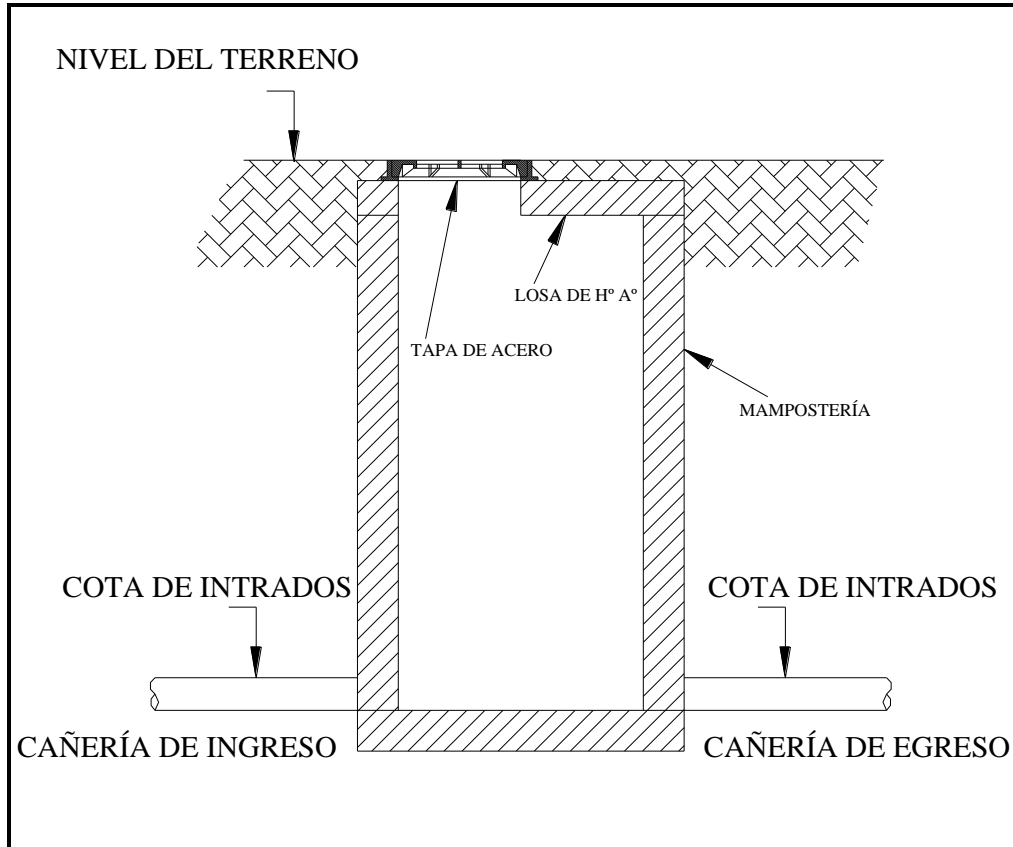


Figura 12– Corte de boca de registro para cañerías a gravedad

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.

Estaciones elevadoras

Son usadas en zonas donde la cañería ya se ha enterrado 4 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.

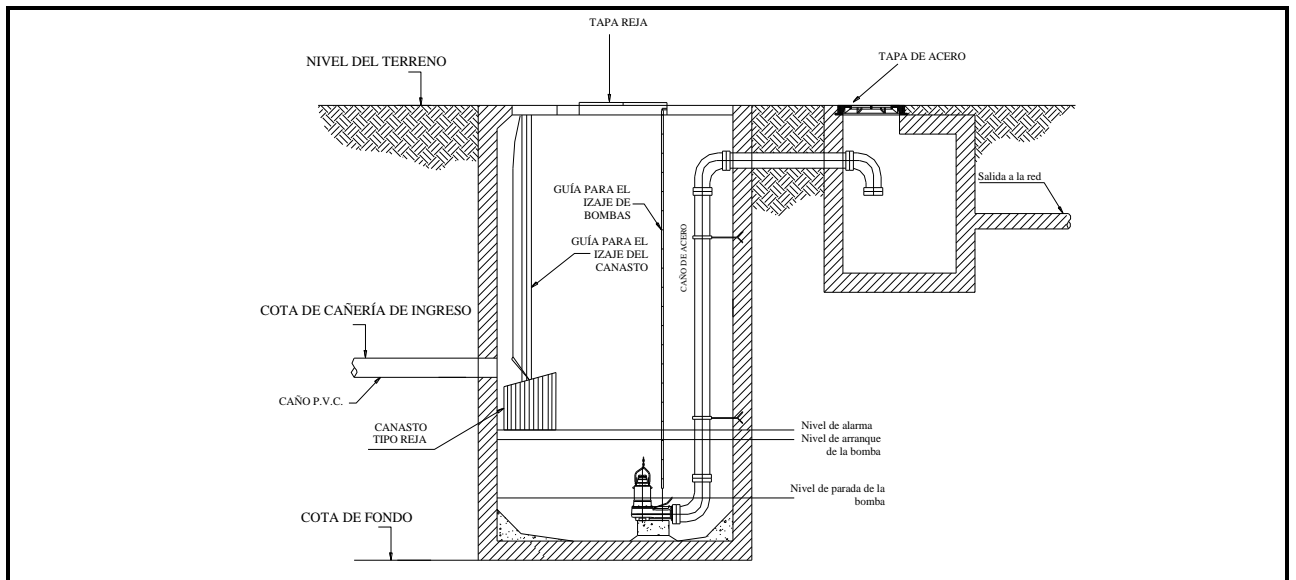


Figura 13 - Corte en Estación Elevadora

4.2.2.6. 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:

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):

Gigena, Juan Manuel



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

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

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

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 ENOHSA 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:

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

5. RED COLECTORA CLOACAL

5.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

5.1.1 Ubicación del predio

La nueva urbanización San Ignacio Village se encuentra emplazada a la vera de la Ruta Provincial N° 5 que vincula la ciudad de Córdoba con la ciudad de Alta Gracia, el predio en análisis pertenece al ejido municipal de la ciudad de Córdoba, ubicándose a una distancia aproximada de 4,00 Km de la Av. Circunvalación.

El predio analizado, se encuentra ubicado en el departamento Capital. La posición en coordenadas geográficas es: Longitud 64°15'17,06"O, Latitud 31°29'4,04"S.

El acceso desde la ciudad de Córdoba se efectúa a través de la Av. Armada Argentina, atravesando la Av. Circunvalación y luego continuando por la Ruta Provincial N°5 transitando por la misma una distancia de aproximadamente 4 Km, girando luego al norte por un camino secundario una distancia aproximada de 400 metros arribando de esta manera al ingreso principal de la urbanización.



Figura 14 - Ubicación de la prov. de Córdoba



Figura 15 - Departamento capital en la provincia

Proyecto Red colectora cloacal "San Ignacio Village"



Figura 16 - Imagen aérea de la ciudad de Córdoba



Figura 17 - Ubicación geográfica del predio

5.1.2 Obtención de datos topográficos

La empresa EDISUR S.A fue la responsable de proporcionar los datos de los perfiles longitudinales y transversales de las calles de la urbanización, por debajo de las cuales se ubicara la red colectora.

Luego, se procedió a realizar un plano colocando las cotas en donde se ubicaran las bocas de registro, para luego realizar el trazado de la red.

Analizando el plano, se pudo observar que los puntos más bajos altimétricamente se ubican en el sector norte de la urbanización, al margen de la calle Ushuaia, por lo que se decidió que la ubicación de la estación de bombeo será cruzando dicha calle.

5.1.3 Justificación de la solución técnica

Para proveer del servicio cloacal a la Urbanización San Ignacio 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 una estación de bombeo en el sector norte de la urbanización, que recoge la totalidad de los efluentes y los eleva para depositarlos en la red colectora a gravedad a desarrollarse por 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 a gravedad se realizarán en PVC en diámetro 250 y 160 mm, con una longitud aproximada de 7580 m. El volumen total de excavación a realizar será el necesario para la correcta colocación de los conductos con un total de aproximadamente 6862m³.

Para el dimensionado de la red se adopta una población de 3,5 hab/lote con un total de conexiones de 874 viviendas, considerando que en el 75% de la urbanización se desarrollaran tipologías constructivas tipo dúplex y el otro 25% viviendas individuales. El número de habitantes a servir resulta de 3059 hab. Por otra parte, se considera una dotación de agua potable de 300 lts/hab/día y un efluente de 240 lts/hab/día.

De acuerdo a lo expresado anteriormente se obtiene un caudal medio diario de la urbanización San Ignacio de 734.16 m³/día.

En la siguiente imagen se advierte la planimetría general de la red colectora cloacal.

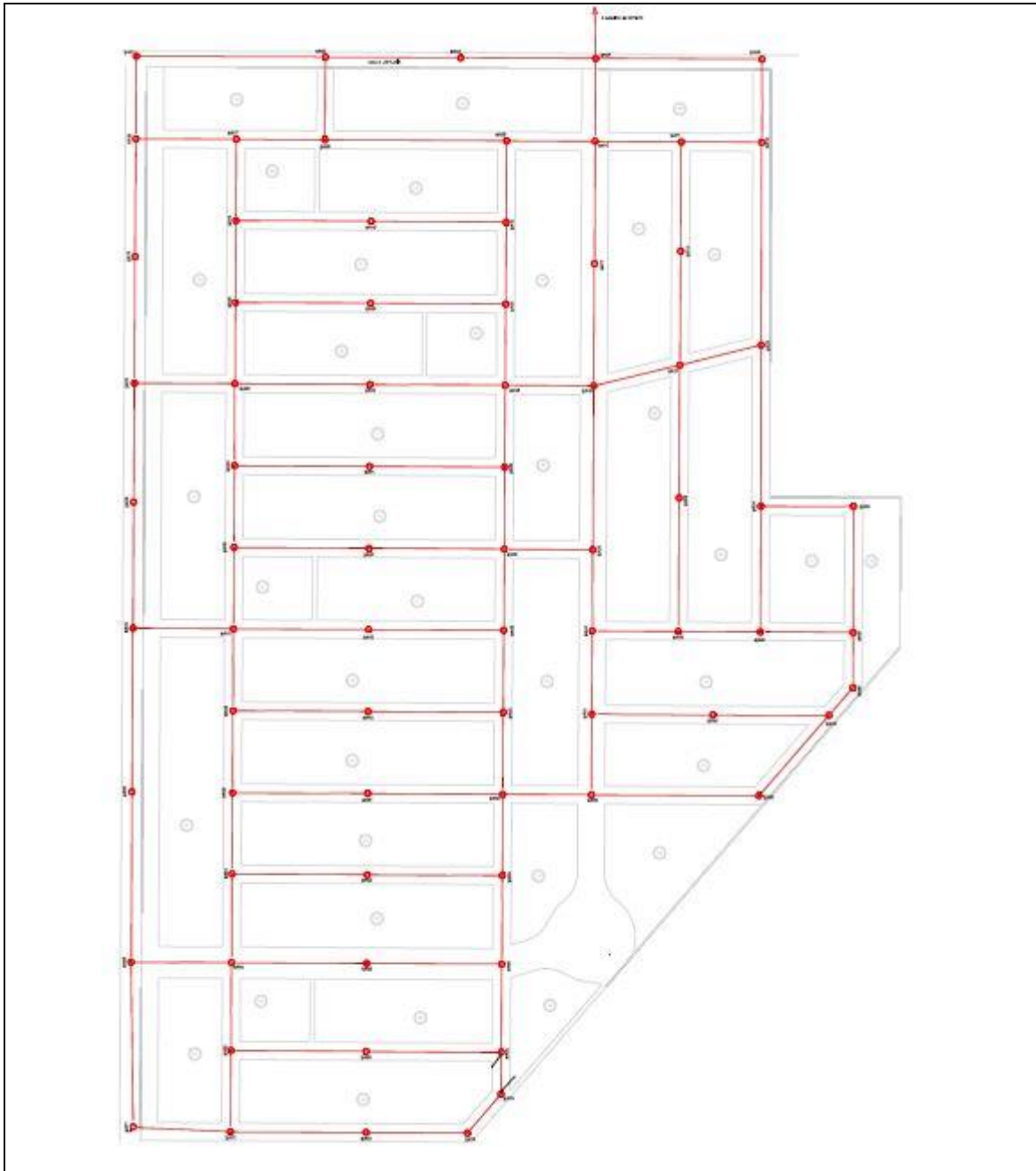


Figura 18 - Planimetría General de la red colectora cloacal

5.1.4 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.

5.1.5 Características de los materiales a utilizar

5.1.5.1 Materiales

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

5.1.5.2 Tapada mínima

Desde el extradós del caño hasta la cota de terreno se garantizará una tapada mínima de 1,20m.

5.2 MEMORIA DE CÁLCULO

5.2.1 METODOLOGIA DE CÁLCULO

5.2.1.1 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.

5.2.1.2 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

De no especificarse algo en contrario utiliza 0,013 como valor por defecto para el coeficiente de rugosidad.

5.2.1.3 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.

5.2.1.4 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 de optimización terminando cuando la mejora obtenida no supera el 0,000001 con respecto a la iteración anterior.

5.2.1.5 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.

5.2.1.6 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:

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

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).

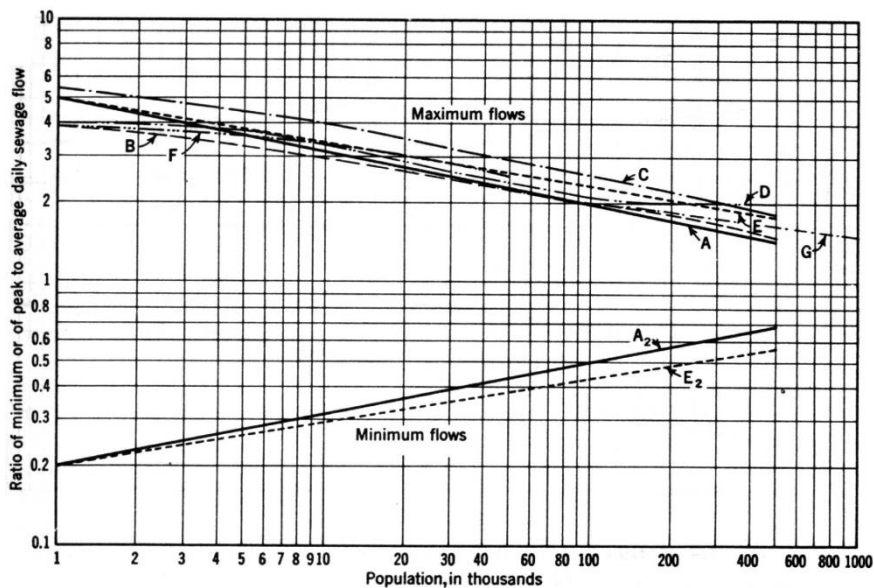


Figura 19 - Pico (Design and Construction of Sanitary and Storm Sewers, 1986)

5.2.1.7 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).

5.2.1.8 Tapadas

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

5.2.1.9 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.

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Gigena, Juan Manuel

5.2.1.10 Resultados

En las siguientes planillas se observan 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

A continuación se presentan los parámetros geométricos e hidráulicos más importantes del tramo hasta la BR05.

```

*****
*
*          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 MÉTRICAS Y
* AGREGAR NUEVAS OPCIONES, CBA. 1989/2001
*
*****
  
```

```

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

```

*** DESIGN PARAMETERS ***
GRAVITY SEWERAGE NETWORK NAME      = sign
NUMBER OF PIPES IN SYSTEM          = 96
MANNINGS ROUGHNESS COEFFICIENT     = .013
NUMBER OF PERSONS PER HOUSING UNIT = 3.5
AVERAGE SEWAGE FLOW PER PERSON     = 240.0 L/D
MINIMUM ALLOWABLE DEPTH OF COVER   = 1.2 M
DESIRED INVERT AT OUTLET OF SYSTEM = 511.35 M
SEWAGE FLOW PEAK FACTOR            = 2.7
MANHOLE DROPS ARE FOUND BY ALIGNING 0.8*DIAMETER OF THE PIPES.
  
```



Proyecto Red colectora cloacal

“San Ignacio Village”

*** CONTROL POINTS ***

PIPE NUM.	FROM MH	TO MH	PIPE LENGTH (M)	NUM. CON.	GROUND EL. UPPER (M)	GROUND EL. LOWER (M)
1	71	72	65.36	8	517.76	517.19
2	72	73	90.74	10	517.19	516.95
3	73	74	67.76	8	516.95	516.30
4	74	75	34.44	4	516.30	516.05
5	75	70	27.77	3	516.05	515.97
6	100	68	54.24	6	517.19	517.02
7	68	69	90.46	10	517.02	516.34
8	69	70	90.46	10	516.34	515.97
9	70	67	59.07	7	515.97	515.79
10	101	64	110.29	13	517.76	517.43
11	64	65	67.35	8	517.43	516.85
12	102	65	58.86	7	517.02	516.85
13	65	66	90.46	10	516.85	516.12
14	66	67	90.47	10	516.12	515.79
15	67	63	59.31	7	515.79	515.77
16	103	61	59.30	7	516.85	517.18
17	61	62	90.51	10	517.18	516.48
18	62	63	90.46	10	516.48	515.77
19	63	58	54.31	6	515.77	515.61
20	104	56	54.29	6	517.18	517.02
21	56	57	90.46	10	517.02	516.31
22	57	58	90.46	10	516.31	515.61
23	58	59	59.27	7	515.61	515.45
24	59	60	112.23	13	515.45	514.67
25	60	53	71.21	8	514.67	514.17
26	105	52	81.10	9	515.28	514.60
27	52	53	77.36	9	514.60	514.17
28	53	54	24.62	3	514.17	514.17
29	54	47	36.88	4	514.17	513.98
30	106	47	62.06	7	514.50	513.98
31	47	35	84.21	10	513.98	513.72
32	35	34	61.97	7	513.72	514.25
33	107	45	57.50	7	515.12	514.85
34	45	46	55.02	6	514.85	514.50
35	46	34	84.17	10	514.50	514.25
36	34	28	107.70	12	514.25	513.93
37	108	55	113.86	13	517.43	517.55
38	55	40	109.42	13	517.55	517.22
39	40	41	67.25	8	517.22	516.69
40	109	41	54.80	6	516.86	516.69
41	41	42	90.46	10	516.69	516.01
42	42	43	90.59	10	516.01	515.28
43	110	48	54.80	6	517.02	516.86
44	48	49	90.46	10	516.86	516.15
45	49	50	90.30	10	516.15	515.45
46	111	50	54.80	6	515.61	515.45
47	50	43	54.80	6	515.45	515.28
48	43	38	54.31	6	515.28	515.11
49	112	36	54.35	6	516.69	516.27
50	36	37	90.45	10	516.27	515.82
51	37	38	90.49	10	515.82	515.11
52	38	32	54.80	6	515.11	514.95
53	113	30	54.80	6	516.27	516.61
54	30	31	90.51	10	516.61	515.72
55	31	32	90.15	10	515.72	514.95
56	32	25	54.80	6	514.95	514.78
57	114	29	84.26	10	517.22	517.14
58	29	22	79.65	9	517.14	516.90
59	22	23	67.25	8	516.90	516.30
60	115	23	54.80	6	516.61	516.30
61	23	24	90.46	10	516.30	515.57
62	24	25	90.46	10	515.57	514.78
63	25	26	59.27	7	514.78	514.53
64	116	51	54.00	6	515.45	515.28
65	51	44	55.65	6	515.28	515.12
66	44	39	54.31	6	515.12	514.96
67	117	39	59.27	7	515.11	514.96
68	39	26	109.60	13	514.96	514.53
69	26	27	59.27	7	514.53	514.24
70	118	33	89.20	10	514.85	514.54
71	33	27	88.84	10	514.54	514.24
72	27	28	56.10	6	514.24	513.93



Proyecto Red colectora cloacal

“San Ignacio Village”

73	28	12	135.63	16	513.93	513.52
74	119	13	84.51	10	516.90	516.87
75	13	6	78.93	9	516.87	516.63
76	6	7	67.30	8	516.63	516.09
77	120	7	54.36	6	516.27	516.09
78	7	8	59.28	7	516.09	515.61
79	8	9	121.65	14	515.61	514.48
80	121	19	54.26	6	516.30	516.46
81	19	20	90.51	10	516.46	515.56
82	20	21	90.46	10	515.56	514.80
83	122	21	54.31	6	514.78	514.80
84	21	16	54.80	6	514.80	514.64
85	123	14	54.86	6	516.46	516.27
86	14	15	90.45	10	516.27	515.26
87	15	16	90.43	10	515.26	514.64
88	16	9	54.20	6	514.64	514.48
89	9	10	59.27	7	514.48	514.14
90	124	17	81.70	9	514.53	514.38
91	17	10	81.71	9	514.38	514.14
92	10	11	57.55	7	514.14	513.86
93	125	18	76.24	9	514.24	514.22
94	18	11	73.00	8	514.22	513.86
95	11	12	53.99	6	513.86	513.52
96	12	5	55.60	6	513.52	513.30

 * DATA FOR FLOW IN *
 * SISTEMA DISEÑO CLOACA*

PIPE NUM.	FROM MH	TO MH	PIPE LENGTH (M)	NUM. OF CONNECTIONS	INC. OF POPULATION (CAP.)	TOTAL TRIB. POPULATION (CAP.)	AVG. SEWAGE FLOW (L/S)	PEAK FACTOR	DESIGN FLOW (L/S)
1	71	72	65.36	8	28.0	28.0	0.08	2.7	0.21
2	72	73	90.74	10	35.0	63.0	0.17	2.7	0.47
3	73	74	67.76	8	28.0	91.0	0.25	2.7	0.67
4	74	75	34.44	4	14.0	105.0	0.29	2.7	0.78
5	75	70	27.77	3	10.5	115.5	0.32	2.7	0.85
6	100	68	54.24	6	21.0	21.0	0.06	2.7	0.16
7	68	69	90.46	10	35.0	56.0	0.16	2.7	0.41
8	69	70	90.46	10	35.0	91.0	0.25	2.7	0.67
9	70	67	59.07	7	24.5	231.0	0.64	2.7	1.71
10	101	64	110.29	13	45.5	45.5	0.13	2.7	0.34
11	64	65	67.35	8	28.0	73.5	0.20	2.7	0.54
12	102	65	58.86	7	24.5	24.5	0.07	2.7	0.18
13	65	66	90.46	10	35.0	133.0	0.37	2.7	0.98
14	66	67	90.47	10	35.0	168.0	0.47	2.7	1.24
15	67	63	59.31	7	24.5	423.5	1.18	2.7	3.13
16	103	61	59.30	7	24.5	24.5	0.07	2.7	0.18
17	61	62	90.51	10	35.0	59.5	0.17	2.7	0.44
18	62	63	90.46	10	35.0	94.5	0.26	2.7	0.70
19	63	58	54.31	6	21.0	539.0	1.50	2.7	3.98
20	104	56	54.29	6	21.0	21.0	0.06	2.7	0.16
21	56	57	90.46	10	35.0	56.0	0.16	2.7	0.41
22	57	58	90.46	10	35.0	91.0	0.25	2.7	0.67
23	58	59	59.27	7	24.5	654.5	1.82	2.7	4.84
24	59	60	112.23	13	45.5	700.0	1.94	2.7	5.17
25	60	53	71.21	8	28.0	728.0	2.02	2.7	5.38
26	105	52	81.10	9	31.5	31.5	0.09	2.7	0.23
27	52	53	77.36	9	31.5	63.0	0.17	2.7	0.47
28	53	54	24.62	3	10.5	801.5	2.23	2.7	5.92
29	54	47	36.88	4	14.0	815.5	2.27	2.7	6.03
30	106	47	62.06	7	24.5	24.5	0.07	2.7	0.18
31	47	35	84.21	10	35.0	875.0	2.43	2.7	6.47
32	35	34	61.97	7	24.5	899.5	2.50	2.7	6.65
33	107	45	57.50	7	24.5	24.5	0.07	2.7	0.18
34	45	46	55.02	6	21.0	45.5	0.13	2.7	0.34
35	46	34	84.17	10	35.0	80.5	0.22	2.7	0.59
36	34	28	107.70	12	42.0	1022.0	2.84	2.7	7.55
37	108	55	113.86	13	45.5	45.5	0.13	2.7	0.34
38	55	40	109.42	13	45.5	91.0	0.25	2.7	0.67
39	40	41	67.25	8	28.0	119.0	0.33	2.7	0.88
40	109	41	54.80	6	21.0	21.0	0.06	2.7	0.16
41	41	42	90.46	10	35.0	175.0	0.49	2.7	1.29
42	42	43	90.59	10	35.0	210.0	0.58	2.7	1.55
43	110	48	54.80	6	21.0	21.0	0.06	2.7	0.16
44	48	49	90.46	10	35.0	56.0	0.16	2.7	0.41
45	49	50	90.30	10	35.0	91.0	0.25	2.7	0.67



Proyecto Red colectora cloacal
"San Ignacio Village"

46	111	50	54.80	6	21.0	21.0	0.06	2.7	0.16
47	50	43	54.80	6	21.0	133.0	0.37	2.7	0.98
48	43	38	54.31	6	21.0	364.0	1.01	2.7	2.69
49	112	36	54.35	6	21.0	21.0	0.06	2.7	0.16
50	36	37	90.45	10	35.0	56.0	0.16	2.7	0.41
51	37	38	90.49	10	35.0	91.0	0.25	2.7	0.67
52	38	32	54.80	6	21.0	476.0	1.32	2.7	3.52
53	113	30	54.80	6	21.0	21.0	0.06	2.7	0.16
54	30	31	90.51	10	35.0	56.0	0.16	2.7	0.41
55	31	32	90.15	10	35.0	91.0	0.25	2.7	0.67
56	32	25	54.80	6	21.0	588.0	1.63	2.7	4.34
57	114	29	84.26	10	35.0	35.0	0.10	2.7	0.26
58	29	22	79.65	9	31.5	66.5	0.18	2.7	0.49
59	22	23	67.25	8	28.0	94.5	0.26	2.7	0.70
60	115	23	54.80	6	21.0	21.0	0.06	2.7	0.16
61	23	24	90.46	10	35.0	150.5	0.42	2.7	1.11
62	24	25	90.46	10	35.0	185.5	0.52	2.7	1.37
63	25	26	59.27	7	24.5	798.0	2.22	2.7	5.90
64	116	51	54.00	6	21.0	21.0	0.06	2.7	0.16
65	51	44	55.65	6	21.0	42.0	0.12	2.7	0.31
66	44	39	54.31	6	21.0	63.0	0.18	2.7	0.47
67	117	39	59.27	7	24.5	24.5	0.07	2.7	0.18
68	39	26	109.60	13	45.5	133.0	0.37	2.7	0.98
69	26	27	59.27	7	24.5	955.5	2.65	2.7	7.06
70	118	33	89.20	10	35.0	35.0	0.10	2.7	0.26
71	33	27	88.84	10	35.0	70.0	0.19	2.7	0.52
72	27	28	56.10	6	21.0	1046.5	2.91	2.7	7.73
73	28	12	135.63	16	56.0	2124.5	5.90	2.7	15.70
74	119	13	84.51	10	35.0	35.0	0.10	2.7	0.26
75	13	6	78.93	9	31.5	66.5	0.18	2.7	0.49
76	6	7	67.30	8	28.0	94.5	0.26	2.7	0.70
77	120	7	54.36	6	21.0	21.0	0.06	2.7	0.16
78	7	8	59.28	7	24.5	140.0	0.39	2.7	1.03
79	8	9	121.65	14	49.0	189.0	0.52	2.7	1.40
80	121	19	54.26	6	21.0	21.0	0.06	2.7	0.16
81	19	20	90.51	10	35.0	56.0	0.16	2.7	0.41
82	20	21	90.46	10	35.0	91.0	0.25	2.7	0.67
83	122	21	54.31	6	21.0	21.0	0.06	2.7	0.16
84	21	16	54.80	6	21.0	133.0	0.37	2.7	0.98
85	123	14	54.86	6	21.0	21.0	0.06	2.7	0.16
86	14	15	90.45	10	35.0	56.0	0.16	2.7	0.41
87	15	16	90.43	10	35.0	91.0	0.25	2.7	0.67
88	16	9	54.20	6	21.0	245.0	0.68	2.7	1.81
89	9	10	59.27	7	24.5	458.5	1.27	2.7	3.39
90	124	17	81.70	9	31.5	31.5	0.09	2.7	0.23
91	17	10	81.71	9	31.5	63.0	0.17	2.7	0.47
92	10	11	57.55	7	24.5	546.0	1.52	2.7	4.03
93	125	18	76.24	9	31.5	31.5	0.09	2.7	0.23
94	18	11	73.00	8	28.0	59.5	0.17	2.7	0.44
95	11	12	53.99	6	21.0	626.5	1.74	2.7	4.63
96	12	5	55.60	6	21.0	2772.0	7.70	2.7	20.48

* SISTEMA DE DISEÑO CLOACA*
* (MINIMIZING PIPE DIAMETER)*

PIPE NUM.	M.H. NUMBER		PIPE DIA. (MM)	PIPE LENGTH (M)	SLOPE (M/M)	COVER		GROUND EL.		INVERT EL.		DESIGN FLOW (L/S)	PIPE CAPACITY (L/S)	FULL VEL. (M/S)
	UPPER	LOWER				UPPER (M)	LOWER (M)	UPPER (M)	LOWER (M)	UPPER (M)	LOWER (M)			
1	71	72	160.	65.36	0.00872	1.20	1.20	517.76	517.19	516.40	515.83	0.21	16.89	0.8
2	72	73	160.	90.74	0.00300	1.20	1.23	517.19	516.95	515.83	515.56	0.47	9.91	0.5
3	73	74	160.	67.76	0.00912	1.23	1.20	516.95	516.30	515.56	514.94	0.67	17.27	0.9
4	74	75	160.	34.44	0.00726	1.20	1.20	516.30	516.05	514.94	514.69	0.78	15.41	0.8
5	75	70	160.	27.77	0.00300	1.20	1.20	516.05	515.97	514.69	514.61	0.85	9.91	0.5
6	100	68	160.	54.24	0.00313	1.20	1.20	517.19	517.02	515.83	515.66	0.16	10.13	0.5
7	68	69	160.	90.46	0.00752	1.20	1.20	517.02	516.34	515.66	514.98	0.41	15.68	0.8
8	69	70	160.	90.46	0.00409	1.20	1.20	516.34	515.97	514.98	514.61	0.67	11.57	0.6
9	70	67	160.	59.07	0.00300	1.20	1.20	515.97	515.79	514.61	514.43	1.71	9.91	0.5
10	101	64	160.	110.29	0.00300	1.20	1.20	517.76	517.43	516.40	516.07	0.34	9.91	0.5
11	64	65	160.	67.35	0.00860	1.20	1.20	517.43	516.85	516.07	515.49	0.54	16.78	0.8
12	102	65	160.	58.86	0.00300	1.20	1.21	517.02	516.85	515.66	515.48	0.18	9.91	0.5
13	65	66	160.	90.46	0.00800	1.21	1.20	516.85	516.12	515.48	514.76	0.98	16.18	0.8
14	66	67	160.	90.47	0.00365	1.20	1.20	516.12	515.79	514.76	514.43	1.24	10.93	0.5
15	67	63	160.	59.31	0.00300	1.20	1.36	515.79	515.77	514.43	514.25	3.13	9.91	0.5
16	103	61	160.	59.30	0.00300	1.20	1.71	516.85	517.18	515.49	515.31	0.18	9.91	0.5

Gigena, Juan Manuel

Proyecto Red colectora cloacal**“San Ignacio Village”**

17	61	62	160.	90.51	0.00300	1.71	1.28	517.18	516.48	515.31	515.04	0.44	9.91	0.5
18	62	63	160.	90.46	0.00697	1.28	1.20	516.48	515.77	515.04	514.41	0.70	15.10	0.8
19	63	58	160.	54.31	0.00300	1.36	1.36	515.77	515.61	514.25	514.09	3.98	9.91	0.5
20	104	56	160.	54.29	0.00300	1.20	1.20	517.18	517.02	515.82	515.66	0.16	9.91	0.5
21	56	57	160.	90.46	0.00782	1.20	1.20	517.02	516.31	515.66	514.95	0.41	15.99	0.8
22	57	58	160.	90.46	0.00774	1.20	1.20	516.31	515.61	514.95	514.25	0.67	15.91	0.8
23	58	59	160.	59.27	0.00300	1.36	1.38	515.61	515.45	514.09	513.91	4.84	9.91	0.5
24	59	60	160.	112.23	0.00535	1.38	1.20	515.45	514.67	513.91	513.31	5.17	13.24	0.7
25	60	53	160.	71.21	0.00702	1.20	1.20	514.67	514.17	513.31	512.81	5.38	15.16	0.8
26	105	52	160.	81.10	0.00839	1.20	1.20	515.28	514.60	513.92	513.24	0.23	16.57	0.8
27	52	53	160.	77.36	0.00556	1.20	1.20	514.60	514.17	513.24	512.81	0.47	13.49	0.7
28	53	54	250.	24.62	0.00245	1.20	1.26	514.17	514.17	512.72	512.66	5.92	29.45	0.6
29	54	47	250.	36.88	0.00351	1.26	1.20	514.17	513.98	512.66	512.53	6.03	35.26	0.7
30	106	47	160.	62.06	0.00838	1.20	1.20	514.50	513.98	513.14	512.62	0.18	16.56	0.8
31	47	35	250.	84.21	0.00309	1.20	1.20	513.98	513.72	512.53	512.27	6.47	33.04	0.7
32	35	34	250.	61.97	0.00245	1.20	1.88	513.72	514.25	512.27	512.12	6.65	29.45	0.6
33	107	45	160.	57.50	0.00470	1.20	1.20	515.12	514.85	513.76	513.49	0.18	12.40	0.6
34	45	46	160.	55.02	0.00636	1.20	1.20	514.85	514.50	513.49	513.14	0.34	14.43	0.7
35*	46	34	160.	84.17	0.00300	1.20	1.20	514.50	514.25	513.14	512.89	0.59	9.91	0.5
36	34	28	250.	107.70	0.00245	1.88	1.83	514.25	513.93	512.12	511.85	7.55	29.45	0.6
37	108	55	160.	113.86	0.00300	1.20	1.66	517.43	517.55	516.07	515.73	0.34	9.91	0.5
38	55	40	160.	109.42	0.00300	1.66	1.66	517.55	517.22	515.73	515.40	0.67	9.91	0.5
39	40	41	160.	67.25	0.00300	1.66	1.33	517.22	516.69	515.40	515.20	0.88	9.91	0.5
40	109	41	160.	54.80	0.00310	1.20	1.20	516.86	516.69	515.50	515.33	0.16	10.08	0.5
41	41	42	160.	90.46	0.00606	1.33	1.20	516.69	516.01	515.20	514.65	1.29	14.09	0.7
42	42	43	160.	90.59	0.00806	1.20	1.20	516.01	515.28	514.65	513.92	1.55	16.24	0.8
43	110	48	160.	54.80	0.00300	1.20	1.20	517.02	516.86	515.66	515.50	0.16	9.91	0.5
44	48	49	160.	90.46	0.00780	1.20	1.20	516.86	516.15	515.50	514.79	0.41	15.98	0.8
45	49	50	160.	90.30	0.00775	1.20	1.20	516.15	515.45	514.79	514.09	0.67	15.93	0.8
46	111	50	160.	54.80	0.05840	1.20	1.20	515.61	515.45	514.42	514.09	0.16	26.32	1.3
47	50	43	160.	54.80	0.00310	1.20	1.20	515.45	515.28	514.09	513.92	0.98	10.08	0.5
48	43	38	160.	54.31	0.00313	1.20	1.20	515.28	515.11	513.92	513.75	2.69	10.12	0.5
49	112	36	160.	54.35	0.00773	1.20	1.20	516.69	516.27	515.33	514.91	0.16	15.90	0.8
50	36	37	160.	90.45	0.00498	1.20	1.20	516.27	515.82	514.91	514.46	0.41	12.76	0.6
51	37	38	160.	90.49	0.00785	1.20	1.20	515.82	515.11	514.46	513.75	0.67	16.02	0.8
52	38	32	160.	54.80	0.00300	1.20	1.20	515.11	514.95	513.75	513.59	3.52	9.91	0.5
53	113	30	160.	54.80	0.00300	1.20	1.70	516.27	516.61	514.91	514.75	0.16	9.91	0.5
54	30	31	160.	90.51	0.00426	1.70	1.20	516.61	515.72	514.75	514.36	0.41	11.81	0.6
55	31	32	160.	90.15	0.00854	1.20	1.20	515.72	514.95	514.36	513.59	0.67	16.72	0.8
56	32	25	160.	54.80	0.00302	1.20	1.20	514.95	514.78	513.59	513.42	4.34	9.94	0.5
57	114	29	160.	84.26	0.00392	1.20	1.45	517.22	517.14	516.17	515.53	0.26	9.91	0.5
58	29	22	160.	79.65	0.00300	1.45	1.45	517.14	516.90	515.53	515.29	0.49	9.91	0.5
59	22	23	160.	67.25	0.00518	1.45	1.20	516.90	516.30	515.29	514.94	0.70	13.02	0.6
60	115	23	160.	54.80	0.00566	1.20	1.20	516.61	516.30	515.25	514.94	0.16	13.61	0.7
61	23	24	160.	90.46	0.00807	1.20	1.20	516.30	515.57	514.94	514.21	1.11	16.25	0.8
62	24	25	160.	90.46	0.00873	1.20	1.20	515.57	514.78	514.21	513.42	1.37	16.90	0.8
63	25	26	160.	59.27	0.00422	1.20	1.20	514.78	514.53	513.42	513.17	5.90	11.75	0.6
64	116	51	160.	54.00	0.00315	1.20	1.20	515.45	515.28	514.09	513.92	0.16	10.15	0.5
65	51	44	160.	55.65	0.00300	1.20	1.21	515.28	515.12	513.92	513.75	0.31	9.91	0.5
66	44	39	160.	54.31	0.00300	1.21	1.21	515.12	514.96	513.75	513.59	0.47	9.91	0.5
67	117	39	160.	59.27	0.00300	1.20	1.23	515.11	514.96	513.75	513.57	0.18	9.91	0.5
68	39	26	160.	109.60	0.00367	1.23	1.20	514.96	514.53	513.57	513.17	0.98	10.96	0.5
69	26	27	160.	59.27	0.00489	1.20	1.20	514.53	514.24	513.17	512.88	7.06	12.65	0.6
70	118	33	160.	89.20	0.00348	1.20	1.20	514.85	514.54	513.49	513.18	0.26	10.66	0.5
71	33	27	160.	88.84	0.00338	1.20	1.20	514.54	514.24	513.18	512.88	0.52	10.51	0.5
72*	27	28	160.	56.10	0.00553	1.20	1.20	514.24	513.93	512.88	512.57	7.73	13.45	0.7
73	28	12	250.	135.63	0.00245	1.83	1.75	513.93	513.52	511.85	511.52	15.70	29.45	0.6
74	119	13	160.	84.51	0.00300	1.20	1.42	516.90	516.87	515.54	515.29	0.26	9.91	0.5
75	13	6	160.	78.93	0.00300	1.42	1.42	516.87	516.63	515.29	515.05	0.49	9.91	0.5
76	6	7	160.	67.30	0.00475	1.42	1.20	516.63	516.09	515.05	514.73	0.70	12.47	0.6
77	120	7	160.	54.36	0.00331	1.20	1.20	516.27	516.09	514.91	514.73	0.16	10.41	0.5
78	7	8	160.	59.28	0.00810	1.20	1.20	516.09	515.61	514.73	514.25	1.03	16.28	0.8
79	8	9	160.	121.65	0.00929	1.20	1.20	515.61	514.48	514.25	513.12	1.40	17.43	0.9
80	121	19	160.	54.26	0.00300	1.20	1.52	516.30	516.46	514.94	514.78	0.16	9.91	0.5
81	19	20	160.	90.51	0.00638	1.52	1.20	516.46	515.56	514.78	514.20	0.41	14.45	0.7
82	20	21	160.	90.46	0.00840	1.20	1.20	515.56	514.80	514.20	513.44	0.67	16.58	0.8
83	122	21	160.	54.31	0.00300	1.20	1.38	514.78	514.80	513.42	513.26	0.16	9.91	0.5
84	21	16	160.	54.80	0.00300	1.38	1.39	514.80	514.64	513.26	513.09	0.98	9.91	0.5
85	123	14	160.	54.86	0.00346	1.20	1.20	516.46	516.27	515.10	514.91	0.16	10.65	0.5
86	14	15	160.	90.45	0.01117	1.20	1.20	516.27	515.26	514.91	513.90	0.41	19.12	1.0
87	15	16	160.	90.43	0.00686	1.20	1.20	515.26	514.64	513.90	513.28	0.67	14.98	0.7
88	16	9	160.	54.20	0.00300	1.39	1.39	514.64	514.48	513.09	512.93	1.81	9.91	0.5
89	9	10	160.	59.27	0.00300	1.39	1.23	514.48	514.14	512.93	512.75	3.39	9.91	0.5
90	124	17	160.	81.70	0.00300	1.20	1.30	514.53	514.38	513.17	512.92	0.23	9.91	0.5
91	17	10	160.	81.71	0.00300	1.30	1.30	514.38	514.14	512.92	512.68	0.47	9.91	0.5
92	10	11	160.	57.55	0.00312	1.30	1.20	514.14	513.86	512.68	512.50	4.03	10.11	0.5
93	125	18	160.	76.24	0.00300	1.20	1.41	514.24	514.22	512.88	512.65	0.23	9.91	0.5
94	18	11	160.	73.00	0.00300	1.41	1.27	514.22	513.86	512.65	512.43	0.44	9.91	0.5
95*	11	12	160.	53.99	0.00504	1.27	1.20	513.86	513.52	512.43	512.16	4.63	12.85	0.6
96	12	5	250.	55.60	0.00308	1.75	1.70	513.52	513.30	511.52	511.35	20.48	32.99	0.7

Proyecto Red colectora cloacal
"San Ignacio Village"

* PLANILLA DE COMPUTOS *
* sign *

LINEA NRO.	DE BOCA	A BOCA	DIAM. (MM)	LONG. (M)	ANCHO EXCAV. (M)	PROF. EXCAV. (M)	SUPER. EXCAV. (M ²)	VOL. EXCAV. (M ³)	CONEX. CALLE	CONEX. VEREDA
1	71	72	160.	65.36	0.61	1.36	39.87	54.22	8	0
2	72	73	160.	90.74	0.61	1.38	55.35	76.17	10	0
3	73	74	160.	67.76	0.61	1.38	41.33	56.88	8	0
4	74	75	160.	34.44	0.61	1.36	21.01	28.57	4	0
5	75	70	160.	27.77	0.61	1.36	16.94	23.07	3	0
6	100	68	160.	54.24	0.61	1.36	33.09	45.00	6	0
7	68	69	160.	90.46	0.61	1.36	55.18	75.04	10	0
8	69	70	160.	90.46	0.61	1.36	55.18	75.04	10	0
9	70	67	160.	59.07	0.61	1.36	36.03	49.07	7	0
10	101	64	160.	110.29	0.61	1.36	67.28	91.52	13	0
11	64	65	160.	67.35	0.61	1.36	41.08	55.89	8	0
12	102	65	160.	58.86	0.61	1.36	35.90	48.95	7	0
13	65	66	160.	90.46	0.61	1.36	55.18	75.22	10	0
14	66	67	160.	90.47	0.61	1.36	55.19	75.05	10	0
15	67	63	160.	59.31	0.61	1.44	36.18	52.08	7	0
16	103	61	160.	59.30	0.61	1.61	36.17	58.38	7	0
17	61	62	160.	90.51	0.61	1.65	55.21	91.30	10	0
18	62	63	160.	90.46	0.61	1.40	55.18	77.24	10	0
19	63	58	160.	54.31	0.61	1.52	33.13	50.35	6	0
20	104	56	160.	54.29	0.61	1.36	33.12	45.09	6	0
21	56	57	160.	90.46	0.61	1.36	55.18	75.12	10	0
22	57	58	160.	90.46	0.61	1.36	55.18	75.04	10	0
23	58	59	160.	59.27	0.61	1.53	36.15	55.32	7	0
24	59	60	160.	112.23	0.61	1.45	68.46	99.24	13	0
25	60	53	160.	71.21	0.61	1.36	43.44	59.08	8	0
26	105	52	160.	81.10	0.61	1.36	49.47	67.28	9	0
27	52	53	160.	77.36	0.61	1.36	47.19	64.18	9	0
28	53	54	250.	24.62	0.70	1.48	17.23	25.51	3	0
29	54	47	250.	36.88	0.70	1.48	25.82	38.21	4	0
30	106	47	160.	62.06	0.61	1.36	37.86	51.48	7	0
31	47	35	250.	84.21	0.70	1.45	58.95	85.47	10	0
32	35	34	250.	61.97	0.70	1.79	43.38	77.69	7	0
33	107	45	160.	57.50	0.61	1.36	35.08	47.70	7	0
34	45	46	160.	55.02	0.61	1.36	33.56	45.64	6	0
35	46	34	160.	84.17	0.61	1.36	51.34	69.89	10	0
36	34	28	250.	107.70	0.70	2.10	75.39	158.63	12	0
37	108	55	160.	113.86	0.61	1.59	69.45	110.49	13	0
38	55	40	160.	109.42	0.61	1.82	66.75	121.52	13	0
39	40	41	160.	67.25	0.61	1.66	41.02	67.92	8	0
40	109	41	160.	54.80	0.61	1.36	33.43	45.46	6	0
41	41	42	160.	90.46	0.61	1.43	55.18	78.67	10	0
42	42	43	160.	90.59	0.61	1.36	55.26	75.15	10	0
43	110	48	160.	54.80	0.61	1.36	33.43	45.54	6	0
44	48	49	160.	90.46	0.61	1.36	55.18	75.17	10	0
45	49	50	160.	90.30	0.61	1.36	55.08	74.91	10	0
46	111	50	160.	54.80	0.61	1.36	33.43	45.46	6	0
47	50	43	160.	54.80	0.61	1.36	33.43	45.46	6	0
48	43	38	160.	54.31	0.61	1.36	33.13	45.06	6	0
49	112	36	160.	54.35	0.61	1.36	33.15	45.09	6	0
50	36	37	160.	90.45	0.61	1.36	55.17	75.04	10	0
51	37	38	160.	90.49	0.61	1.36	55.20	75.07	10	0
52	38	32	160.	54.80	0.61	1.36	33.43	45.54	6	0
53	113	30	160.	54.80	0.61	1.61	33.43	53.89	6	0
54	30	31	160.	90.51	0.61	1.61	55.21	89.01	10	0
55	31	32	160.	90.15	0.61	1.36	54.99	74.79	10	0
56	32	25	160.	54.80	0.61	1.36	33.43	45.54	6	0
57	114	29	160.	84.26	0.61	1.49	51.40	76.40	10	0
58	29	22	160.	79.65	0.61	1.61	48.59	78.33	9	0
59	22	23	160.	67.25	0.61	1.49	41.02	60.95	8	0
60	115	23	160.	54.80	0.61	1.36	33.43	45.46	6	0
61	23	24	160.	90.46	0.61	1.36	55.18	75.04	10	0
62	24	25	160.	90.46	0.61	1.36	55.18	75.04	10	0
63	25	26	160.	59.27	0.61	1.36	36.15	49.17	7	0
64	116	51	160.	54.00	0.61	1.36	32.94	44.80	6	0
65	51	44	160.	55.65	0.61	1.36	33.95	46.28	6	0
66	44	39	160.	54.31	0.61	1.37	33.13	45.33	6	0

Proyecto Red colectora cloacal "San Ignacio Village"

67	117	39	160.	59.27	0.61	1.37	36.15	49.67	7	0
68	39	26	160.	109.60	0.61	1.37	66.86	91.85	13	0
69	26	27	160.	59.27	0.61	1.36	36.15	49.17	7	0
70	118	33	160.	89.20	0.61	1.36	54.41	74.00	10	0
71	33	27	160.	88.84	0.61	1.36	54.19	73.70	10	0
72	27	28	160.	56.10	0.61	1.36	34.22	46.54	6	0
73	28	12	250.	135.63	0.70	2.04	94.94	193.45	16	0
74	119	13	160.	84.51	0.61	1.47	51.55	75.87	10	0
75	13	6	160.	78.93	0.61	1.58	48.15	76.16	9	0
76	6	7	160.	67.30	0.61	1.47	41.05	60.35	8	0
77	120	7	160.	54.36	0.61	1.36	33.16	45.10	6	0
78	7	8	160.	59.28	0.61	1.36	36.16	49.18	7	0
79	8	9	160.	121.65	0.61	1.36	74.21	100.92	14	0
80	121	19	160.	54.26	0.61	1.52	33.10	50.36	6	0
81	19	20	160.	90.51	0.61	1.52	55.21	84.00	10	0
82	20	21	160.	90.46	0.61	1.36	55.18	75.04	10	0
83	122	21	160.	54.31	0.61	1.45	33.13	48.08	6	0
84	21	16	160.	54.80	0.61	1.55	33.43	51.65	6	0
85	123	14	160.	54.86	0.61	1.36	33.46	45.51	6	0
86	14	15	160.	90.45	0.61	1.36	55.17	75.04	10	0
87	15	16	160.	90.43	0.61	1.36	55.16	75.02	10	0
88	16	9	160.	54.20	0.61	1.55	33.06	51.20	6	0
89	9	10	160.	59.27	0.61	1.47	36.15	53.10	7	0
90	124	17	160.	81.70	0.61	1.41	49.84	70.15	9	0
91	17	10	160.	81.71	0.61	1.46	49.84	72.65	9	0
92	10	11	160.	57.55	0.61	1.41	35.11	49.50	7	0
93	125	18	160.	76.24	0.61	1.46	46.51	68.10	9	0
94	18	11	160.	73.00	0.61	1.50	44.53	66.71	8	0
95	11	12	160.	53.99	0.61	1.39	32.93	45.90	6	0
96	12	5	250.	55.60	0.70	1.97	38.92	76.85	6	0

ANCHO MEDIO DE EXCAVACION:	0.62 M
PROFUNDIDAD MEDIA DE EXCAVACION:	1.44 M
LONGITUD TOTAL DE LA RED:	6996. 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:	6276.06 M**3
VOLUMEN EXC CALZADA > 2.5 M:	0.00 M**3
VOLUMEN TOTAL DE EXCAVACION:	6276.06 M**3
AREA EXCAVACION POR VEREDAS:	0.00 M**2
AREA EXCAVACION POR CALZADA:	4312.98 M**2
AREA TOTAL DE LA EXCAVACION:	4312.98 M**2
LONGITUD TOTAL D160:	6489. M
LONGITUD TOTAL D250:	507. M
TOTAL DE CONEXIONES EN VEREDA:	0
TOTAL DE CONEXIONES EN CALZADA:	814
TOTAL DE CONEXIONES:	814

Proyecto Red colectora cloacal

“San Ignacio Village”

Tramo 2

A continuación se presentan los parámetros geométricos e hidráulicos más importantes del tramo de la red desde la BR05 hasta la última boca antes de desembocar 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 MÉTRICAS Y
* AGREGAR NUEVAS OPCIONES, CBA. 1989/2001
*
*****
```

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

```
*** DESIGN PARAMETERS ***
GRAVITY SEWERAGE NETWORK NAME      = sign
NUMBER OF PIPES IN SYSTEM          =      8
MANNINGS ROUGHNESS COEFFICIENT     =    .013
NUMBER OF PERSONS PER HOUSING UNIT =     3.5
AVERAGE SEWAGE FLOW PER PERSON    =  240.0 L/D
MINIMUM ALLOWABLE DEPTH OF COVER   =     1.2 M
DESIRED INVERT AT OUTLET OF SYSTEM =  511.00 M
SEWAGE FLOW PEAK FACTOR            =     2.7
MANHOLE DROPS ARE FOUND BY ALIGNING 0.8*DIAMETER OF THE PIPES.
```

```
ANCHO MEDIO DE EXCAVACION:          0.62 M
PROFUNDIDAD MEDIA DE EXCAVACION:    1.44 M
LONGITUD TOTAL DE LA RED:           6996. 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:        6276.06 M**3
VOLUMEN EXC CALZADA > 2.5 M:        0.00 M**3
VOLUMEN TOTAL DE EXCAVACION:        6276.06 M**3
AREA EXCAVACION POR VEREDAS:         0.00 M**2
AREA EXCAVACION POR CALZADA:         4312.98 M**2
AREA TOTAL DE LA EXCAVACION:         4312.98 M**2
LONGITUD TOTAL D160:                 6489. M
LONGITUD TOTAL D250:                 507. M
TOTAL DE CONEXIONES EN VEREDA:        0
TOTAL DE CONEXIONES EN CALZADA:       814
TOTAL DE CONEXIONES:                  814
```



UNC

Universidad Nacional de Córdoba

Proyecto Red colectora cloacal

“San Ignacio Village”

*** CONTROL POINTS ***

PIPE NUM.	FROM MH	TO MH	PIPE LENGTH (M)	NUM. CON.	GROUND EL. UPPER (M)	GROUND EL. LOWER (M)
1	5	4	111.37	792	513.30	514.03
2	126	1	55.18	6	516.63	516.32
3	1	2	126.28	15	516.32	515.05
4	127	2	55.25	6	515.61	515.05
5	2	3	90.46	10	515.05	514.60
6	3	4	90.45	10	514.60	514.03
7	128	4	55.60	6	514.14	514.03
8	4	129	1.00	0	514.03	514.03

 * DATA FOR FLOW IN *
 * SISTEMA DISEÑO CLOACA*

PIPE NUM.	FROM MH	TO MH	PIPE LENGTH (M)	NUM. OF CONNECTIONS	INC. OF POPULATION (CAP.)	TOTAL TRIB. POPULATION (CAP.)	AVG. SEWAGE FLOW (L/S)	PEAK FACTOR	DESIGN FLOW (L/S)
1	5	4	111.37	814	2772.0	2772.0	7.70	2.7	20.48
2	126	1	55.18	6	21.0	21.0	0.06	2.7	0.16
3	1	2	126.28	15	52.5	73.5	0.20	2.7	0.54
4	127	2	55.25	6	21.0	21.0	0.06	2.7	0.16
5	2	3	90.46	10	35.0	129.5	0.36	2.7	0.96
6	3	4	90.45	10	35.0	164.5	0.46	2.7	1.22
7	128	4	55.60	6	21.0	21.0	0.06	2.7	0.16
8	4	129	1.00	0	0.0	2957.5	8.22	2.7	21.85

 * SISTEMA DE DISEÑO CLOACA*
 * (MINIMIZING PIPE DIAMETER) *

PIPE NUM.	M.H. NUMBER		PIPE DIA. (MM)	PIPE LENGTH (M)	SLOPE (M/M)	COVER		GROUND EL.		INVERT EL.		DESIGN FLOW (L/S)	PIPE CAPACITY (L/S)	FULL VEL. (M/S)
	UPPER	LOWER				UPPER (M)	LOWER (M)	UPPER (M)	LOWER (M)	UPPER (M)	LOWER (M)			
1	5	4	250.	111.37	0.00245	1.70	2.70	513.30	514.03	511.35	511.08	20.48	29.45	0.6
2	126	1	160.	55.18	0.00562	1.20	1.20	516.63	516.32	515.27	514.96	0.16	13.56	0.7
3	1	2	160.	126.28	0.01006	1.20	1.20	516.32	515.05	514.96	513.69	0.54	18.14	0.9
4	127	2	160.	55.25	0.01014	1.20	1.20	515.61	515.05	514.25	513.69	0.16	18.21	0.9
5	2	3	160.	90.46	0.00497	1.20	1.20	515.05	514.60	513.69	513.24	0.96	12.76	0.6
6*	3	4	160.	90.45	0.00630	1.20	1.20	514.60	514.03	513.24	512.67	1.22	14.36	0.7
7*	128	4	160.	55.60	0.00300	1.20	1.26	514.14	514.03	512.78	512.61	0.16	9.91	0.5
8	4	129	250.	1.00	0.07678	2.70	2.78	514.03	514.03	511.08	511.00	21.85	164.78	3.4

* INDICATES A DROP CONNECTION IS REQUIRED AT DOWNSTREAM MANHOLE.

Gigena, Juan Manuel

**UNC**Universidad
Nacional
de Córdoba**Proyecto Red colectora cloacal****“San Ignacio Village”**

 * PLANILLA DE COMPUTOS *
 * sign *

LINEA NRO.	DE BOCA	A BOCA	DIAM. (MM)	LONG. (M)	ANCHO EXCAV. (M)	PROF. EXCAV. (M)	SUPER. EXCAV. (M ²)	VOL. EXCAV. (M ³)	CONEX. CALLE	CONEX. VEREDA
1	5	4	250.	111.37	0.70	2.45	77.96	191.13	792	0
2	126	1	160.	55.18	0.61	1.36	33.66	45.78	6	0
3	1	2	160.	126.28	0.61	1.36	77.03	104.76	15	0
4	127	2	160.	55.25	0.61	1.36	33.70	45.83	6	0
5	2	3	160.	90.46	0.61	1.36	55.18	75.04	10	0
6	3	4	160.	90.45	0.61	1.36	55.17	75.04	10	0
7	128	4	160.	55.60	0.61	1.39	33.92	47.09	6	0
8	4	129	250.	1.00	0.70	2.99	0.70	2.09	0	0

ANCHO MEDIO DE EXCAVACION: 0.63 M
 PROFUNDIDAD MEDIA DE EXCAVACION: 1.70 M
 LONGITUD TOTAL DE LA RED: 586. 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: 584.67 M**3
 VOLUMEN EXC CALZADA > 2.5 M: 2.09 M**3
 VOLUMEN TOTAL DE EXCAVACION: 586.76 M**3
 AREA EXCAVACION POR VEREDAS: 0.00 M**2
 AREA EXCAVACION POR CALZADA: 367.32 M**2
 AREA TOTAL DE LA EXCAVACION: 367.32 M**2
 LONGITUD TOTAL D160: 473. M
 LONGITUD TOTAL D250: 112. M
 TOTAL DE CONEXIONES EN VEREDA: 0
 TOTAL DE CONEXIONES EN CALZADA: 869
 TOTAL DE CONEXIONES: 869

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 un diámetro de 0,250 m con una longitud aproximada de 619 m y con diámetro 160mm con una longitud de 6962m.

Las cifras relevantes del cómputo corresponden a un volumen total de excavación igual a 6862m³, 619 m de caños de PVC de diámetro ϕ 0,250 m y 6962 m de caños de PVC de diámetro ϕ 0,160m.

En base a los resultados, se realizaron las tablas correspondientes con todas las verificaciones, se detallan a continuación.

Gigena, Juan Manuel

Proyecto Red colectora cloacal
"San Ignacio Village"

Tramo	Cota Entrada	Cota Salida	Longitud	i	d	S	Qmax	Qcalc	Verificación de caudales	Vqmax	Vmax Adm.	Verificación de Velocidad Máxima	Vmin Adm.	Verificación de Velocidad Mínima	i mín.	Verificación de Pendiente Mínima
Unidad	m	m	m	m/m	m	m ²	l/s	l/s		m/s	m/s		m/s		m/m	
71-72	516,56	515,99	65,36	0,0087	0,16	0,020	16,89	0,21	Verifica	0,8	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
72-73	515,99	515,72	90,74	0,0030	0,16	0,020	9,91	0,47	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
73-74	515,72	515,10	67,76	0,0091	0,16	0,020	17,27	0,67	Verifica	0,9	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
74-75	515,10	514,85	34,44	0,0073	0,16	0,020	15,41	0,78	Verifica	0,8	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
75-70	514,85	514,77	27,77	0,0030	0,16	0,020	9,91	0,85	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
100-68	516,15	515,82	54,24	0,0061	0,16	0,020	10,13	0,16	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
68-69	515,82	515,14	90,46	0,0075	0,16	0,020	15,68	0,41	Verifica	0,8	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
69-70	515,14	514,77	90,46	0,0041	0,16	0,020	11,57	0,67	Verifica	0,6	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
70-67	514,77	514,59	59,07	0,0030	0,16	0,020	9,91	1,71	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
101-64	516,72	516,23	110,29	0,0044	0,16	0,020	9,91	0,34	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
64-65	516,23	515,65	67,35	0,0086	0,16	0,020	16,78	0,54	Verifica	0,8	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
102-65	515,98	515,64	58,86	0,0058	0,16	0,020	9,91	0,18	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
65-66	515,64	514,92	90,46	0,0080	0,16	0,020	16,18	0,98	Verifica	0,8	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
66-67	514,92	514,59	90,47	0,0036	0,16	0,020	10,93	1,24	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
67-63	514,59	514,41	59,31	0,0030	0,16	0,020	9,91	3,13	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
103-61	515,81	515,47	59,3	0,0057	0,16	0,020	9,91	0,18	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
61-62	515,47	515,20	90,51	0,0030	0,16	0,020	9,91	0,44	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
62-63	515,20	514,57	90,46	0,0070	0,16	0,020	15,10	0,70	Verifica	0,8	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
63-58	514,41	514,25	54,31	0,0030	0,16	0,020	9,91	3,98	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
104-56	515,98	515,82	54,29	0,0030	0,16	0,020	9,91	0,16	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
56-57	515,82	515,11	90,46	0,0078	0,16	0,020	15,99	0,41	Verifica	0,8	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
57-58	515,11	514,41	90,46	0,0077	0,16	0,020	15,91	0,67	Verifica	0,8	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica

Proyecto Red colectora cloacal
"San Ignacio Village"

Tramo	Cota Entrada	Cota Salida	Longitud	i	d	S	Qmax	Qcalc	Verificación de caudales	Vqmax	Vmax Adm.	Verificación de Velocidad Máxima	Vmin Adm.	Verificación de Velocidad Mínima	i mín.	Verificación de Pendiente Mínima
59-60	514,07	513,47	112,23	0,0053	0,16	0,020	13,24	5,17	Verifica	0,7	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
60-53	513,47	512,97	71,21	0,0070	0,16	0,020	15,16	5,38	Verifica	0,8	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
105-52	514,24	513,40	81,1	0,0104	0,16	0,020	16,57	0,23	Verifica	0,8	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
52-53	513,40	512,97	77,36	0,0056	0,16	0,020	13,49	0,47	Verifica	0,7	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
53-54	512,97	512,91	24,62	0,0025	0,25	0,049	29,45	5,92	Verifica	0,6	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00245	Verifica
54-47	512,91	512,78	36,88	0,0035	0,25	0,049	35,26	6,03	Verifica	0,7	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00245	Verifica
106-47	513,46	512,78	62,06	0,0110	0,16	0,020	16,56	0,18	Verifica	0,8	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
47-35	512,78	512,52	84,21	0,0031	0,25	0,049	33,04	6,47	Verifica	0,7	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00245	Verifica
35-34	512,52	512,37	61,97	0,0025	0,25	0,049	29,45	6,65	Verifica	0,6	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00245	Verifica
107-45	514,07	513,65	57,5	0,0073	0,16	0,020	12,40	0,18	Verifica	0,6	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
45-46	513,65	513,30	55,02	0,0064	0,16	0,020	14,43	0,34	Verifica	0,7	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
46-34	513,30	513,05	84,17	0,0030	0,16	0,020	9,91	0,59	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
34-28	512,37	512,10	107,7	0,0025	0,25	0,049	29,45	7,55	Verifica	0,6	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00245	Verifica
108-55	516,39	515,89	113,86	0,0044	0,16	0,020	9,91	0,34	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
55-40	515,89	515,56	109,42	0,0030	0,16	0,020	9,91	0,67	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
40-41	515,56	515,36	67,25	0,0030	0,16	0,020	9,91	0,88	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
109-41	515,82	515,49	54,8	0,0060	0,16	0,020	10,08	0,16	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
41-42	515,36	514,81	90,46	0,0061	0,16	0,020	14,09	1,29	Verifica	0,7	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
42-43	514,81	514,08	90,59	0,0081	0,16	0,020	16,24	1,55	Verifica	0,8	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
110-48	515,98	515,66	54,8	0,0058	0,16	0,020	9,91	0,16	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
48-49	515,66	514,95	90,46	0,0078	0,16	0,020	15,98	0,41	Verifica	0,8	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
49-50	514,95	514,25	90,3	0,0078	0,16	0,020	15,93	0,67	Verifica	0,8	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
111-50	514,57	514,25	54,8	0,0058	0,16	0,020	26,32	0,16	Verifica	1,3	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
50-43	514,25	514,08	54,8	0,0031	0,16	0,020	10,08	0,98	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica

Proyecto Red colectora cloacal
"San Ignacio Village"

Tramo	Cota Entrada	Cota Salida	Longitud	i	d	S	Qmax	Qcalc	Verificación de caudales	Vqmax	Vmax Adm.	Verificación de Velocidad Máxima	Vmin Adm.	Verificación de Velocidad Mínima	i mín.	Verificación de Pendiente Mínima
112-36	515,65	515,07	54,35	0,0107	0,16	0,020	15,90	0,16	Verifica	0,8	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
36-37	515,07	514,62	90,45	0,0050	0,16	0,020	12,76	0,41	Verifica	0,6	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
37-38	514,62	513,91	90,49	0,0078	0,16	0,020	16,02	0,67	Verifica	0,8	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
38-32	513,91	513,75	54,8	0,0030	0,16	0,020	9,91	3,52	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
113-30	515,23	514,91	54,8	0,0058	0,16	0,020	9,91	0,16	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
30-31	514,91	514,52	90,51	0,0043	0,16	0,020	11,81	0,41	Verifica	0,6	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
31-32	514,52	513,75	90,15	0,0085	0,16	0,020	16,72	0,67	Verifica	0,8	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
32-25	513,75	513,58	54,8	0,0031	0,16	0,020	9,94	4,34	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
114-29	516,02	515,69	84,26	0,0039	0,16	0,020	9,91	0,26	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
29-22	515,69	515,45	79,65	0,0030	0,16	0,020	9,91	0,49	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
22-23	515,45	515,10	67,25	0,0052	0,16	0,020	13,02	0,70	Verifica	0,6	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
115-23	515,41	515,10	54,8	0,0057	0,16	0,020	13,61	0,16	Verifica	0,7	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
23-24	515,10	514,37	90,46	0,0081	0,16	0,020	16,25	1,11	Verifica	0,8	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
24-25	514,37	513,58	90,46	0,0087	0,16	0,020	16,90	1,37	Verifica	0,8	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
25-26	513,58	513,33	59,27	0,0042	0,16	0,020	11,75	5,90	Verifica	0,6	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
116-51	514,25	514,08	54	0,0031	0,16	0,020	10,15	0,16	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
51-44	514,08	513,91	55,65	0,0031	0,16	0,020	9,91	0,31	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
44-39	513,91	513,75	54,31	0,0030	0,16	0,020	9,91	0,47	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
117-39	514,07	513,73	59,27	0,0057	0,16	0,020	9,91	0,18	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
39-26	513,73	513,33	109,6	0,0036	0,16	0,020	10,96	0,98	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
26-27	513,33	513,04	59,27	0,0049	0,16	0,020	12,65	7,06	Verifica	0,6	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
118-33	513,81	513,34	89,2	0,0053	0,16	0,020	10,66	0,26	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
33-27	513,34	513,04	88,84	0,0034	0,16	0,020	10,51	0,52	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
27-28	513,04	512,73	56,1	0,0055	0,16	0,020	13,45	7,73	Verifica	0,7	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica

Proyecto Red colectora cloacal
"San Ignacio Village"

Tramo	Cota Entrada	Cota Salida	Longitud	i	d	S	Qmax	Qcalc	Verificación de caudales	Vqmax	Vmax Adm.	Verificación de Velocidad Máxima	Vmin Adm.	Verificación de Velocidad Mínima	i mín.	Verificación de Pendiente Mínima
119-13	515,70	515,45	84,51	0,0030	0,16	0,020	9,91	0,26	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
13-6	515,45	515,21	78,93	0,0030	0,16	0,020	9,91	0,49	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
6-7	515,21	514,89	67,3	0,0048	0,16	0,020	12,47	0,70	Verifica	0,6	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
120-7	515,23	514,89	54,36	0,0063	0,16	0,020	10,41	0,16	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
7-8	514,89	514,41	59,28	0,0081	0,16	0,020	16,28	1,03	Verifica	0,8	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
8-9	514,41	513,28	121,65	0,0093	0,16	0,020	17,43	1,40	Verifica	0,9	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
121-19	515,26	514,94	54,26	0,0059	0,16	0,020	9,91	0,16	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
19-20	514,94	514,36	90,51	0,0064	0,16	0,020	14,45	0,41	Verifica	0,7	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
20-21	514,36	513,60	90,46	0,0084	0,16	0,020	16,58	0,67	Verifica	0,8	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
122-21	513,74	513,42	54,31	0,0059	0,16	0,020	9,91	0,16	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
21-16	513,42	513,25	54,8	0,0031	0,16	0,020	9,91	0,98	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
123-14	515,26	515,07	54,86	0,0035	0,16	0,020	10,65	0,16	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
14-15	515,07	514,06	90,45	0,0112	0,16	0,020	19,12	0,41	Verifica	1	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
15-16	514,06	513,44	90,43	0,0069	0,16	0,020	14,98	0,67	Verifica	0,7	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
16-9	513,25	513,09	54,2	0,0030	0,16	0,020	9,91	1,81	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
9-10	513,09	512,91	59,27	0,0030	0,16	0,020	9,91	3,39	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
124-17	513,49	513,08	81,7	0,0050	0,16	0,020	9,91	0,23	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
17-10	513,08	512,84	81,71	0,0030	0,16	0,020	9,91	0,47	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
10-11	512,84	512,66	57,55	0,0031	0,16	0,020	10,11	4,03	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
125-18	513,20	512,81	76,24	0,0051	0,16	0,020	9,91	0,23	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
18-11	512,81	512,59	73	0,0030	0,16	0,020	9,91	0,44	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
11-12	512,59	512,32	53,99	0,0050	0,16	0,020	12,85	4,63	Verifica	0,6	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
12-5	511,77	511,60	55,6	0,0031	0,25	0,049	32,99	20,48	Verifica	0,7	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00245	Verifica
5-4	511,60	511,33	111,37	0,0025	0,25	0,049	29,45	20,48	Verifica	0,6	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00245	Verifica

Proyecto Red colectora cloacal
"San Ignacio Village"

Tramo	Cota Entrada	Cota Salida	Longitud	i	d	S	Qmax	Qcalc	Verificación de caudales	Vqmax	Vmax Adm.	Verificación de Velocidad Máxima	Vmin Adm.	Verificación de Velocidad Mínima	i mín.	Verificación de Pendiente Mínima
1-2	515,12	513,85	126,28	0,0101	0,16	0,020	18,14	0,54	Verifica	0,9	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00245	Verifica
127-2	514,57	513,85	55,25	0,0130	0,16	0,020	18,21	0,16	Verifica	0,9	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00245	Verifica
2-3	513,85	513,40	90,46	0,0050	0,16	0,020	12,76	0,96	Verifica	0,6	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
3-4	513,40	512,83	90,45	0,0063	0,16	0,020	14,36	1,22	Verifica	0,7	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica
128-4	513,10	512,77	55,6	0,0059	0,16	0,020	9,91	0,16	Verifica	0,5	3,0	Verifica	0,5	Verifica	0,00300	Verifica

6. ESTACIÓN DE BOMBEO

6.1 DIMENSIONADO DE ESTACION DE BOMBEO

Esta estación será la encargada de recibir el caudal afluente de la red colectora cloacal de líquidos domiciliarios desarrollada por las calles internas de la urbanización San Ignacio Village, e impulsarlos mediante un conducto por la margen norte de la calle Ushuaia una distancia aproximada de 386 m en un diámetro de 160 mm en material de PVC con las llaves y accesorios correspondientes para su operación y mantenimiento, hasta la intersección con la calle Cañada de Gómez, 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 el urbanización analizadas como de las urbanizaciones vecinas hasta la cámara de rejillas de la futura planta de tratamiento para su correcta depuración biológica.

En el interior de la cámara de bombeo se ubicará un cuadro de bombas, el cual estará compuesto por 4 electrobombas, tres de las cuales se encontrarán funcionando en paralelo, mientras que la restante se dispondrá como una reserva de las anteriores para suplir cualquier falencia o acontecimiento que pueda surgir.

Para la impulsión del líquido se planteó que las tres electrobombas que se encuentran en funcionamiento, impulsen sobre un único conducto. Sobre cada uno de los ramales ascendentes de las bombas y antes de vincularse en una cañería única, se colocarán las correspondientes válvulas de retención y llaves esclusas.

Para este caso se adoptará lo establecido en el capítulo 9 punto 1.2.3.3 para un sistema de tres bombas en paralelo impulsando el líquido sobre una única tubería de impulsión, que será el esquema que se adoptará para la determinación del volumen de la cámara de bombeo.

Para el diseño geométrico se consideraron los siguientes caudales:

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

$$\frac{Q_{b1} + Q_{b2} + Q_{b3}}{3} Q' = \frac{Q_b}{3}$$

$$Q_b < Q_{b1} + Q_{b2} + Q_{b3}$$

$$Q' = f_{s1} * Q_{b1}$$

Donde:

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

m = coeficiente de bombeo

Q_{b1} = caudal de bombeo individual de la bomba 1

Gigena, Juan Manuel

Q_{b2} = caudal de bombeo individual de la bomba 2

Q_{b3} = caudal de bombeo individual de la bomba 3

$Q' = f_{s1} * Q_{b1}$ = caudal de bombeo de cada bomba cuando funcionan los dos equipos en forma simultánea

f_{s1} = factor de simultaneidad de las electrobombas

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.

Respecto a la población que se estima para esta urbanización, sea considerado que en el 75% de la urbanización se desarrollarán tipologías constructivas tipo dúplex, mientras que en el 25% restante de los predios se efectuaran viviendas individuales, por lo tanto la cantidad de viviendas en las cuatro etapas de la urbanización resulta:

$$Viviendas = (499 * 0,75 * 2) + (499 * 0,25) = 873,25 \approx 874 \text{ viviendas}$$

Respecto de la población se ha definido 3,50 habitantes por vivienda con una dotación de agua potable de 300 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.

$$Q_{c20} = 874 * 3,5 * 0,80 * 300,00 = 734,16 m^3 / d$$

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.

$$\alpha = \alpha_1 * \alpha_2 = 1,40 * 1,90 = 2,66$$

Por lo tanto el caudal máximo horario resulta:

$$Q_E = Q_c * \alpha = 2,66 * 734,16 = 1952,86 m^3 / d$$

$$Q_E = 81,37 m^3 / h$$

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 $m = 1,00$.”

Atento a los caudales que manejará diariamente esta planta y considerando que la expresión indicada por las Normas del ENOHSa considera el caudal máximo horario y adopta además un coeficiente de seguridad C_1 de 1,15 se considera apropiado utilizar un coeficiente $m = 1,00$ a fin de no incrementar demasiado el volumen de la cámara.

El caudal de diseño de la estación de bombeo de acuerdo al ENOHSa resulta:

$$Q_b = m * Q_{E20} = 1,00 * (81,37) = 81,37 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Siguiendo el lineamiento del ENOHSa se determinó el volumen mínimo de la cámara de aspiración para la primera 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 1.2.3.3)

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

$t_{c \min 1}$ = Tiempo de arranque mínimo consecutivo de la electrobomba

$f_{c \max 1}$ = arranque/hora

Utilizando las curvas de funcionamiento provistas por el fabricante para el esquema de bombas planteados el coeficiente de simultaneidad de bombeo resulta:

$$\frac{Q'}{Q_{b1}} = 0,75$$

Por lo tanto el caudal de cada bomba funcionando en forma individual resulta de:

$$Q_{b1} = \frac{Q'}{0,75} = \frac{1952,86}{3,00 * 0,75} = 867,93 \text{ m}^3 / \text{d}$$

Con el valor anterior se garantizará que las tres bombas trabajando en conjunto impulsen el caudal de diseño.

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 $t_{c \min} = 600\text{s}$.

El volumen mínimo para la primera electrobomba resulta de:

$$V_1 = \frac{c_1 * Q_{b1} * t_{c\min}}{4} = \frac{1,15 * 867,93 * 600}{4 * 3600 * 24} = 1,73 m^3$$

Posteriormente se determinó el volumen mínimo de la cámara de aspiración para la segunda bomba. Para ello se utilizó la fig.Nº 2 del punto 1.2.3.2, como se detalla a continuación:

Para este caso particular resulta:

$$Q_{b1} = Q_{b2}$$

Por lo tanto de la fig. Nº 2 se obtiene:

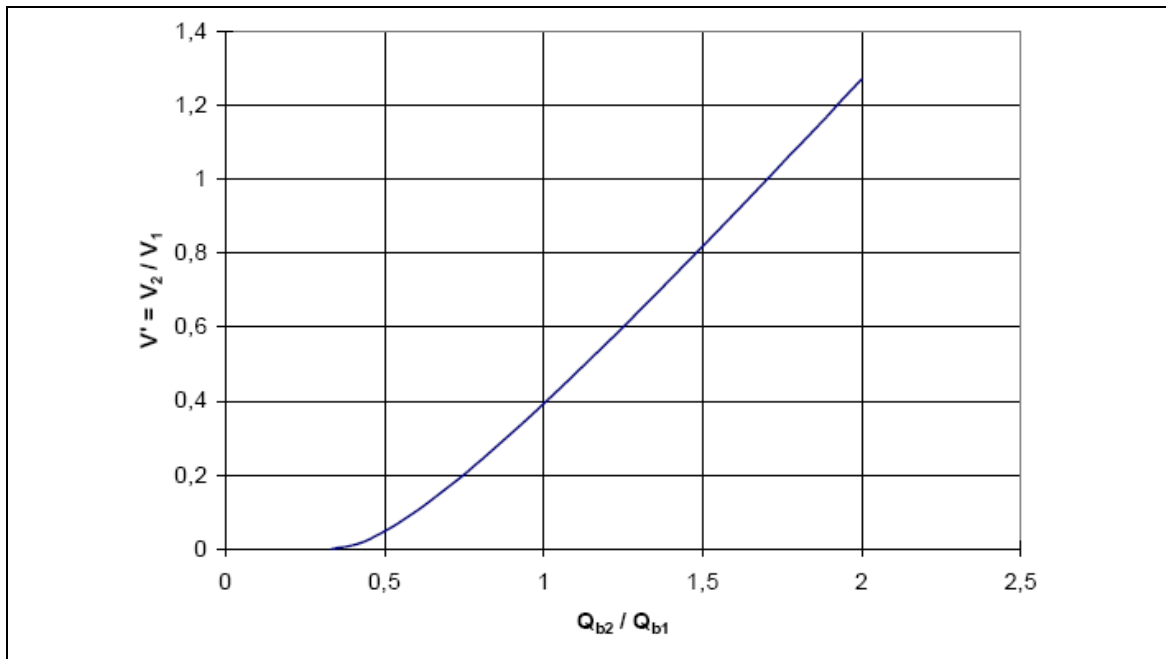


Figura 20 - Gráfico para la determinación del volumen V2

$$V' = \frac{V_2}{V_1} = 0,40$$

Por lo que el volumen mínimo para la segunda bomba se estableció en:

$$V_2 = V_1 * 0,40 = 1,73 * 0,40 = 0,69 m^3$$

A continuación se determinó el volumen mínimo para la tercera electrobomba de acuerdo a lo establecido en el gráfico de la fig. Nº5 del punto 1.2.3.3 de la norma del Enohsa, el cual se presenta a continuación.

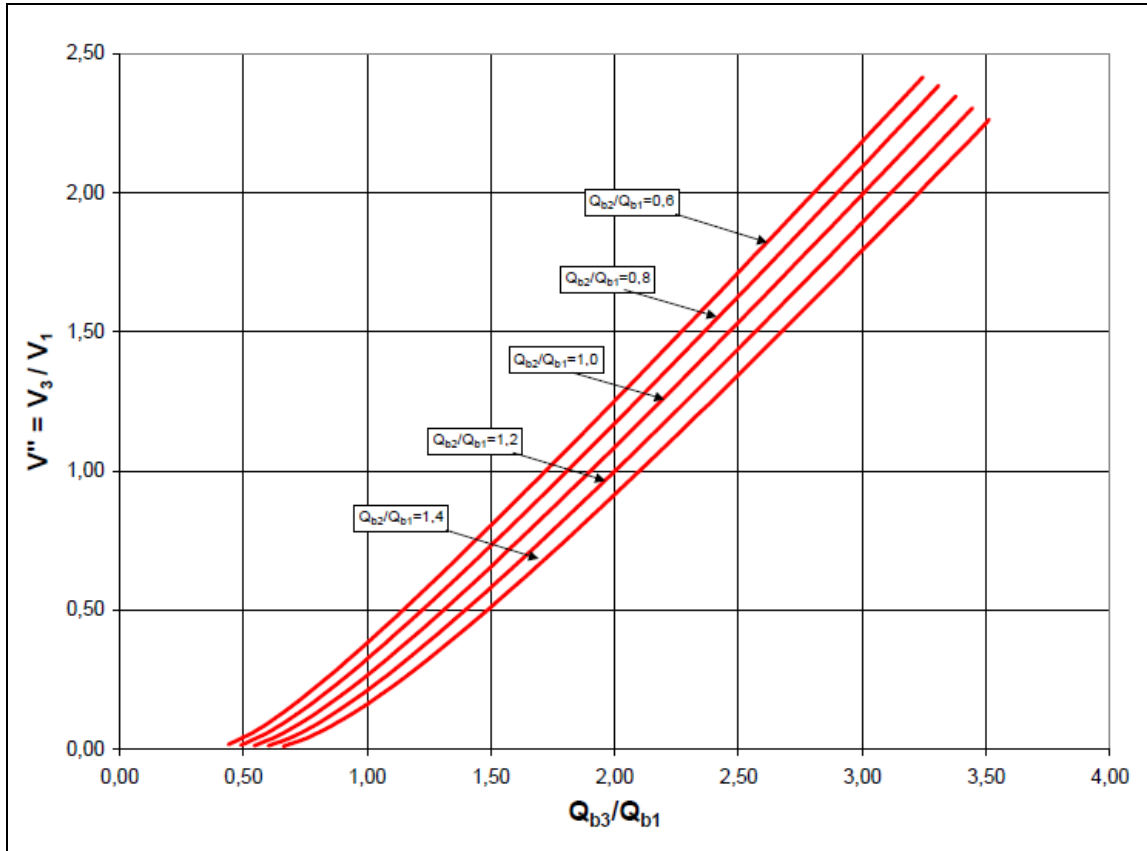


Figura 21 - Gráfico para la determinación del volumen V3

$$V'' = \frac{V_3}{V_1} = 0,25$$

Por lo que el volumen mínimo para la segunda bomba se estableció en:

$$V_3 = V_1 * 0,25 = 1,73 * 0,25 = 0,43 \text{ m}^3$$

Sumando los tres términos anteriores el volumen útil mínimo de la cámara de bombeo para el esquema de bombas planteado resulta:

$$Vol. \text{útil} = V_1 + V_2 + V_3 = 1,73 + 0,69 + 0,43 = 2,85 \text{ m}^3$$

De acuerdo a los valores obtenidos precedentemente el volumen útil mínimo de la estación de bombeo resulta de 2,85 m³, este valor resulta el mínimo absoluto establecido por el ENOHSa para mantener el número de arranques de las bombas 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.

Proyecto Red colectora cloacal

“San Ignacio Village”

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 3 - 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 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 847mm”** 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, atento que el conducto de admisión ingresa con una tapada de 3,00 m, se adoptó un tirante entre el nivel mínimo y máximo de operación de 0,50m, por lo tanto la superficie mínima en planta resulta:

$$Sup. = \frac{Vol_{\text{útil}}}{h_{\text{útil}}} = \frac{2,85}{0,50} = 5,70 \text{ m}^2$$

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:

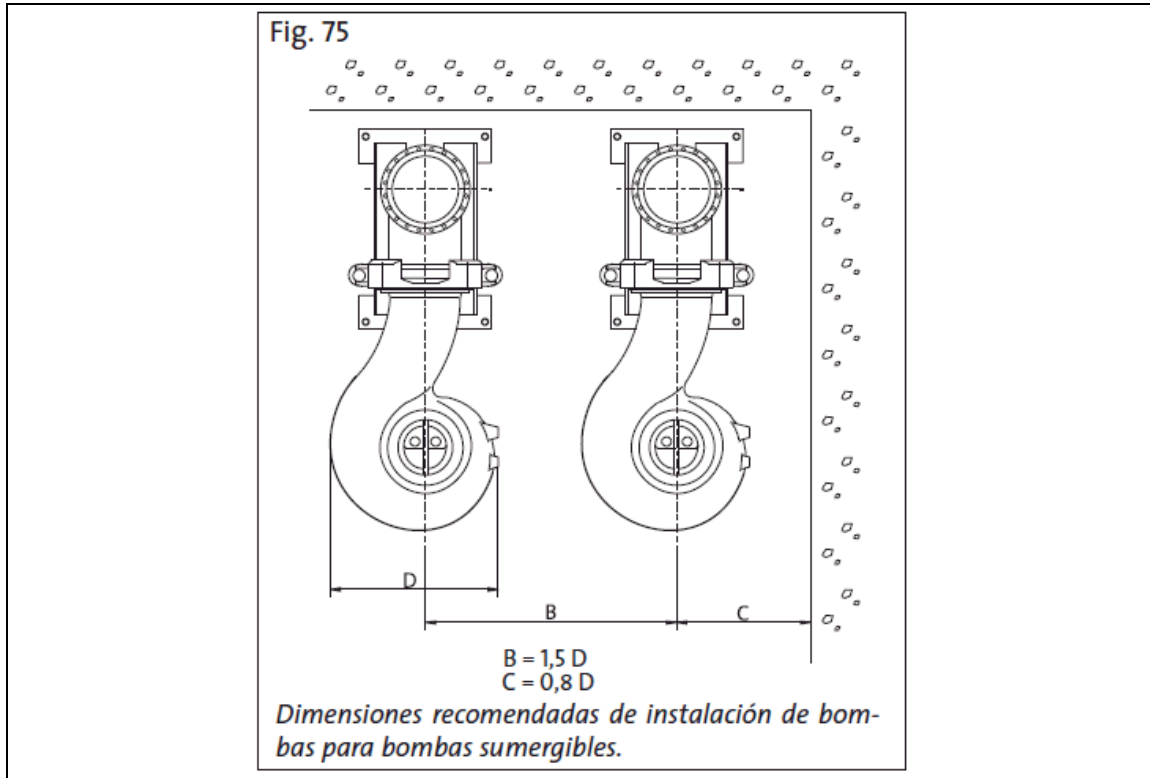


Figura 22 - Esquema de separación mínima de las bombas

Recordando que en el interior de la cámara de bombeo se instalarán un total de 4 electrobombas, y considerando que el diámetro de cada unidad de acuerdo al folleto del fabricante resulta de 380mm, la dimensión mínima del interior de la cámara en el sentido transversal será de 2,31 m, se adopta 2,70m.

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

$$L = \frac{Sup.}{B} = \frac{5,70}{2,70} = 2,11m$$

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 2,70m x 2,20m.

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 aquietamiento. 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.

Gigena, Juan Manuel

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.

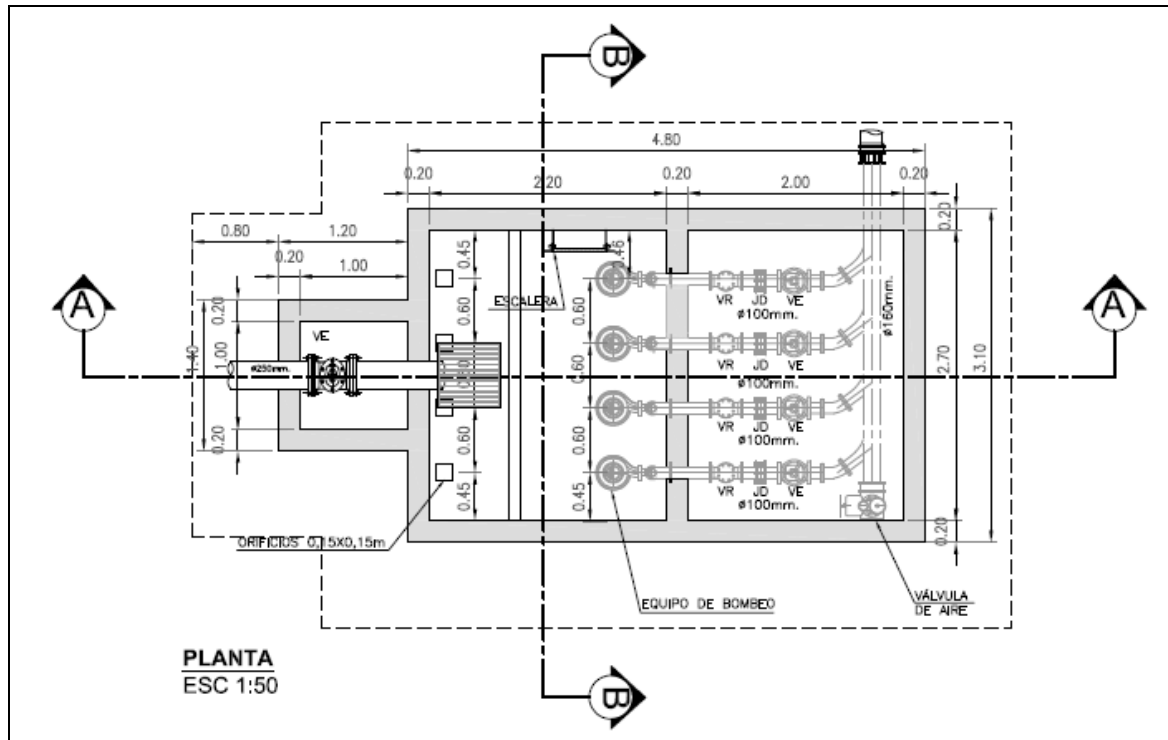


Figura 23 - Esquema de estación de líquidos cloacales principal

6.1.1 CONDUCTO DE PASAJE DE LA PANTALLA DE AQUIETAMIENTO

Respecto a las dimensiones de los orificios rectangulares de la base de la pantalla de quietamiento 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.

$$A_p = \frac{Q_{E20}}{V_{el}} = \frac{1952,86}{86400 * 0,45} = 0,0502m^2$$

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

$$A_{pt} = \frac{0,0502}{0,60} = 0,084m^2$$

Considerando un pasaje de 0,15 x 0,15 m resulta una cantidad de orificios de 3,73 unidades, se adoptan 4 unidades de 15 x 15 cm uniformemente distribuidos en el ancho de la pantalla.

6.2 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 San Ignacio Village, que arriban a la estación de bombeo, se colocará en su interior un cuadro de cuatro bombas (3 + 1) que impulsarán sobre una única tubería hasta la boca de registro del colector principal ubicada en la intersección de calle Ushuaia y Cañada de Gómez.

Este tramo de impulsión presenta una distancia aproximada de 386m, a partir del cual la red irá por gravedad en el colector general hasta el ingreso a la cámara de rejillas de la planta de tratamiento a construirse en proximidades de calle Colonia Impira.

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 (507,90 – 518,15 = 10,25m.)

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 las tres bombas trabajando en paralelo y simultáneo.

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 160 mm
- Pérdida de carga en ingreso lateral a 45° sobre cañería de 160 mm
- Pérdida de carga en codos en cañería de 160 mm
- Pérdida de carga en tramo de impulsión de 160 mm
- Pérdida de carga por cambios de alineación en conducto de 160 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 (m³/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 y para el caso del conducto de impulsión general de 200 mm de PVC se adoptó un coeficiente de C= 140.

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. Dejándose además una presión en la desembocadura al sistema del conducción a gravedad de 4m.

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 más los 4 metros de presión remanente en la punta.

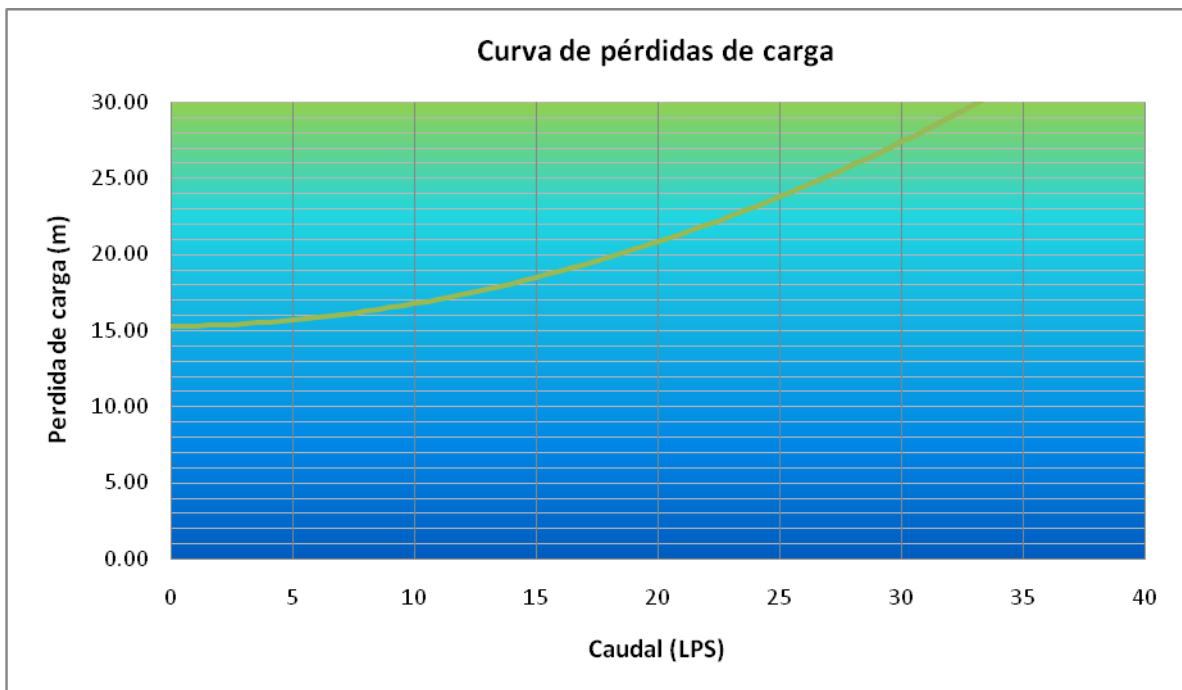


Figura 24 - Curva de pérdidas de carga

Posteriormente se determinó la curva de bombeo provista por el fabricante considerando el funcionamiento simultáneo de las tres electrobombas de la estación de bombeo, recordando que el coeficiente de rendimiento de este esquema, de acuerdo al fabricante, resulta de 0,75.

La curva del sistema de bombeo que se presenta a continuación resulta para 3 bombas marca Grundfos modelo SLV.80.80.75.2.50B.C., 50Hz, trabajando en forma simultánea.

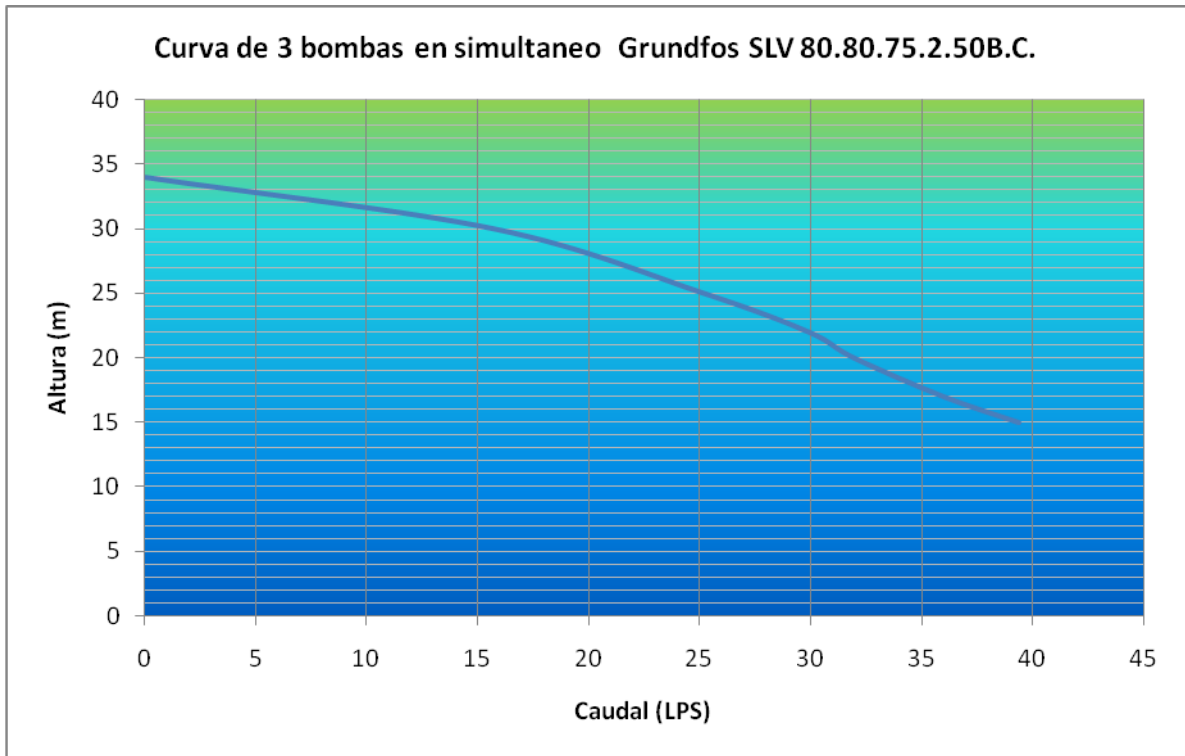


Figura 25 - Curva de funcionamiento de 3 bombas en simultáneo

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 igual o ligeramente superior al punto al caudal de diseño de la estación de bombeo.

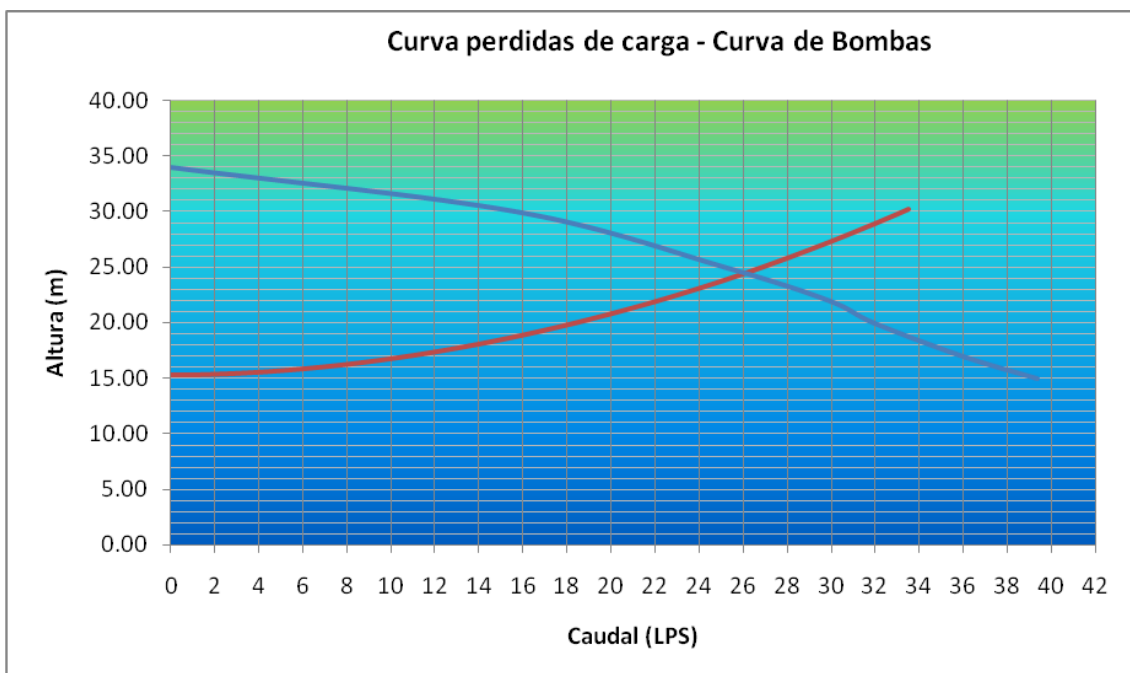


Figura 26 - Superposición de curvas

Del gráfico anterior se puede indicar que el sistema encuentra el equilibrio para un caudal de 26,00 LPS, que resulta superior a los 22,60 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 160 mm (150 mm interno) resulta:

$$V = \frac{0.0226}{0.785 * 0.15^2} = 1,28m/s$$

La altura manométrica de funcionamiento del sistema resulta de 23,50 m.

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

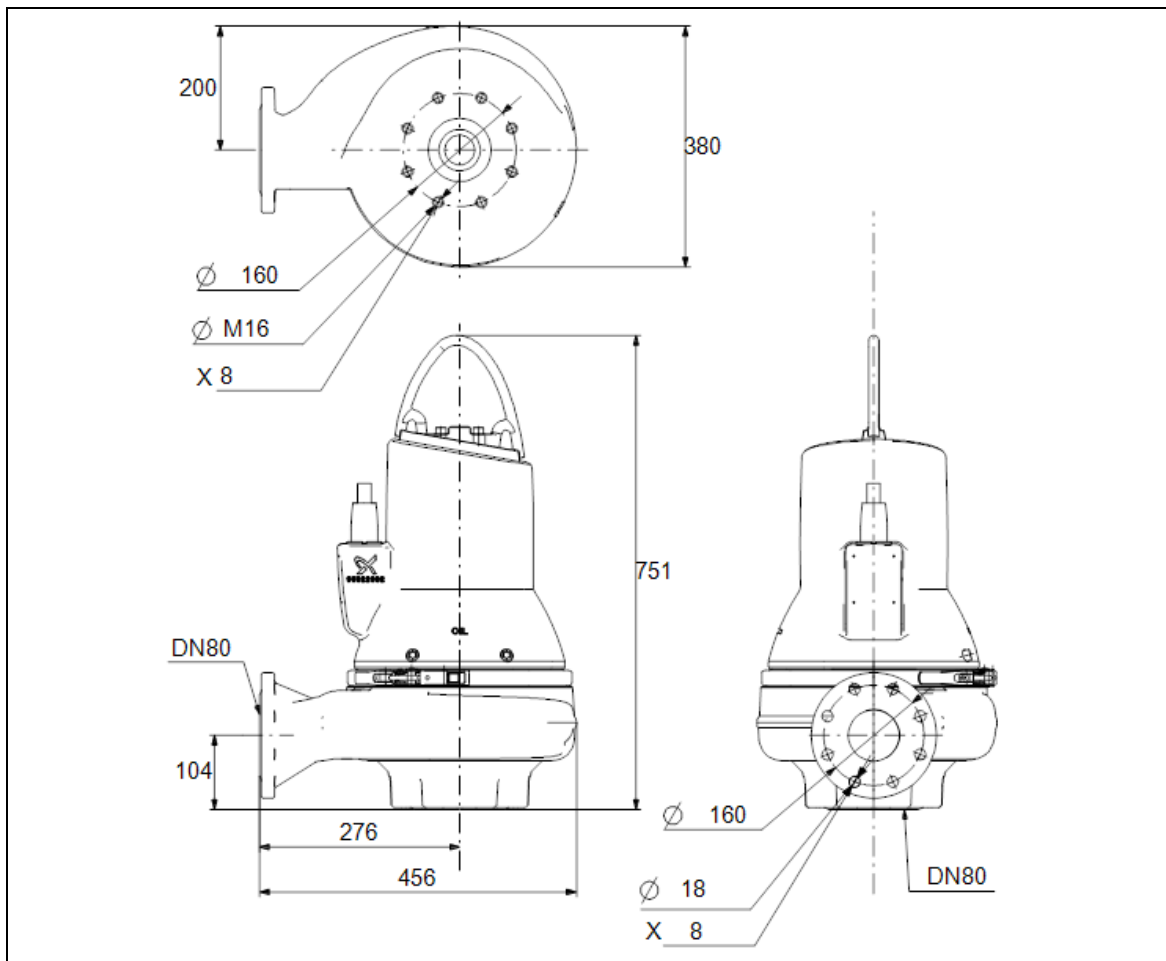


Figura 27 - Esquema dimensional de la bomba seleccionada

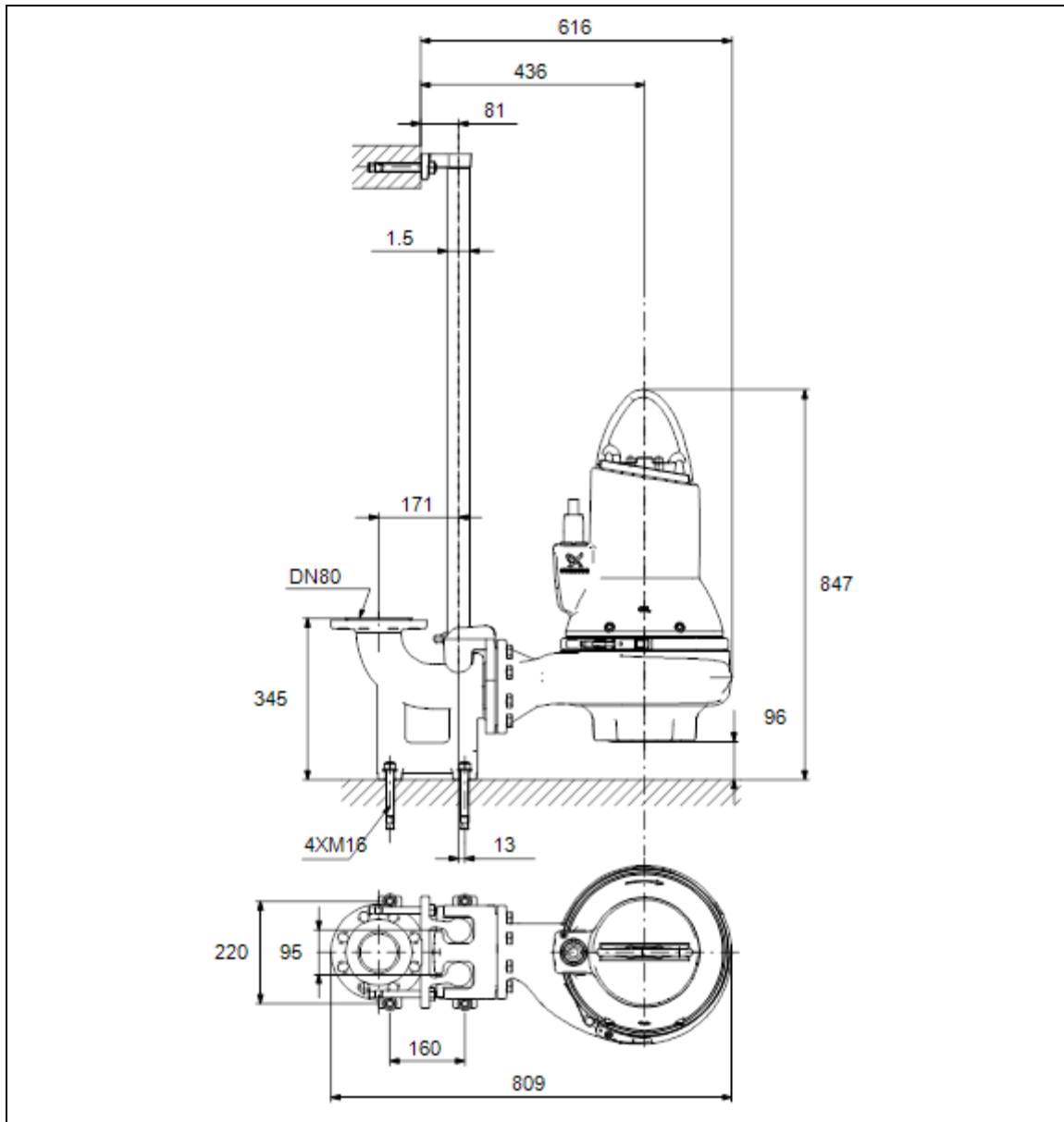


Figura 28 - Esquema dimensional de la bomba seleccionada

6.2.1 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).

Gigena, Juan Manuel

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/m³

ξ = Módulo de elasticidad del agua 2.00×10^8 kg/m²

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

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

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48,30 + 33,33 * \frac{0,150}{0,0047}}} = 296,87 \text{ m/s}$$

$$T < \frac{2 * 386}{296,87} = 2,60s$$

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_m = Altura manométrica

Para este caso:

$$C = 1$$

$$K = 1,50$$

$$L = 386 \text{ m}$$

$$V = 1,28 \text{ m/s}$$

$$H_m = 23,50 \text{ m}$$

Reemplazando los valores en la expresión, se obtiene:

$$T = 1,00 + \frac{1,50 * 386 * 1,28}{9,81 * 23,50} = 3,21s$$

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

$$2,60 < 3,21$$

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:

ΔH = 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:

$$\Delta H = \frac{a * V}{g} = \frac{296,87 * 1,28}{9,81} = 38,73m$$

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:

$$H_T = 23,50 + 38,73 = 62,23 \text{ mca}$$

Esta columna de agua genera una presión en el interior de la tubería de 6,22 kg/cm². El valor anterior resulta inferior a la carga admisible que puede soportar la tubería en pequeños lapsos de tiempo ($1,5 * P_{adm} = 1,50 * 6,00 = 9,00 \text{ Kg/cm}^2$).

6.3 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 las bombas que se determinó anteriormente en la intersección de las curvas de las pérdidas de carga y la curva de funcionamiento de las tres bombas funcionando en simultánea, surge que el caudal de funcionamiento de cada una de las bombas es de 12,10 LPS. Ingresando con el valor anterior a la curva de potencia de la electrobomba seleccionada arroja una potencia en su punto de equilibrio de 8,58 Kwatt cada bomba, suponiendo un funcionamiento de los tres equipos resulta una potencia de 25,74 Kwatt.

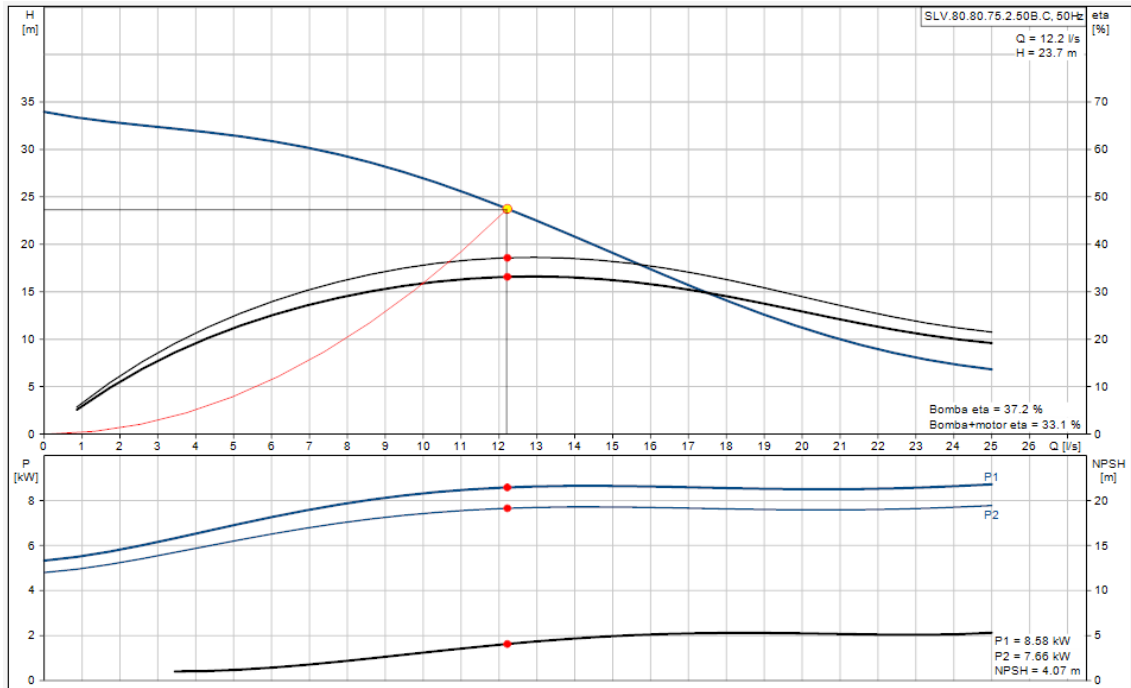


Figura 29 - Punto de funcionamiento de cada bomba trabajando en simultáneo

Considerándose además que se colocará un sistema de relevos retardadores de arranque que efectuará un arranque progresivo a fin de no sumar los picos de corriente se fija la potencia de los tres electrobombas en el momento de funcionamiento de dos unidades y arranque de la tercera unidad) condición más desfavorable) en 42,90 Kwatt.

De acuerdo a lo indicado anteriormente y considerándose por otra parte un punto de funcionamiento del equipo generador en un 70 % de su capacidad, corresponde seleccionar un generador de 61,29 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.)	68	76	78	84
Potencia Activa (Kw.)	54,4	60,8	62	67
Intensidad por fase (Amp) 3x400V	96	108	110	119
Depósito de combustible (Lts.)	335			
Consumo según carga:	100%	75%	50%	25%
a 1500 rpm (Lts / H)	16,00	12,00	8,00	5,00
Arranque	Eléctrico			
Medidas de grupo	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Peso (kg)
(Incluye base tanque)	2.300	950	1.600	1.100

Figura 30 - Características del grupo electrógeno



Motor		
Potencia Nominal (Kw.)	65	74
Fabricante	John Deere	
Modelo	4045 T	
Combustible	Diesel	
Inyección	Directa	
Aspiración	Turbo alimentado	
Cilindrada cm ³	4.500	
Nº de cilindros - Posición	4 en línea	
Refrigeración	Agua	
Regulador de velocidad	Mecánico	
Generador		
Modelo	G2R 200 MB/4	G2R 200 MB/4
Tipo	Brushless	Brushless
Fabricante	Cramaco	Cramaco
Tensión	3 x 380 V.	3 x 380 V.
Potencia	80 Kva	90 Kva
Regulador de tensión	Electrónico	Electrónico

Figura 31 - Características del motor y generador

7. Conclusiones

En base al trabajo efectuado, se realizaron las siguientes conclusiones:

- ✓ En cuanto al diseño y dimensionado de la red colectora, se determinaron las cotas de intradós de las cañerías mediante el modelado realizado a través del programa CLOA, quedando verificados todos los requisitos de pendientes, velocidades y tapadas. Se realizó un plano, con las cotas de terreno, las cotas de intradós de entrada y salida, y los diámetros de aquellos tramos de cañería mayores a 150 mm. Aquellos tramos en los que no se aclara, se asume que en ese tramo la cañería tiene un diámetro mínimo de 150 mm. El volumen total de excavación es igual a 6863 m³. No se encontraron mayores inconvenientes.
- ✓ Relativo a la estación de bombeo, esta se decidió por ubicarla en el sector norte de la urbanización, donde se encuentran los puntos de menor cota altimétrica. La cámara de bombeo está compuesta por un equipo de 4 electrobombas, 3 de las cuales funcionando en paralelo y una de reserva. El caudal afluente de la red colectora, será impulsado por esta estación mediante un conducto por el margen de la calle Ushuaia en dirección al oeste hasta la intersección con la calle Cañada de Gomez donde volcara los excedentes en el interior de un colector general. Se realizaron todos los planos generales y de detalles de la estación de bombeo.

8. Bibliografía

- ✓ **NORMAS E.N.O.H.S.A. (1993).** *“Criterios de diseño y presentación de proyectos de desagües cloacales para localidades de hasta 30.000 habitantes”*. Buenos Aires, Argentina.
- ✓ **FRANCISCO UNDA OPAZO (1969).** *“Ingeniería sanitaria aplicada al saneamiento y a la salud pública”*. Editorial Hispano-Americana, México DF, México.
- ✓ **ROBERT MOTT (2006).** *“Mecánica de los fluidos aplicada”*. Editorial Pearson, Dayton, Ohio, Estados Unidos.
- ✓ **VICTOR L. STREETER, BENJAMIN WYLIE (1988).** *“Mecánica de los fluidos”*. Editorial McGraw-Hill, México DF, México.
- ✓ **American Society of Civil Engineers y de la Water Pollution Control Federation (1986).** *“Design and Construction of Sanitary and Storm Sewers”*



PLANOS GENERALES Y DE DETALLES

**Obra: Urbanización San Ignacio; Red Colectora Cloacal – Estación de
Bombeo**