

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAAGUAZÚ  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



## PROYECTO FINAL DE GRADO

“PROYECTO EJECUTIVO DE AMPLIACIÓN DE ALCANTARILLADO  
SANITARIO PARA EL BARRIO CAPITÁN ROA  
Y ADYACENCIAS, CORONEL OVIEDO.”

### AUTORES

SANDRA NOEMÍ ARANDA GONZÁLEZ  
YANINA MABEL DELGADO ROJAS

**TUTORES:** PROF. ING. JUAN JOSÉ MARÍA MESSUTI FIORIO (†)  
PROF. ING. OSCAR MARTÍNEZ PATRI  
**CO. TUTOR:** PROF. ING. JORGE LUIS VERA AGÜERO

CORONEL OVIEDO, DICIEMBRE DE 2024



**MISIÓN:** Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.

**VISIÓN:** Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.



Usted es libre de:

- **Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato
- **Adaptar** — remezclar, transformar y construir a partir del material

Bajo los siguientes términos:

- **Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.
- **NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



**MISIÓN:** Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.  
**VISIÓN:** Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

## **DERECHO DE AUTOR**

Quienes suscriben, Sandra Noemí Aranda González y Yanina Mabel Delgado Rojas, autores del trabajo de investigación titulado “PROYECTO EJECUTIVO DE AMPLIACIÓN DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO CAPITÁN ROA Y ADYACENCIAS, CORONEL OVIEDO.”, declaran que voluntariamente ceden a título gratuito en forma pura y simple ilimitada e irrevocablemente a favor de la Facultad de Ciencias y Tecnologías – UNCA, el derecho de autor de contenido patrimonial, que le corresponde sobre el trabajo de referencia. Conforme a lo anteriormente expresado, esta sesión le otorga a la FCyT la Facultad de comunicar la obra divulgarla, publicarla y reproducirla en soportes analógicos o digitales en la oportunidad que así lo estime conveniente. La FCyT deberá indicar qué autoría o creación del trabajo corresponde a mi persona y hará referencia al autor y a las personas que hayan colaborado en la realización del presente trabajo de investigación.

En la ciudad de Coronel Oviedo a los .... , del mes de ..... del 2024.

.....

Firma/s



**MISIÓN:** Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.

**VISIÓN:** Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

## PÁGINA DE APROBACIÓN

Trabajo de fin de grado para la obtención del Título de Ingeniero Civil, aprobado en representación de la Facultad Ciencias y Tecnología de la Universidad Nacional de Caaguazú, por el Tribunal Examinador constituido por los siguientes profesores y con la siguiente nota final:

CALIFICACIÓN FINAL: \_\_\_\_\_

ACTA N°: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

-----  
Prof. Ing.

-----  
Prof. Ing.

-----  
Prof. Ing.



**MISIÓN:** Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.  
**VISIÓN:** Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

## **DEDICATORIA**

En primer lugar, a Dios, quien me ha guiado en cada paso de este logro académico. Su infinito amor ha sido mi fortaleza.

A mis queridos padres, Rafael y Mabel, quienes con su amor genuino, apoyo continuo y sacrificio me han inspirado en cada paso de este objetivo anhelado. Este trabajo final de grado es un reflejo de mi agradecimiento a todo lo que han hecho por mí.

A mi hermana, Dianny, por ayudarme de manera incondicional, su fe en mí y su compañía han sido fundamentales a lo largo de este camino.

A mis amigos y compañeros, por estar siempre a mi lado en los desafíos y hacer que el estudio sea más llevadero.

Yanina Mabel Delgado Rojas



**MISIÓN:** Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.

**VISIÓN:** Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

## **DEDICATORIA**

A Dios, en primer lugar, por brindarme la fortaleza necesaria para superar este desafío y lograr uno de mis objetivos más importantes.

A mis padres, Alberto y Francisca, quienes con su esfuerzo inquebrantable, me brindaron la oportunidad de seguir esta carrera. Su amor y apoyo incondicional han sido fundamentales para culminar esta etapa de mi vida. Este libro representa un reconocimiento a su legado y a la profunda admiración que les tengo.

A mis hermanos, Javier, Liz y Luján, mis compañeros de vida y sueños. Han estado a mi lado en cada paso de este gran desafío, apoyándome en la superación de cada obstáculo. Sin su constante motivación y el respaldo incondicional que me han ofrecido, este logro no habría sido posible.

A mis abuelos, por la confianza y el cariño que siempre me han ofrecido. Dedico este libro con mucho orgullo, como un homenaje a la invaluable huella que han dejado en mi corazón.

A mis amigos y compañeros de estudio, quienes han estado a mi lado en los momentos más difíciles. Su acompañamiento ha sido fundamental en mi vida académica, haciendo que cada desafío sea más manejable y cada éxito más significativo.

Sandra Noemí Aranda González



**MISIÓN:** Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.  
**VISIÓN:** Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por guiarnos y otorgarnos el don de la sabiduría para enfrentar y superar los desafíos que se nos han presentado. Su amor nos ha inspirado a perseverar, y alcanzar esta meta es un testimonio de su gracia.

A nuestros padres, les debemos un agradecimiento infinito por su incansable dedicación y esfuerzo en brindarnos una educación de calidad. Su amor y apoyo incondicional han sido el cimiento sobre el cual hemos construido nuestros sueños. A lo largo de nuestra carrera, han sido nuestro mayor impulso; cada paso a nuestro lado y cada sacrificio han sido fundamentales para que hoy podamos celebrar este momento.

A nuestros tutores, al Ing. Oscar Martínez Patri y al Ing. Jorge Luis Vera Agüero, quienes con su paciencia y dedicación, han sido guías invaluable para que este trabajo tome el rumbo adecuado. Por haber compartido sus conocimientos con nosotras y por el tiempo que invirtieron en nuestro aprendizaje.

A las autoridades y docentes de la Facultad de Ciencias y Tecnologías de la Universidad Nacional de Caaguazú por su comprometida labor en la formación de ingenieros, que contribuye significativamente al progreso de nuestra nación.

Deseamos rendir homenaje al Ing. Juan José María Messuti Fiorio (†), quien fue nuestro primer guía y apostó por nosotras desde el inicio de este proyecto. Su apoyo incondicional y su legado perduran en cada uno de nuestros logros.

Finalmente, agradecemos a nuestros amigos, compañeros y a todas las personas que, de alguna manera, han contribuido a nuestra formación académica y personal.



**MISIÓN:** Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.

**VISIÓN:** Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo principal elaborar el proyecto ejecutivo de ampliación del sistema de alcantarillado sanitario en el barrio Capitán Roa y adyacencias, de la ciudad de Coronel Oviedo. Con la finalidad de mejorar las condiciones sanitarias en la zona, proporcionando una infraestructura adecuada para el manejo de aguas residuales en un periodo de diseño de 20 años.


El trazado propuesto tiene una longitud total de 21.777,5 metros y ha sido diseñado estratégicamente para aprovechar las pendientes naturales del terreno, lo que permite que el sistema opere principalmente por gravedad a lo largo de su recorrido. Esta disposición se fundamenta en los levantamientos topográficos efectuados en el área de estudio.

Para los cálculos de dimensionamiento, se utilizaron los parámetros de diseño establecidos en la Norma Brasileña NBR 9649. El sistema está compuesto por tuberías de PVC Vinilfort, con diámetros de 150 mm, 200 mm y 250 mm. Estas tuberías han sido dimensionadas para manejar un caudal de diseño igual a 20,86 l/s , para una población final de 10.504 habitantes.

El diseño incluye dos estaciones de bombeo adicionales a la existente para asegurar un flujo continuo en las zonas más bajas según los planos. Los cálculos presentados en los anexos, determinan que para la estación EB1 Gral. Díaz se requiere una electrobomba de 5,5 HP con un pozo de succión de 1,73 m<sup>3</sup>, mientras que para la estación EB2 Cerrito Ruguá se adoptó una electrobomba de 5,1 HP con un pozo de succión de 1,47 m<sup>3</sup>.

Además, se ha realizado un análisis de la capacidad de la estación de bombeo existente y de la aductora hasta la planta de tratamiento para gestionar el incremento de caudal generado por la ampliación del sistema, verificando que tanto las bombas como las tuberías pueden soportar el caudal adicional.

En lo que respecta al sistema de tratamiento de las aguas residuales, se cuenta con lagunas de estabilización en la localidad de Olegario a 7 Km de la estación de bombeo existente. El diseño consta de dos lagunas facultativas y dos de maduración, con dimensiones de 400mx100mx3m y 400mx100mx2,5 m, respectivamente. Se realizó una evaluación detallada para asegurar que el sistema pueda manejar el aumento de caudales sin afectar la calidad del efluente ni generar problemas ambientales.

Palabras clave 

- Alcantarillado sanitario
- Estación de bombeo
- Planta de tratamiento
- Aguas residuales
- Salud y bienestar
- Tuberías



**MISIÓN:** Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentido crítico, ético y responsabilidad Social.

**VISIÓN:** Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

## **ABSTRACT**

The main objective of this study is to develop the executive project for the expansion of the sanitary sewer system in the Capitán Roa neighborhood and surrounding areas of the city of Coronel Oviedo. The goal is to improve sanitary conditions in the area by providing an adequate infrastructure for wastewater management over a 20-year design period.

The proposed layout has a total length of 21,777.5 meters and has been strategically designed to take advantage of the natural slopes of the terrain, allowing the system to operate primarily by gravity throughout its route. This configuration is based on the topographic surveys conducted in the study area.

For the dimensioning calculations, the design parameters established in the Brazilian Standard NBR 9649 were used. The system consists of PVC Vinilfort pipes with diameters of 150 mm, 200 mm, and 250 mm. These pipes have been dimensioned to handle a design flow of 20.86 l/s for a final population of 10,504 inhabitants.

The design also includes two additional pumping stations to ensure continuous flow in the lower areas, as shown in the plans. The calculations presented in the annexes determine that the EB1 Gral. Díaz station requires a 5.5 HP pump with a suction pit of 1.73 m<sup>3</sup>, while the EB2 Cerrito Ruguá station requires a 5.1 HP pump with a suction pit of 1.47 m<sup>3</sup>.

In addition, an analysis was conducted on the capacity of the existing pumping station and the pipeline to the treatment plant to manage the increased flow generated by the system expansion, verifying that both the pumps and pipes can support the additional flow.

Regarding the wastewater treatment system, stabilization ponds are located in the Olegario area, 7 km from the existing pumping station. The design includes two facultative ponds and two maturation ponds, with dimensions of 400 m x 100 m x 3 m and 400 m x 100 m x 2.5 m, respectively. A detailed evaluation was carried out to ensure that the system can handle the increased flow without compromising effluent quality or causing environmental issues.

Keywords:

- Sanitary sewerage
- Pumping station
- Treatment plant
- Wastewater
- Health and well-being
- Pipes



**MISIÓN:** Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.  
**VISIÓN:** Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

## ÍNDICE

<i>CAPÍTULO I</i> .....	1
ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.2- ANTECEDENTES .....	3
1.3- JUSTIFICACIÓN .....	4
1.4- OBJETIVOS .....	5
1.4.1- OBJETIVO GENERAL .....	5
1.4.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	5
1.5- MARCO TEÓRICO.....	6
1.5.1- Sistema de alcantarillado sanitario .....	6
1.5.2- Tipos de alcantarillado sanitario.....	6
1.5.3- Componentes de un sistema de alcantarillado sanitario .....	7
1.5.4- Tratamiento de las aguas residuales .....	8
<i>CAPÍTULO II</i> .....	10
INGENIERÍA DEL PROYECTO .....	10
2.1- UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	10
2.2- ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS .....	12
2.2.1- Metodología empleada.....	13
2.2.2- Puntos de referencia de nivel.....	13
2.3- ESTUDIOS DE LA POBLACIÓN.....	14
2.3.1- Demografía .....	14
2.3.2- Población del proyecto .....	14
2.3.3- Infraestructura y servicios básicos.....	15
2.4- PARÁMETROS DE DISEÑO.....	16
2.4.1- Periodo de diseño.....	16
2.4.2- Población del proyecto .....	16
2.4.3- Dotación de la población .....	18
2.4.4- Coeficiente de retorno.....	18
2.4.5- Caudales de diseño .....	19
2.4.6- Variables hidráulicas .....	21



**MISIÓN:** Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.

**VISIÓN:** Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

2.4.7- Diámetro mínimo.....	23
2.4.8- Criterio de la tensión tractiva.....	23
2.4.9- Velocidades admisibles .....	24
2.4.10- Pendientes admisibles .....	25
2.4.11- Tirantes admisibles .....	25
2.4.12- Profundidades admisibles .....	26
2.5- CONSIDERACIONES DE DISEÑO ADOPTADOS PARA EL PROYECTO .....	26
2.5.1- Criterios adoptados para el cálculo del proyecto .....	28
2.5.2- Cálculos de los parámetros de diseño .....	28
2.5.3- CESG - Software para el cálculo de redes de alcantarillado sanitario .....	29
2.5.4- Memoria de cálculo .....	30
2.6- POZOS DE VISITA (PV).....	30
2.7- ESTACIONES DE BOMBEO.....	32
2.7.1- Selección de equipos.....	32
2.7.2- Memoria de cálculo .....	33
2.8- DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR).....	34
2.8.1- Parámetros de diseño .....	34
2.8.2- Memoria de cálculo .....	36
<i>CAPÍTULO III</i> .....	41
ANÁLISIS ECONÓMICO .....	41
<i>CAPÍTULO IV</i> .....	42
RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	42
<i>CAPÍTULO V</i> .....	43
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	43
5.1- CONCLUSIONES .....	43
5.2- RECOMENDACIONES .....	44
<i>CAPÍTULO VI</i> .....	45
BIBLIOGRAFÍA.....	45



**MISIÓN:** Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.

**VISIÓN:** Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Ubicación de la ciudad de Coronel Oviedo.....	10
<b>Figura 2.</b>	Delimitación del proyecto. ....	11
<b>Figura 3.</b>	Delimitación de los barrios del proyecto.....	12
<b>Figura 4.</b>	Relaciones geométricas de la sección circular parcialmente llena.....	22
<b>Figura 5.</b>	Trazado de la red de alcantarillado sanitario mediante CESG.....	29
<b>Figura 6.</b>	Pozos con caídas. Desnivel inferior a 0,5 m. ....	31
<b>Figura 7.</b>	Pozos con caídas. Desnivel superior a 0,5 m. ....	31
<b>Figura 8.</b>	Descripción técnica de la bomba seleccionada .....	32
<b>Figura 9.</b>	Descripción geométrica de la bomba seleccionada.....	33

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Puntos de referencia de nivel .....	13
<b>Tabla 2.</b>	Proyección de la población del distrito de Coronel Oviedo.....	14
<b>Tabla 3.</b>	Indicador promedio del nivel socioeconómico .....	15
<b>Tabla 4.</b>	Periodo de diseño (años).....	16
<b>Tabla 5.</b>	Métodos para el cálculo de la población futura .....	17
<b>Tabla 6.</b>	Aplicación de métodos de cálculo para la estimación de la población futura .....	18
<b>Tabla 7.</b>	Cantidad y caudal de agua potable.....	20
<b>Tabla 8.</b>	Velocidades máximas y mínimas permisibles en tuberías.....	24
<b>Tabla 9.</b>	Criterios de diseño adoptados .....	28
<b>Tabla 10.</b>	Cálculo de parámetros de diseño.....	28
<b>Tabla 11.</b>	Composición típica del agua residual doméstica bruta. ....	36
<b>Tabla 12.</b>	Parámetros adoptados para el calculo .....	36
<b>Tabla 13.</b>	Dimensionamiento de la Laguna Facultativa 1 .....	37
<b>Tabla 14.</b>	Dimensionamiento de la Laguna Facultativa 2 .....	38
<b>Tabla 15.</b>	Dimensionamiento de la Laguna de Maduración 1 .....	38
<b>Tabla 16.</b>	Dimensionamiento de la Laguna de Maduración 2.....	39
<b>Tabla 17.</b>	Límites de calidad para las descargas de efluentes cloacales del sistema de alcantarillado sanitario. ....	40
<b>Tabla 18.</b>	Resumen del presupuesto de la obra .....	41
<b>Tabla 19.</b>	Resumen del presupuesto de operación y mantenimiento.....	41

## **CAPÍTULO I**

### **ASPECTOS GENERALES**

La recolección y el tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Coronel Oviedo son inexistentes actualmente en sectores con alta densidad poblacional. Por lo que se ven obligadas a emplear sistemas unitarios para la disposición de sus residuos, desencadenando a una problemática como la propagación de enfermedades, contaminación de los cuerpos receptores, proliferación de olores desagradables, deterioros de las calles, entre otros.

Este proyecto ejecutivo tiene como objetivo principal diseñar la ampliación de la red de alcantarillado sanitario en el barrio Capitán Roa y adyacencias, así también verificar la adecuada disposición final de las aguas servidas. Esto busca proporcionar una solución eficaz a los problemas mencionados, mejorar la calidad de vida de la población y mitigar el impacto ambiental asociado a estas actividades.

Para el diseño y la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario, es necesario considerar todos los factores humanos, técnicos, económicos y ambientales que puedan presentarse, cumpliendo con las leyes y normativas vigentes en el área. Esto implica una gran responsabilidad al llevar a cabo proyectos que involucran a las comunidades.

Cada uno de los procesos tratados en este proyecto refuerza los principios fundamentales de saneamiento, infraestructura y optimización de los recursos públicos, los cuales fueron abordados en las asignaturas impartidas por la universidad. Además, ofrece una base sólida para el ejercicio de actividades propias de la Ingeniería Civil, subrayando la relevancia de aplicar las teorías académicas a la resolución de problemas reales y de contribuir al desarrollo sostenible de la sociedad.

### **1.1- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Actualmente, Paraguay enfrenta una grave deficiencia en infraestructura de saneamiento, situándose como uno de los países con menor cobertura en la región. Según el Ente Regulador de Servicios Sanitarios, se tiene que al 2021 sólo el 15,04% de la población tiene acceso a alcantarillado sanitario y apenas el 7,5% recibe tratamiento adecuado de efluentes cloacales. Esta situación representa un desafío crítico que impacta negativamente en la calidad de vida y la salud pública de sus habitantes.

El área del proyecto abarca el barrio Capitán Roa y zonas adyacentes en el casco urbano de Coronel Oviedo, con 71 manzanas que albergan aproximadamente 7.425 habitantes. En la actualidad, la disposición de efluentes domiciliarios se realiza a través de cámaras sépticas y pozos absorbentes, con un tratamiento de aguas residuales prácticamente nulo. Esto provoca que todo el líquido vertido se infiltre en el suelo, contribuyendo a la contaminación de las aguas subterráneas.

Esta situación se agudiza notablemente durante periodos de lluvias intensas, resultando en desbordamientos en el sistema de drenaje subterráneo. La contaminación de la napa freática afecta directamente a la población, ya que el agua contaminada se desplaza por el subsuelo a largas distancias, pudiendo alcanzar los pozos de extracción de agua que aumenta la incidencia de enfermedades como la hepatitis, el cólera y la diarrea crónica, cuyas consecuencias pueden ser graves.

## 1.2- ANTECEDENTES

El trabajo final de grado denominado “Sistemas de Alcantarillado Sanitario, Planta de Tratamiento y Optimización del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable. Ciudad de Atyrá, Departamento de Cordillera”. [1] Elaborado por los alumnos Martin David Gaona Tanasio y Mauricio Rafael Vera Velázquez, en el año 2023.

El objetivo principal de este estudio fue desarrollar un proyecto avanzado de saneamiento urbano, que incluye la implementación de un sistema de alcantarillado sanitario y una planta de tratamiento correspondiente, destinado a la ciudad de Atyrá. Este proyecto tiene como finalidad mejorar la calidad de vida de los residentes de Atyrá, abordando de manera efectiva los problemas asociados con la gestión de aguas residuales y su impacto en la salud de la comunidad. Por otra parte, se busca optimizar la infraestructura de suministro de agua potable existente para mitigar las dificultades y conflictos que enfrentan los usuarios de este servicio.

En la Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ingeniería, un proyecto correspondiente a José Guillermo Calderoli López y Gerardo René Perezlindo Franco [2], denominado “Proyecto Ejecutivo de la Red de Alcantarillado Sanitario para la Ciudad de San Estanislao- Departamento de San Pedro - Paraguay”, en el año 2020.

En el presente trabajo se recopiló y analizó la información y datos pertinentes al proyecto en cuestión. Se efectuaron estudios topográficos, estudios de población y se fijaron criterios, procedimientos y parámetros para cada uno de los proyectos. Se realizaron cálculos y las verificaciones, para posteriormente elaborar el estudio ambiental, el estudio económico y los planos del proyecto definitivo.

### **1.3- JUSTIFICACIÓN**

El proyecto ejecutivo de alcantarillado sanitario en el barrio Capitán Roa y Adyacentes, es fundamental en la salud pública al reducir de manera significativa la propagación de diversas enfermedades gastrointestinales transmitidas por el agua. Al evitar la contaminación del agua potable y del medio ambiente, se protege efectivamente la salud de la población.

Por otra parte, mejora la calidad de vida al proporcionar condiciones sanitarias básicas y seguras para los residentes, mejorando su bienestar. Reducir los olores desagradables y la acumulación de desechos cerca de las viviendas también contribuye a crear un entorno más saludable y habitable. La adecuada gestión de aguas residuales promueve significativamente a la preservación de la calidad ambiental, previene la contaminación de ríos, lagos y acuíferos, y se minimiza el impacto negativo sobre la flora y fauna local.

De esta manera, el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario adecuado favorece al desarrollo socioeconómico sostenible de la comunidad al facilitar la atracción de inversiones y reducir los costos asociados al tratamiento de enfermedades derivadas de la falta de saneamiento. La implementación de este sistema garantiza el cumplimiento de los estándares y directrices internacionales, como los establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y otras entidades reguladoras.

Finalmente, esta propuesta será de gran beneficio a las entidades encargadas de la provisión y construcción de alcantarillado sanitario, ya que su concepción se basa en fundamentos sólidos que aseguran su viabilidad. Generando beneficios tangibles y duraderos para la región.

## **1.4- OBJETIVOS**

### **1.4.1- OBJETIVO GENERAL**

Elaborar el proyecto ejecutivo de ampliación de alcantarillado sanitario para el barrio Capitán Roa y adyacencias, Coronel Oviedo en el año 2024.

### **1.4.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a. Describir las características socio demográficas y topográficas del barrio Capitán Roa y adyacentes.
- b. Establecer el diseño del sistema de alcantarillado sanitario más pertinente desde la perspectiva técnica y económica.
- c. Verificar las capacidades de estaciones de bombeo existentes y sección de la aductora desde la estación de bombeo hasta la planta de tratamiento.
- d. Evaluar la laguna estabilizadora existente.
- e. Realizar análisis de costo del proyecto.

## 1.5- MARCO TEÓRICO

### 1.5.1- Sistema de alcantarillado sanitario

Conjunto de tuberías, canales, registros de inspección, equipos y accesorios, que conforman un sistema subterráneo y estanco dispuesto en tal forma que permita la recolección y transporte de las aguas residuales hacia un sistema de tratamiento, o hacia un lugar de disposición final. [3]

### 1.5.2- Tipos de alcantarillado sanitario

En proyectos de ingeniería de media a alta envergadura, como los sistemas de alcantarillado, las inversiones suelen ser elevadas. Por tanto, es fundamental analizar detalladamente varias alternativas para minimizar costos y garantizar la viabilidad de la inversión pública. La identificación, formulación y evaluación socioeconómico y financiero del proyecto permiten comparar los beneficios con los costos asociados.

A continuación, se analizarán los principales sistemas estudiados por [4].

Los sistemas convencionales de alcantarillado se clasifican en:

- **Alcantarillado separado:** es aquel en el que se separa la evacuación de aguas residuales y las producidas por la lluvia.
- **Alcantarillado sanitario:** sistema diseñado para recolectar exclusivamente las aguas residuales domésticas, comerciales e industriales.
- **Alcantarillado pluvial:** sistema de evacuación de la escorrentía superficial producida por la precipitación.
- **Alcantarillado combinado:** conduce conjuntamente las aguas residuales, domésticas, comerciales e industriales, y las aguas de lluvia.

Los sistemas de alcantarillado no convencionales se clasifican según el tipo de tecnología aplicada y en general se limita a la evacuación de las aguas residuales:

- **Alcantarillado simplificado:** un sistema de alcantarillado sanitario simplificado se diseña con los mismos lineamientos de un alcantarillado convencional, pero teniendo en cuenta la posibilidad de reducir diámetros y disminuir distancias entre pozos al disponer de mejores equipos de mantenimiento.
- **Alcantarillado condominial:** son los alcantarillados que recogen las aguas residuales de un pequeño grupo de viviendas o manzana de viviendas, y las conduce a un sistema de alcantarillado convencional.

• **Alcantarillado no convencional:** Entre estos se destacan el alcantarillado por vacío (SAV); Sistema de alcantarillado por presión (SAP) y Sistema de alcantarillado sin arrastres de sólidos (SASAS); son sistemas en los cuales se retienen los sólidos de los efluentes de la vivienda por medio de una cámara colectora o un tanque séptico; el agua es transportada a un alcantarillado convencional o sistema de tratamiento a través de tuberías de diámetro pequeño (con respecto al del alcantarillado convencional) y son redes que trabajan a presión.

### **1.5.3- Componentes de un sistema de alcantarillado sanitario**

Una red de alcantarillado sanitario se compone de varios elementos que deben ser certificados, como: tuberías, conexiones, anillos y obras accesorias, que pueden ser: descargas domiciliarias, pozos de visita, estructuras de caída, cruzamientos especiales. En los sistemas a presión se utilizan estaciones de bombeo para el desalojo de las aguas residuales. [4].

#### **1.5.3.1- Conexiones domiciliarias**

Las conexiones domiciliarias se encargan de transportar las aguas residuales desde viviendas, comercios, instituciones e industrias hacia la red de alcantarillado. Estas conexiones deben llevarse a cabo de acuerdo con la norma NP-44, que está en vigencia en Paraguay [5].

#### **1.5.3.2- Tuberías**

Las tuberías están formadas por una serie de conductos que, por lo general, se disponen siguiendo la pendiente natural del terreno para reducir al mínimo las profundidades. Esto permite que las aguas residuales provenientes de diversas viviendas, comercios e industrias sean transportadas por gravedad. Los diámetros de estos conductos varían en función del caudal que reciben en los distintos puntos de la red.

Los materiales empleados en la red de tuberías deben garantizar tanto la calidad como la hermeticidad del sistema para evitar que las aguas residuales se filtren hacia el entorno y contaminen las aguas subterráneas en las áreas por las que circula la red. Asimismo, es fundamental prevenir que estas aguas ingresen al sistema, provocando desbordamientos y otros problemas operativos. La vida útil de los materiales también es crucial, ya que suelen ser diseñados para un periodo prolongado, esta durabilidad es fundamental para asegurar la eficacia y la sostenibilidad del sistema a lo largo del tiempo.

Para el presente proyecto se ha decidido utilizar policloruro de vinilo (PVC) y polietileno de alta densidad (PEAD), materiales que ofrecen una elevada resistencia y son más económicos en comparación a otros tipos de materiales.

### **1.5.3.3- Obras accesorias**

Dentro de las obras accesorias, se incluyen los pozos de visita, también conocidos como registros de inspección. Estas estructuras son utilizadas para interconectar las tuberías del sistema, facilitando su inspección y mantenimiento. Los pozos de visita se utilizan en el inicio de la red, cuando se convergen dos o más líneas de tuberías a diferentes profundidades, cuando es necesario realizar cambios en la dirección o en el diámetro de las tuberías y en puntos intermedios, para que la distancia entre registros no exceda la distancia máxima permitida.

### **1.5.3.4- Estaciones de bombeo**

Las estaciones de bombeo son instalaciones diseñadas para elevar el agua de un nivel inferior a uno superior o para transportarla a largas distancias. Esto se logra mediante la utilización de equipos de bombeo.

Dado que las pendientes del terreno son muy bajas o las distancias de transporte son extensas, el flujo por gravedad no es viable debido a las grandes profundidades requeridas y con el fin de evitar grandes volúmenes de excavación, el uso de técnicas especiales para la contención de zanjas, el incremento en el consumo de materiales para los registros de inspección y, en general, un aumento en los costos, se recurre a estaciones de bombeo.

### **1.5.4- Tratamiento de las aguas residuales**

El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar contaminantes presentes en el agua. Es realizado en etapas o procesos preliminares, primarios, secundarios o avanzados obteniéndose como resultado, agua que cumple con estándares especificados en normas de cada país o región y la misma puede ser vertida a un cuerpo receptor natural [4].

Con el objetivo de depurar las aguas residuales mediante los procesos previamente mencionados, se diseñan y construyen plantas de tratamiento, siendo las lagunas de estabilización las más utilizadas en nuestro país.

#### **1.5.4.1- Lagunas de estabilización**

Según Cortés, Treviño y Tomasini [6] , son estanques excavados con el propósito de embalsar agua residual con largos periodos de retención. En estas se realiza un tratamiento por medio de la actividad bacteriana con acciones simbióticas de algas y otros organismos.

Los sistemas lagunares tienen tres objetivos básicos: remoción de la materia orgánica de las aguas residuales, remoción de nutrientes: nitrógeno y fósforo, y eliminación de microorganismos patógenos.

Estos sistemas lagunares presentan las siguientes ventajas y desventajas.

##### **Ventajas:**

- Costos bajos por construcción, operación y mantenimiento.
- Fáciles de construir, operar y mantener (no se necesita personal calificado).
- Buena remoción de materia orgánica y microorganismos patógenos.
- Absorben los picos hidráulicos, cargas orgánicas y compuestos tóxicos.
- Pueden tratar aguas residuales biodegradables.
- No presentan problemas de operación en el manejo y disposición de lodos.
- Utilización del agua tratada en agricultura y acuicultura.
- Se pueden utilizar como sistemas reguladores de riego.

##### **Desventajas:**

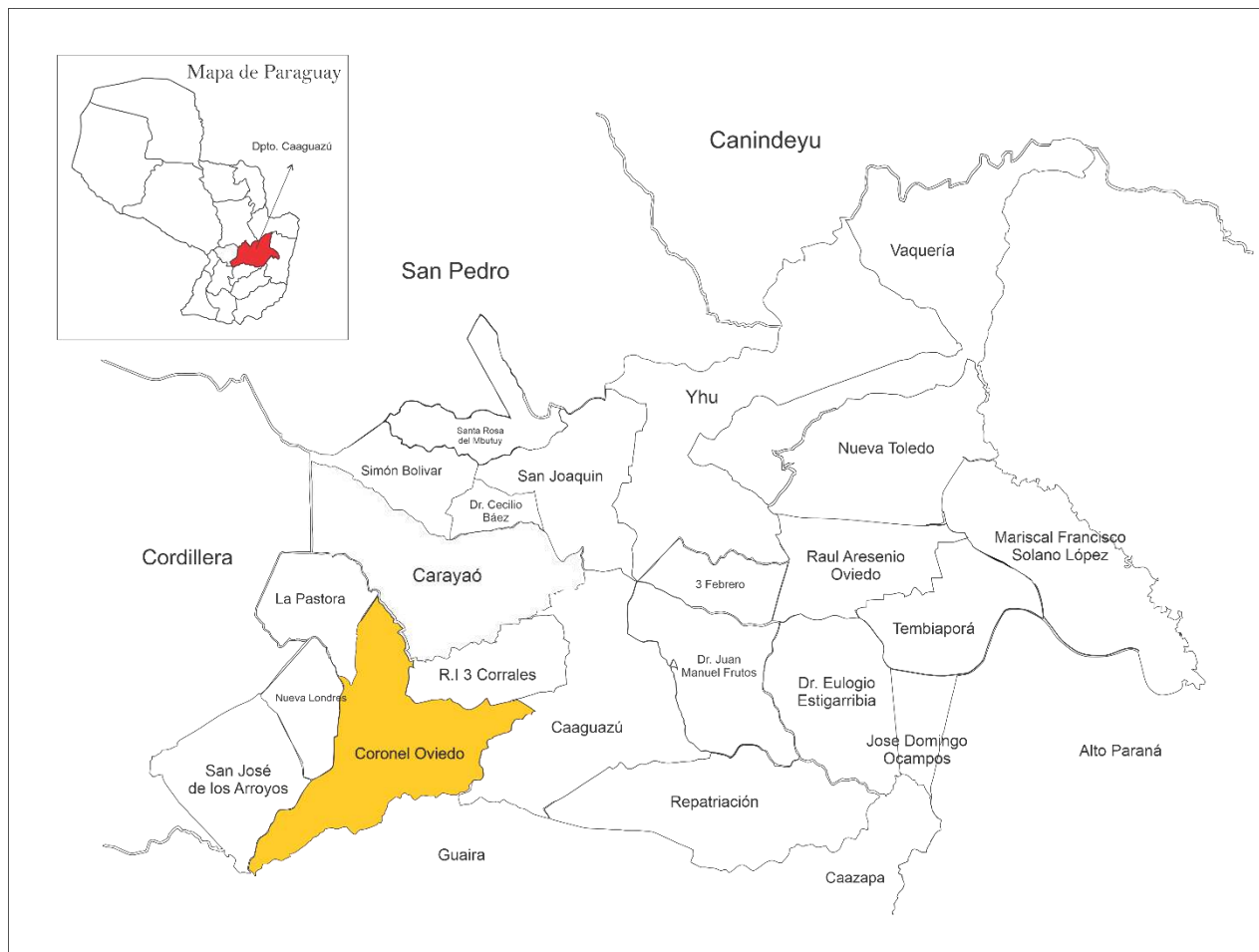
- La principal desventaja es que necesitan una gran área de terreno.
- Debido a la infiltración, no deben construirse en suelos arenosos por la contaminación que causan a los mantos acuíferos.
- Pueden generar olores desagradables cuando se incluya una laguna anaerobia y esta reciba alta concentración de carga orgánica.
- El funcionamiento adecuado de un sistema de lagunas depende de las condiciones ambientales del lugar: viento, temperatura, nubosidad, etcétera.
- Se recomienda que la ubicación del sistema de tratamiento se localice, por lo menos, a 500 metros de la mancha urbana.
- El efluente descargado incluye alto contenido de algas (sólidos suspendidos) que puede ocasionar problemas en el suelo cuando se reutiliza en regadío de cultivos.

## CAPÍTULO II

### INGENIERÍA DEL PROYECTO

#### 2.1- UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La ciudad de Coronel Oviedo se ubica en el V departamento de Caaguazú, en el centro de la Región Oriental de la República del Paraguay, a aproximadamente 132 kilómetros de la capital, Asunción. Según la revisión de 2015 del Instituto Nacional de Estadística (INE), es la ciudad más densamente poblada del departamento.



**Figura 1.** Ubicación de la ciudad de Coronel Oviedo

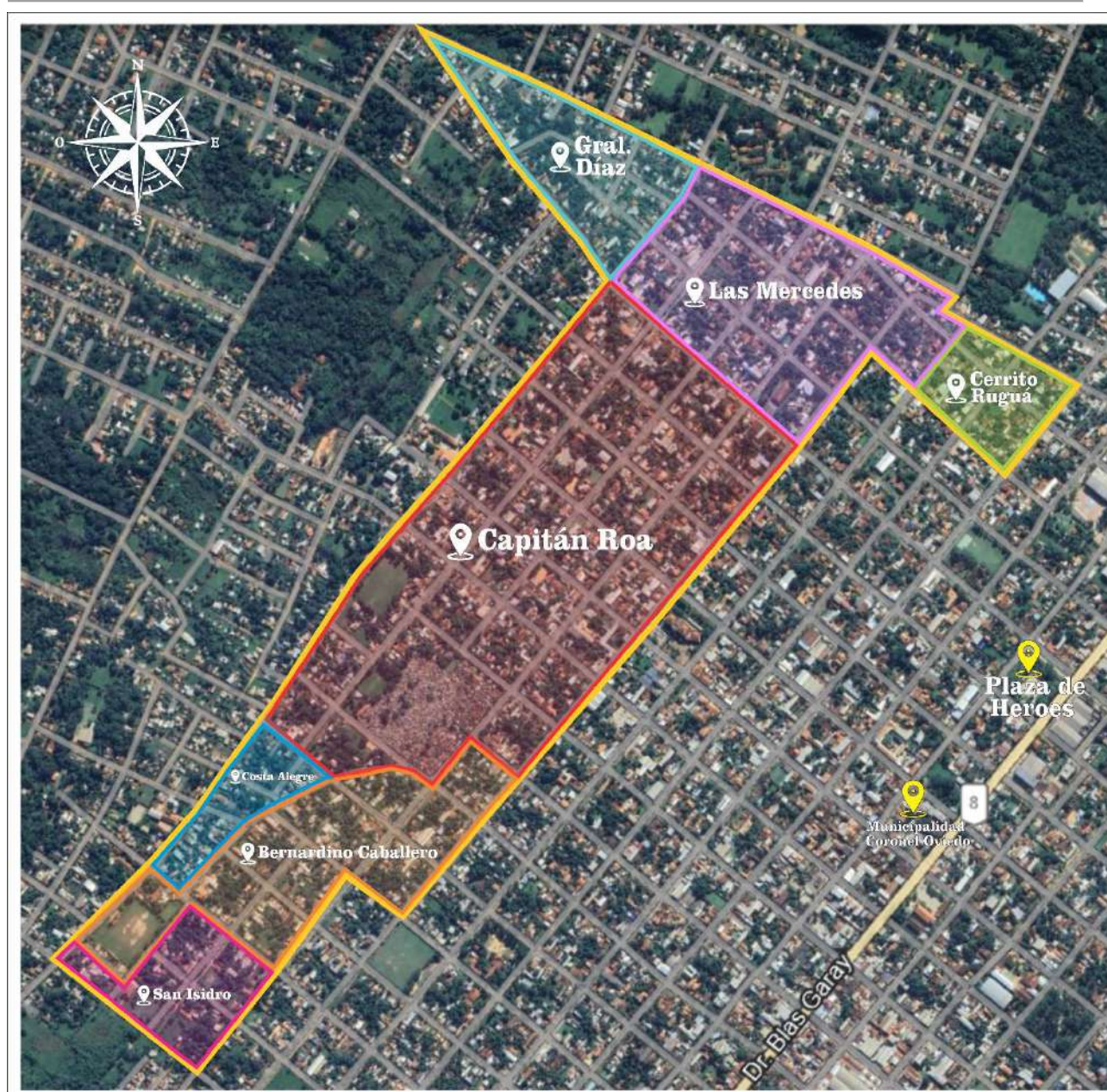
*Fuente: Elaboración propia.*

El área en estudio abarca una superficie de aproximadamente  $1.15 \text{ km}^2$ , correspondiente a 115 ha., organizada en 71 manzanas y situada a unos 4 kilómetros del cruce internacional de Coronel Oviedo. Esta zona incluye el barrio Capitán Roa, así como las áreas adyacentes de Cerrito Ruguá, Las Mercedes, Gral. Diaz, Costa Alegre, Bernardino Caballero y San Isidro.

A continuación, se presenta una imagen satelital que ilustra la delimitación del área del proyecto.



**Figura 2.** Delimitación del proyecto.  
*Fuente:* Elaboración propia con Google Earth Pro.



**Figura 3.** Delimitación de los barrios del proyecto.  
*Fuente: Elaboración propia con Google Earth Pro.*

## 2.2- ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

El relevamiento topográfico realizado en el área delimitada tiene como objetivo principal ofrecer una representación detallada y precisa de la topografía del terreno. Esto es crucial para asegurar que el proyecto se ejecute con un alto grado de exactitud y eficacia.

Equipamiento utilizado para el proyecto:

- GPS GNSS TRIMBLE R8s.
- Estación Total TRIMBLE M3.

## 2.2.1- Metodología empleada

### Primera etapa

- Reconocimiento del tramo.
- Localizar lugares estratégicos para la colocación y distribución de los puntos de control terrestres

### Segunda etapa

- Colocación de puntos de control terrestre.
- Medición de los puntos de control terrestres con el sistema Gns de pos-proceso.

### Tercera etapa

- Relevamiento del perfil transversal con el sistema Gns RTK.
- Relevamiento del perfil longitudinal con el sistema Gns RTK.

### Cuarta etapa

- Procesamiento y ordenamiento de datos relevados (Nivelación de Ejes de Calle).

## 2.2.2- Puntos de referencia de nivel

Para el relevamiento se utilizaron como referencia de nivel los siguientes puntos:

Punto	N	E	Cota	Referencia
1	7185496.8350	554910.5818	141.666	Tapa de Registro Cloacal.
2	7185416.5080	555008.1680	139.937	Tapa de registro Cloacal
3	7185501.6480	554905.172	141.919	Denominación: "PCT01".

**Tabla 1.** Puntos de referencia de nivel

*Fuente: Elaboración propia.*

Estas estaciones están amarradas a un Punto de Control Terrestre CALLE JHOVY con coordenadas (N: 7182744.864 – E: 558768.558).

Desde los puntos de Estación se realizó el relevamiento de los niveles de eje de calle utilizando la metodología de “Geo posicionamiento GNSS” con el sistema de Georreferencia UTM-WGS84.

Luego de colocar los puntos de control terrestre, se procedió a definir el perfil transversal tipo que se utilizaría en el relevamiento:

Perfil transversal tipo: Lindero izquierdo, borde inferior izquierdo, eje de calle, borde inferior derecho, lindero derecho e intersección de calles.

Los datos relevados se enlazaron al relevamiento de niveles de calles, proveída por la ESSAP, y de esta manera se obtuvo los niveles de los ejes de calles de forma completa que abarca la zona crítica del estudio.

En el Anexo II se presentan todos los puntos topográficos relevados, incluyendo sus coordenadas geográficas y elevaciones correspondientes. Estos datos serán utilizados para el dimensionamiento de la red de alcantarillado sanitario.

## 2.3- ESTUDIOS DE LA POBLACIÓN

### 2.3.1- Demografía

Según las proyecciones del último Censo Nacional de Población y Vivienda de 2.002, elaborado por la Dirección General de Estadísticas y Censos (DGEEC) [7], indica que al 2021, la ciudad de Coronel Oviedo cuenta con 125.893 habitantes, lo que representa el 22% de la población total del Departamento de Caaguazú. Además, el crecimiento poblacional medio anual para ese año se estimó en un 1.74%, con una proyección de incremento a 1.75% para el año 2024.

En cuanto al área de prestación total de la ESSAP S.A. (agua potable y alcantarillado sanitario) en la ciudad es de un 53,78% del área total considerada urbana por la DGEEC (2002), no obstante, no toda esta área prestacional es cubierta con el servicio de alcantarillado sanitario ya que la provisión de este servicio es relativamente menor a la provisión de agua potable, abarcando solo un 56,2% del área de prestación total, equivalente a un 30,22% de cobertura [8].

Año	Población	Tasa de crecimiento anual de la población total (%)
2014	111650	1,71
2015	113566	1,72
2016	115524	1,72
2017	117514	1,72
2018	119552	1,73
2019	121626	1,73
2020	123740	1,74
2021	125893	1,74
2022	128092	1,75
2023	130325	1,74
2024	132603	1,75

**Tabla 2.** Proyección de la población del distrito de Coronel Oviedo

*Fuente: Elaboración propia con datos de la DGEEC.*

### 2.3.2- Población del proyecto

Para determinar la cantidad de habitantes en el área de estudio, se llevó a cabo un censo poblacional que permitió obtener una visión detallada de la composición y características socioeconómicas de la población. Esta información es esencial para el diseño adecuado del sistema de alcantarillado

sanitario, tanto para la población actual como para la futura. El censo arrojó como resultado un total de 1.485 viviendas.

En cuanto a la fecundidad, el Censo Nacional señala que el número promedio de hijos por mujer al año 2021 es de 2.6, y se espera que disminuya a 2.5 para el 2024. Considerando la presencia de ambos padres, se estima un promedio de 5 habitantes por vivienda, lo que permite calcular una población total de 7.425 habitantes.

Con respecto a la distribución del nivel socioeconómico se resume en la siguiente tabla.

Área del proyecto			
Total de viviendas	Nivel socioeconómico (%)		
	Bajo	Medio	Alto
1.485	20,87	45,52	33,60

**Tabla 3.** Indicador promedio del nivel socioeconómico

*Fuente: Elaboración propia.*

### 2.3.3- Infraestructura y servicios básicos

En el ámbito de estudio, se incluyen las siguientes entidades y organizaciones:

- Escuelas y Colegios Nacionales
- Escuelas y Colegios Privados
- Universidad Nacional y Privada
- Iglesia Católica y Evangélica
- Policía Nacional
- Centros Comerciales
- Centros Recreativos
- Sanatorios
- Consultorios Odontológicos
- Consultorios Psicológicos
- SENACSA
- Prensa Local
- Cementerio Municipal

## 2.4- Parámetros de diseño

### 2.4.1- Periodo de diseño

El periodo de diseño según el trabajo de fin de grado realizado por Sebastián Duarte y Lucas Hünicken [4], es el número de años durante los cuales una obra determinada prestará con eficiencia el servicio para el cual fue diseñada. Los factores que intervienen en la selección del período de diseño son:

- Vida útil de las estructuras y equipos tomando en cuenta la obsolescencia, desgaste y daños.
- Ampliaciones futuras y planeación de las etapas de construcción del proyecto.
- Cambios en el desarrollo social y económico de la población.
- Comportamiento hidráulico de las obras cuando éstas no estén funcionando a su plena capacidad.

Para la determinación del periodo de diseño del proyecto, se ha utilizado la Norma Boliviana NB 688 [9], que recomienda un periodo de diseño en función de los componentes del sistema y las características de la población, según lo indicado en la siguiente tabla.

<b>Componentes del sistema</b>	<b>Población menor a 20.000 habitantes</b>	<b>Población mayor a 20.000 habitantes</b>
Interceptores y emisarios	20	30
Plantas de tratamiento	15 a 20	20 a 30
Estaciones de bombeo	20	30
Colectores	20	30
<b>Equipamiento:</b>		
Equipos eléctricos	5 a 10	5 a 10
Equipos de combustión interna	5	5

**Tabla 4.** Periodo de diseño (años)

*Fuente:* Norma Boliviana NB 688 – Reglamento Nacional de diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial.

### 2.4.2- Población de diseño

Es el número de habitantes al que se pretende servir en un tiempo igual al periodo de diseño, este es establecido en base a la población inicial [1].

Para la determinación de la población del proyecto, se ha considerado la población inicial, que corresponde a la población actual en el área de estudio, así como la proyección de la población

futura. Esta proyección se realiza en función de la población inicial, el período de diseño y el coeficiente de crecimiento poblacional.

En el proceso del cálculo de la población futura para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, se utilizaron las tablas recomendadas por la norma boliviana NB-688 [9]. A continuación, se detallan los diversos métodos propuestos para el cálculo, tomando en cuenta la población inicial como base de análisis.

Método	Fórmula	Observaciones
Aritmético	$P_f = P_o \left(1 + \frac{i \cdot t}{100}\right)$	Donde: P <sub>f</sub> Población futura, en hab P <sub>o</sub> Población inicial, en hab i Índice de crecimiento poblacional anual, en porcentaje t Número de años de estudio o período de diseño, en años L Valor de saturación de la población m Coeficiente a Coeficiente P <sub>o</sub> , P <sub>1</sub> , P <sub>2</sub> Población correspondiente a los tiempos $t_0, t_1 \text{ y } t_2 = 2 * t_1$ t <sub>0</sub> , t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> Tiempo intercensal, en años, correspondiente a la población P <sub>o</sub> , P <sub>1</sub> , P <sub>2</sub>
Geométrico	$P_f = P_o \left(1 + \frac{i}{100}\right)^t$	
Exponencial	$P_f = P_o \cdot e^{\left(\frac{i \cdot t}{100}\right)}$	
Curva logística	$P_f = \frac{L}{1 + m \cdot e^{(a \cdot t)}}$ $L = \frac{2 \cdot P_o \cdot P_1 \cdot P_2 - P_1^2 (P_o + P_2)}{P_o \cdot P_2 - P_1^2}$ $m = \frac{L - P_o}{P_o}$ $a = \frac{1}{t_1} \ln \left[ \frac{P_o (L - P_1)}{P_1 (L - P_o)} \right]$	

**Tabla 5.** Métodos para el cálculo de la población futura

**Fuente:** Norma Boliviana NB 688 – Reglamento Nacional de diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial.

Dado que se ha adoptado la norma boliviana NB-688 [8], a continuación, se analiza el tamaño de la población correspondiente para cada uno de los métodos de cálculo de la población futura descritos previamente, con el fin de seleccionar el método más apropiado y que mejor se ajuste a la realidad del proyecto.

Método	Población (hab)			
	Hasta 2.000	De 2.001 a 10.000	De 10.001 a 100.000	>100.000
Aritmético	X	X		
Geométrico	X	X	X	X
Exponencial		X(2)	X(1)	X
Curva logística				X

(1) Optativo, recomendable

(2) Sujeto a justificación

**Tabla 6.** Aplicación de métodos de cálculo para la estimación de la población futura

**Fuente:** Norma Boliviana NB 688 – Reglamento Nacional de diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial.

Tras llevar a cabo una evaluación exhaustiva del tamaño de la población actual del proyecto desarrollado en la sección 2.3.2, se optó por utilizar el método geométrico. Este método resulta adecuado para poblaciones con una significativa actividad económica, que impulsa un desarrollo considerable y dispone de amplias áreas de expansión, las cuales pueden ser provistas de servicios públicos con relativa facilidad.

El índice de crecimiento poblacional anual utilizado para el cálculo de la población futura será el correspondiente al año 2024, tal como se describe en la sección 2.3.1. El período de diseño se establecerá en 20 años. Considerando toda la información presentada previamente, se estima que la población futura será de 10.504 habitantes.

Los detalles del censo socioeconómico se encuentran en el Anexo I.

### 2.4.3- Dotación de la población

La dotación es el consumo per cápita de la población sin considerar las pérdidas en el sistema, normalmente se expresa en litros por habitante por día (l/hab·día) [1].

La dotación es un factor crucial para determinar el volumen de aguas residuales que ingresan al sistema de alcantarillado sanitario. Generalmente, el uso del agua se clasifica en diversas categorías, tales como el uso doméstico, industrial, servicio público, pérdidas en la red y fugas.

En base a datos proveídos por la ESSAP, se ha optado por utilizar una dotación de 150 L/hab.día.

### 2.4.4- Coeficiente de retorno

De toda el agua suministrada a la población solo una parte de ella retorna a las redes de alcantarillado ya que el resto es utilizado en las diversas actividades domésticas, consumos

personales o se pierden en otros lugares; por tal razón, para relacionar el volumen de agua residual con el de agua potable se utiliza el concepto de coeficiente de retorno [1].

Para determinar el coeficiente de retorno, los valores establecidos en la Norma Brasileira NBR 9649 [10], indican que este puede variar entre 0,60 y 0,80 de la dotación de agua potable.

En este proyecto, se ha utilizado un valor de 0,80 de acuerdo a la norma mencionada anteriormente.

#### **2.4.5- Caudales de diseño**

Dado que el consumo de agua de la población fluctúa a lo largo del tiempo debido a factores como las estaciones del año y otras variables, es necesario calcular los caudales de diseño utilizados en los proyectos de alcantarillado sanitario. Estos caudales incluyen el caudal medio diario, el caudal máximo diario y el caudal máximo horario, los cuales se determinan en función de la dotación de agua de la población.

##### **2.4.5.1- Caudal medio diario ( $Q_{med_d}$ )**

Es la cantidad de agua por unidad de tiempo requerida para satisfacer la demanda de una población en un día de consumo promedio en un periodo de un año [1], se calcula utilizando la siguiente expresión:

$$Q_{med_d} = \frac{C \cdot P \cdot Dot}{86400}$$

Donde:

$Q_{med_d}$  = caudal medio diario (l/s)

C= coeficiente de retorno.

P= población de proyecto (hab)

Dot= dotación de la población (l/hab.día)

86400= factor de conversión de día a segundos.

##### **2.4.5.2- Caudal máximo diario ( $Q_{máx_d}$ )**

Es la máxima cantidad de agua por unidad de tiempo registrada durante 24 horas a lo largo de un periodo de un año, se relaciona con el caudal medio diario a través del coeficiente de variación diaria  $k_1$  [1]. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{máx_d} = k_1 \cdot Q_{med_d}$$

Donde:

$Q_{máx_d}$  = caudal máximo diario (l/s)

$K_1$  = coeficiente de caudal máximo diario.

### 2.4.5.3- Caudal máximo horario ( $Q_{máx_h}$ )

Es la máxima cantidad de agua por unidad de tiempo registrada durante una hora a lo largo de un periodo de un año, se relaciona con el caudal máximo diario a través del coeficiente de variación horaria  $k_2$  [1].

Este caudal se emplea para determinar el caudal unitario de diseño de la red de alcantarillado sanitario y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{máx_h} = k_2 \cdot Q_{máx_d}$$

Donde:

$Q_{máx_h}$ = caudal máximo horario (l/s)

$k_2$ = coeficiente de caudal máximo horario.

De acuerdo con el Reglamento de Calidad en la Prestación del Servicio de Permisarios de ERSSAN [11], se establecen los valores de  $k_1$  y  $k_2$  como sigue:

PRODUCCIÓN	PARÁMETROS BÁSICOS			
	Dotación mínima (l./hab.xdía)		Coef. de Pico	Coef. de Pico
	Año 1	Año 10	Diario $k_1$	Horario $k_2$
Ptas. de Tratamiento	100	122	1,1	1,3
Pozos Subterráneos	100	122	1,1	1,3

**Tabla 7.** Cantidad y caudal de agua potable

*Fuente:* ERSSAN. Reglamento de Calidad en la Prestación del Servicio de Permisarios

### 2.4.5.4- Caudal de infiltración ( $Q_{inf}$ )

Se trata del agua que ingresa al sistema de alcantarillado sanitario, de manera directa o indirecta a través de defectos en el sistema, como juntas defectuosas, fracturas o grietas. También puede incluir aguas pluviales de conexiones clandestinas, drenajes de cimentaciones, desagües de piscinas y tapas de registros.

Para efectos del cálculo del proyecto, se adopta un valor igual a 0,05 litros/seg.km, siguiendo la recomendación de la Norma Brasileira NBR 9649 [10].

### 2.4.5.5- Caudal unitario de diseño ( $Q_{ud}$ )

Es el resultante de la combinación entre el caudal máximo horario, la longitud total de colectores en el sistema y el caudal de infiltración.

El cálculo se puede expresar de la siguiente manera:

$$Q_{ud} = \frac{Q_{máx_h}}{L_t} + Q_{inf}$$

Donde:

Qud= caudal unitario de diseño (l/s.m)

Qinf= caudal de infiltración (l/s.m)

Lt= longitud total de colectores (m)

Este caudal se utiliza para realizar los cálculos en el presente proyecto. Se multiplica el caudal unitario de diseño por la longitud parcial de cada tramo de tubería de la red para determinar el caudal que recibirá dicho tramo. Esto permite dimensionar adecuadamente cada segmento de la red para asegurar su correcto funcionamiento.

#### **2.4.6- Variables hidráulicas**

Para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, se determinó que las tuberías están dimensionadas a media sección debido a que se utiliza para el transporte de gases. Dado que el flujo se presenta en superficie libre, se aplican ecuaciones hidráulicas específicas para este tipo de flujo. Además, para facilitar los cálculos, se asume un flujo constante, a pesar de que en la realidad existen variaciones en los caudales.

##### **2.4.6.1- Ecuación de Chézy con coeficiente de Manning**

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, para el presente proyecto se utilizó la fórmula de Chézy con coeficiente de Manning para el cálculo de velocidades, se expresa como sigue:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

V= velocidad media (m/s)

R<sub>h</sub>= radio hidráulico (m)

S= pendiente del gradiente hidráulico (m/m)

n= coeficiente de rugosidad o de Manning.

Para realizar el cálculo, se optó por utilizar un coeficiente de rugosidad igual a 0,013 como lo sugiere la Norma Boliviana NB-688 [9], debido a que independientemente del tipo de tubería, la película biológica que se forma en la misma asegura que el coeficiente de rugosidad sea constante para cualquier tipo de material.

Los parámetros hidráulicos, tanto para secciones llenas como parcialmente llenas, empleados en la fórmula, se detallan en los siguientes incisos.

#### 2.4.6.2- Ecuación de continuidad

$$Q = A \cdot V$$

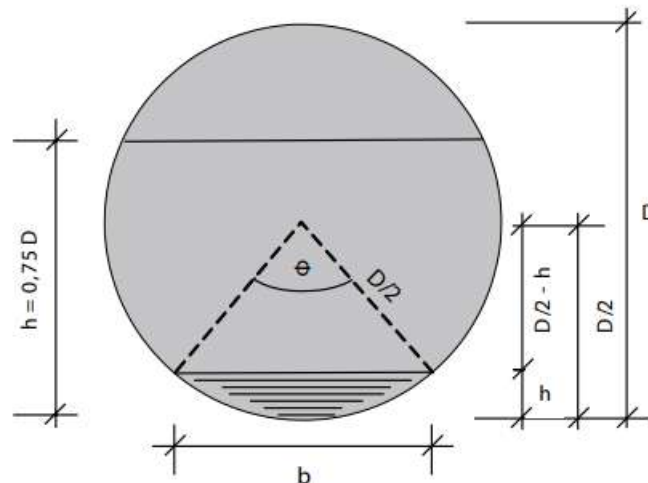
Donde:

Q = caudal, (m<sup>3</sup>/s)

A = área de la sección, (m<sup>2</sup>)

V = velocidad, (m/s)

Los cálculos de las figuras de los sectores y segmentos circulares y relaciones trigonométricas, deben ser obtenidos según la siguiente figura.



**Figura 4.** Relaciones geométricas de la sección circular parcialmente llena

*Fuente:* Norma Boliviana NB 688 – Reglamento Nacional de diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial.

Donde:

D = diámetro, (m) (mm) (plg)

h = tirante de agua, (m) (%)

#### 2.4.6.3- Sección llena

El radio hidráulico se define como la relación entre el área transversal del flujo y el perímetro mojado. Por lo tanto, en el caso de una sección completamente llena, se expresa de la siguiente manera:

- Área:

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

- Perímetro:

$$P = \pi \cdot D$$

- Radio hidráulico:

$$R_h = \frac{A}{P} = \frac{D}{4}$$

- Velocidad:

$$V = \frac{0,397}{n} \cdot D^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

- Caudal:

$$Q = \frac{0,312}{n} \cdot D^{\frac{8}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

#### 2.4.6.4- Sección parcialmente llena

- Angulo central  $\theta^\circ$  (en grado sexagesimal):

$$\theta^\circ = 2 \operatorname{arc} \cos \left( 1 - \frac{2h}{D} \right)$$

- Radio hidráulico:

$$R_h = \frac{D}{4} \left( 1 - \frac{360 \operatorname{sen} \theta^\circ}{2\pi\theta^\circ} \right)$$

- Velocidad:

$$V = \frac{0,397 D^{\frac{2}{3}}}{n} \left( 1 - \frac{360 \operatorname{sen} \theta^\circ}{2\pi\theta^\circ} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

- Caudal:

$$Q = \frac{D^{\frac{8}{3}}}{7257,15 \cdot n \cdot (2\pi\theta^\circ)^{\frac{2}{3}}} (2\pi\theta^\circ - 360 \operatorname{sen}\theta^\circ)^{\frac{5}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

#### 2.4.7- Diámetro mínimo

En este estudio, se ha seleccionado una tubería de sección circular con un diámetro mínimo de 150 mm para prevenir obstrucciones que podrían afectar el rendimiento óptimo del sistema. Esta elección se realiza en cumplimiento de los requisitos especificados en la Norma Boliviana NB-688 [9] y la Norma Brasileña NBR 9649 [10].

#### 2.4.8- Criterio de la tensión tractiva

Para el criterio de la tensión tractiva media se utilizó la Norma Boliviana NB-688 [9], en donde cada tramo debe ser verificado con un valor mínimo de  $\tau_{min} = 1 \text{ Pa}$ . En los tramos iniciales la verificación de la tensión tractiva mínima no debe ser inferior a 0,60 Pa.

La ecuación de la tensión tractiva está definida por:

$$\tau = \rho \cdot g \cdot R_h \cdot S$$

Donde:

$\tau$  = tensión tractiva media, (Pa)

$\rho$  = densidad del agua, (1000 kg/m<sup>3</sup>)

$g$  = aceleración de la gravedad, (9,81 m/s<sup>2</sup>)

$R_h$  = radio hidráulico, (m)

$S$  = pendiente del tramo de tubería, (m/m)

#### 2.4.9- Velocidades admisibles

En el cálculo del sistema de alcantarillado sanitario existen tres límites a considerar. La velocidad mínima para evitar la sedimentación, la velocidad máxima para reducir la erosión en las tuberías y la velocidad crítica para impedir la formación de mezclas de aire y líquidos.

- **Velocidad mínima**

La velocidad mínima adoptada para el proyecto es de 0,60 m/s considerando los caudales máximos y su tirante correspondiente a tubo a media sección o tirantes mayores. Durante los períodos de consumo mínimo, la velocidad del flujo no debe descender por debajo de 0,15 m/s.

- **Velocidad máxima**

Como se ha indicado anteriormente, la velocidad máxima permisible para prevenir la erosión en las tuberías está determinada por el tipo de material empleado. La evaluación de esta velocidad se realiza mediante la tabla que se presenta a continuación.

Material de tubería	Velocidades (m/s)	
	Máxima	Mínima
Concreto simple hasta 45 cm. de diámetro.	3.00	0.60
Concreto reforzado de 60 cm. de diámetro ó mayores.	3.50	0.60
Concreto preesforzado.	3.50	0.60
Acero con revestimiento.	5.00	0.60
Acero sin revestimiento.	5.00	0.60
Acero galvanizado	5.00	0.60
Asbesto cemento.	5.00	0.60
Fierro fundido.	5.00	0.60
Hierro dúctil.	5.00	0.60
Polietileno de Alta Densidad. (PEAD)	5.00	0.60
Policloruro de vinilo (PVC)	5.00	0.60

**Tabla 8.** Velocidades máximas y mínimas permisibles en tuberías

**Fuente:** Criterios y Lineamientos Técnicos para factibilidades “Alcantarillado Sanitario”. SIAPA

#### **2.4.10- Pendientes admisibles**

##### **2.4.10.1- Pendiente mínima**

El propósito de la pendiente mínima para colectores es prevenir la acumulación de lodo o desechos que puedan obstruir el flujo en la red. Las pendientes de las tuberías deben adaptarse, en la medida del perfil topográfico del terreno, con el fin de minimizar la profundidad de las excavaciones y los volúmenes de trabajo requeridos.

Cada tramo de tubería en el sistema de alcantarillado sanitario debe ser evaluado conforme a dos criterios de la tensión tractiva y la velocidad mínima previamente establecidos. Ambos criterios están relacionados con la pendiente de las tuberías. Por lo tanto, la pendiente mínima a adoptar será aquella que satisfaga ambas condiciones.

En el presente trabajo se adoptó una pendiente mínima de 0,30%, siguiendo a lo establecido en el trabajo final de grado realizado por Martín Gaona y Mauricio Vera [1].

##### **2.4.10.2- Pendiente máxima**

La pendiente máxima del colector se determina para no exceder las velocidades máximas permitidas. En la mayoría de los materiales utilizados en las redes de alcantarillado, la velocidad máxima permisible es de 5 m/s. Según la Norma Boliviana NB - 688 [9] y la Norma Brasileira NBR 9649 [10], la pendiente máxima se establece de manera a lo que se produce por la velocidad máxima. En situaciones donde la topografía del terreno es especialmente pronunciada, se recomienda emplear tuberías que soporten altas velocidades, de lo contrario, el proyecto podría no resultar económicamente viable.

#### **2.4.11- Tirantes admisibles**

Una red de alcantarillado sanitario debe operar en superficie libre y no debe funcionar bajo presión. Se limitan los niveles de agua para asegurar la adecuada ventilación y facilitar el flujo, dado que se transportan grandes cantidades de gases. Los niveles de agua deben ser calculados para un flujo en régimen uniforme y constante, y el nivel máximo no debe exceder el 75 % del diámetro del colector.

Aunque las normas no establecen un tirante mínimo específico, se recomienda mantener el nivel de agua por encima del 20 % del diámetro del colector para evitar velocidades demasiado bajas que podrían provocar sedimentación.

## **2.4.12- Profundidades admisibles**

### **2.4.12.1- Profundidad mínima**

En este trabajo, se ha establecido una profundidad mínima de 0,90 m para los colectores situados por debajo de la calzada y de 0,65 m para aquellos ubicados en la acera, en caso de ser necesario. Esta elección se encuentra debidamente justificada conforme a los lineamientos establecidos en la Norma Brasileira NB - 9649 [10].

### **2.4.12.2- Profundidad máxima**

En base a la Norma Boliviana NB-688 [9], la profundidad máxima del colector de recolección y evacuación de aguas residuales debe ser aquella que no ofrezca dificultades constructivas, de acuerdo al tipo de suelo y que no obligue al tendido de alcantarillados auxiliares.

La profundidad máxima admisible de los colectores es de 5 m, aunque puede ser mayor siempre y cuando se garanticen los requerimientos geotécnicos de las cimentaciones y estructurales de los materiales y colectores durante y después de su construcción.

Considerando que las Normas Brasileñas no establecen una profundidad máxima y tomando en cuenta las disposiciones de la Norma Boliviana, se ha adoptado una profundidad máxima de 4 m para este proyecto. Esta decisión también se fundamenta en el análisis del impacto económico asociado a la realización de excavaciones profundas.

## **2.5- Consideraciones de diseño adoptados para el proyecto**

De acuerdo con las consideraciones analizadas previamente, a continuación, se presentan los criterios adoptados para el desarrollo del presente proyecto de alcantarillado sanitario.

- El diseño de la red de alcantarillado sanitario adoptado será del tipo convencional, con un sistema separado para las aguas pluviales. Esto implica que la infraestructura estará específicamente diseñada para transportar exclusivamente aguas residuales domésticas.
- La red de alcantarillado sanitario será diseñada para operar mediante el principio de gravedad, lo que optimiza la eficiencia del sistema. Los colectores, por su parte, serán concebidos como canales abiertos, lo que facilitará el flujo adecuado de las aguas residuales.
- El material seleccionado para las tuberías en el diseño de la red será policloruro de vinilo (PVC VINILFORT), conocido por sus propiedades de durabilidad y resistencia, y fácil instalación lo que garantiza un desempeño óptimo a lo largo del tiempo.

- El proyecto de diseño de alcantarillado sanitario se fundamentará en la norma brasilera, considerando los siguientes puntos:
  - El periodo de diseño será de 20 años.
  - El caudal de diseño será igual al 80% del consumo máximo horario, sumando a este un caudal por infiltración incontrolada.
  - El factor que se usará para determinar el caudal máximo horario será de 1,5.
  - Se utilizará la fórmula de Chezy – Manning  $V = \frac{1}{n} \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$

Donde:

V= velocidad media (m/s)

R<sub>h</sub>= radio hidráulico (m)

S= pendiente del gradiente hidráulico (m/m)

n= coeficiente de rugosidad o de Manning.

- El coeficiente de rugosidad para PVC es 0,013
- La dotación per cápita que se utilizará es de 150 lts/hab/día
- La velocidad mínima real en colectores primarios y secundarios es de 0,6 m/s
- La velocidad máxima con el caudal de diseño será de 5,0 m/s, la cual corresponde a las tuberías de PVC.
- La pendiente mínima utilizada será la que asegure siempre la velocidad mínima adoptada.
- El diámetro mínimo que se usará es de 150 mm

### 2.5.1- Criterios adoptados para el cálculo del proyecto

Según las consideraciones analizadas, se exponen los criterios y parámetros adoptados para el cálculo de este proyecto.

Área urbana del proyecto	1,15 km <sup>2</sup>	Elaboración propia
Población inicial	P <sub>0</sub> = 7.425 habitantes	Elaboración propia
Periodo de diseño	t = 20 años	Según NB - 688
Tasa de crecimiento anual	i = 1,75 %	Según DGEEC
Población Final	P <sub>f</sub> = 10.504 habitantes	Elaboración propia
Dotación diaria per cápita	Dot = 150 L/hab/día	Según ESSAP
Coeficiente de máximo caudal diario	k <sub>1</sub> = 1,1	Según ERSSAN
Coeficiente de máximo caudal horario	k <sub>2</sub> = 1,3	Según ERSSAN
Coeficiente de retorno	c = 0,80	Según NBR - 9649
Longitud total de los colectores	L <sub>t</sub> = 21.777,5	Elaboración propia
Caudal de infiltración	Q <sub>i</sub> = 0,00005 litros/s.m	Según NBR - 9649
Coeficiente de rugosidad	n = 0,013	Según NB - 688
Tensión tractiva mínima	τ = 1 Pa	Según NB - 688
Diámetro mínimo de los registros	D = 150 mm	Según NBR - 9649
Velocidad mínima adoptada	V <sub>min</sub> = 0,60 m/s	Según NBR - 9649
Velocidad máxima adoptada	V <sub>max</sub> = 5 m/s	Según NBR - 9649
Recubrimiento mínimo	0,90 m	Según NBR - 9649
Profundidad máxima	4,00 m	
Pendiente mínima	0,30%	

**Tabla 9.** Criterios de diseño adoptados

*Fuente: Elaboración propia.*

### 2.5.2- Cálculos de los parámetros de diseño

		Inicial	Final	
Población	$P_f = P_o \left(1 + \frac{i}{100}\right)^t$	7.425	10.504	Habitantes
Caudal medio	$Q_{med_d} = \frac{C.P.Dot}{86400}$	10,31	14,58	Litros/s
Caudal máximo diario	$Q_{máx_d} = k_1.Q_{med_d}$	11,34	16,05	Litros/s
Caudal máximo horario	$Q_{máx_h} = k_2.Q_{máx_d}$	14,74	20,86	Litros/s
Caudal unitario	$Q_{ud} = \frac{Q_{máx_h}}{L_t} + Q_{inf}$	0,0007268	0,001007	Litros/s/m

**Tabla 10.** Cálculo de parámetros de diseño

*Fuente: Elaboración propia.*

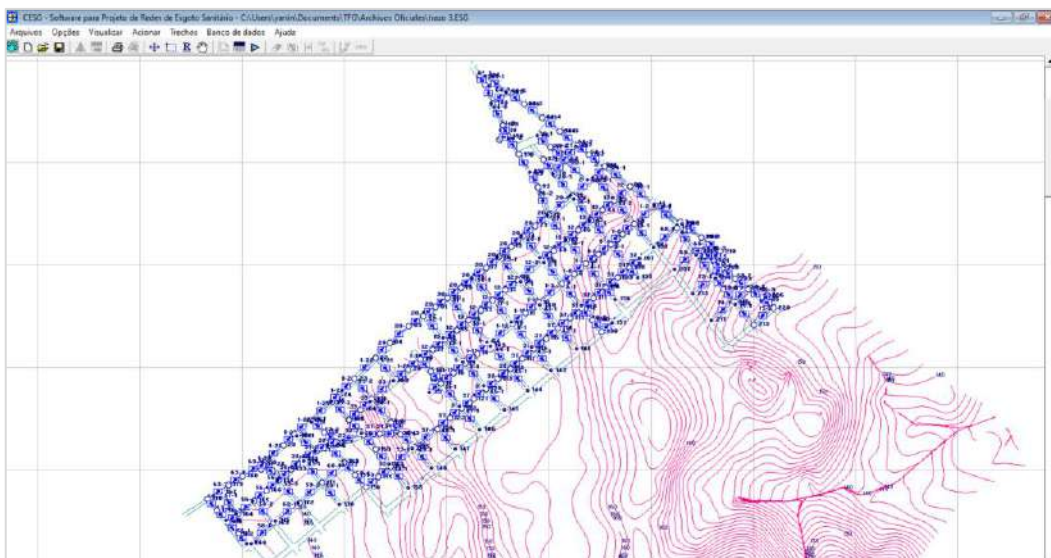
### 2.5.3- CESG - Software para el cálculo de redes de alcantarillado sanitario

En este trabajo se optó por utilizar el software CESG para el dimensionamiento de las redes de alcantarillado sanitario, siguiendo las normas técnicas ABNT (Asociación Brasileña de Normas Técnicas). Este software, desarrollado por la FCTH (Fundación Centro Tecnológico de Hidráulica para Tubos y Conexiones TIGRE), está disponible de forma libre y gratuita para el público.

Dado que el proyecto abarca un área extensa, el cálculo manual de las redes de alcantarillado por gravedad puede resultar sumamente laborioso. Por esta razón, la utilización del software permite agilizar el proceso de cálculo del sistema, ofreciendo diversas alternativas de trazado para seleccionar la opción más favorable y así cumplir con uno de nuestros objetivos.

El programa cuenta con una interfaz fácil de usar y, para diseñar el trazado de redes, solo requiere datos mínimos, como la topografía de la zona en estudio, que se introducen a través de archivos CAD que representan las curvas de nivel. Además, para realizar el cálculo final, es necesario ingresar la población inicial y final del proyecto, la dotación de agua per cápita, así como el coeficiente de retorno y los coeficientes de mayor consumo diario y horario.

Una vez seleccionado el trazado del sistema y realizados los cálculos correspondientes, el programa genera automáticamente los planos del diseño final de la red de alcantarillado, así como una planilla de cómputo que detalla los materiales y recursos necesarios para la elaboración del presupuesto.



**Figura 5.** Trazado de la red de alcantarillado sanitario mediante CESG  
*Fuente: Elaboración propia.*

#### **2.5.4- Memoria de cálculo**

Para el trazado de la red de alcantarillado sanitario, se tuvo en cuenta la topografía de la zona de estudio, garantizando así un flujo por gravedad en la mayor parte del sistema.

El dimensionamiento de las tuberías del sistema de alcantarillado sanitario se realizó mediante el software CESG, siguiendo las directrices de la Norma Brasileira NB-9649 [10]. Los cálculos se efectuaron en función de los parámetros de diseño establecidos para el proyecto

Cada tramo de la red fue verificado en función del criterio de la tensión tractiva, con un valor mínimo de  $\tau = 1$  Pa. Este valor se calculó considerando el caudal inicial ( $Q_i$ ), un coeficiente de Manning de  $n = 0,013$  y la pendiente mínima adoptada para el diseño. La planilla con los detalles de cálculo se presenta en el Anexo III.

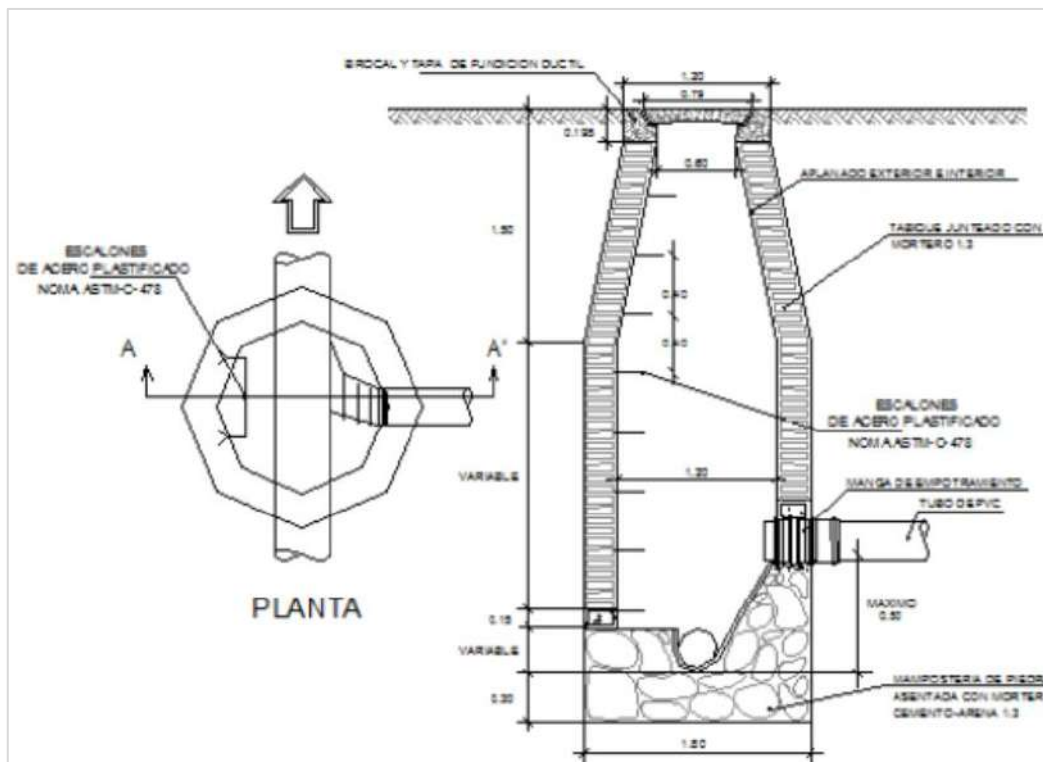
#### **2.6- Pozos de visita (PV)**

En el diseño de la red de alcantarillado sanitario propuesta en este trabajo, se han incorporado registros de inspección o pozos de visita de forma cilíndrica, contruidos con mampostería de ladrillo común, con un cono en la parte superior y una tapa removible. Esta configuración permite tanto la ventilación adecuada como el acceso del personal para realizar las tareas de mantenimiento. En casos específicos, se emplean estructuras de hormigón armado para garantizar mayor resistencia y durabilidad. También se utilizan terminal de limpieza (TL), en sustitución del pozo de visita (PV) al inicio de los colectores.

Siguiendo con los lineamientos de la Norma Brasileira NBR- 9649 [10], se ha adoptado un diámetro mínimo de 0,60 m para la tapa y una dimensión mínima de 0,80 m para la cámara en planta. El recubrimiento mínimo establecido para el colector asentado en el lecho de la vía es de 0,90 m, mientras que, en caso de que el colector se ubique en la acera, el recubrimiento mínimo debe ser de 0,65 m.

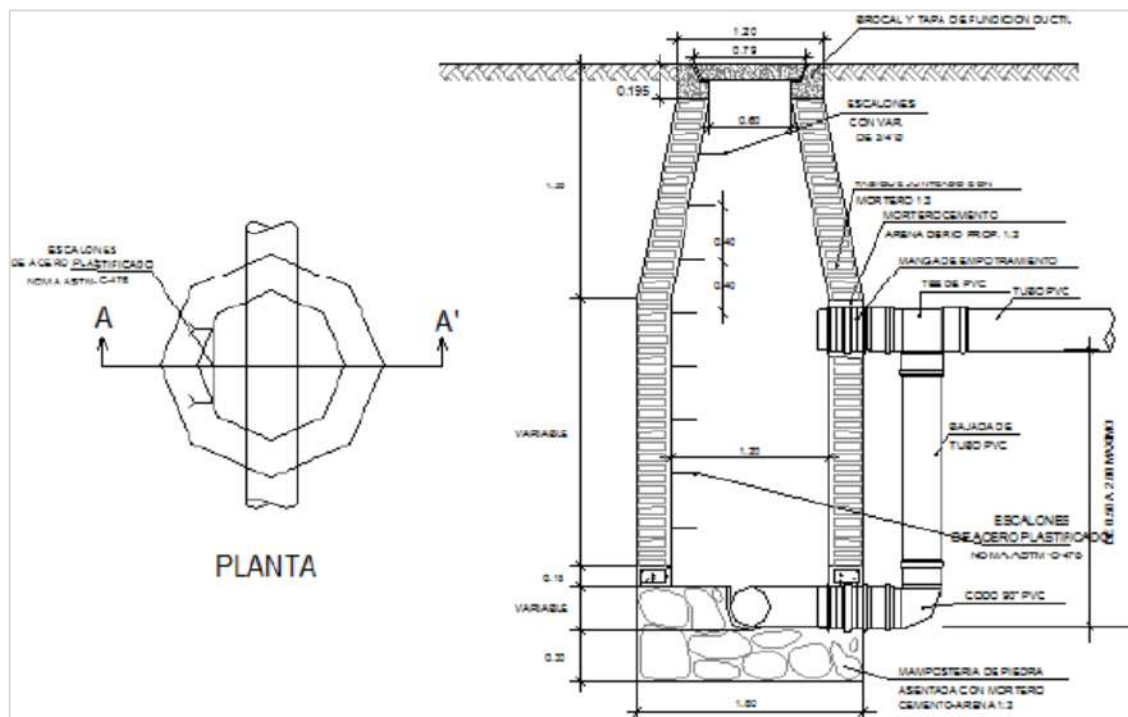
Asimismo, la separación adoptada entre cada registro es de 120 m. Cuando se sobrepase esta distancia, será necesaria la construcción de registros de inspección intermedios con las mismas consideraciones mencionadas anteriormente.

También se debe considerar que el fondo de los pozos de visita (PV), debe estar compuesto por canales destinados a guiar los flujos entrantes hacia la salida. Lateralmente, los canales deben tener una altura que coincida con la línea superior del tubo de salida [10].



**Figura 6.** Pozos con caídas. Desnivel inferior a 0,5 m.

*Fuente:* *Sistemas de Alcantarillado Sanitario, Planta de Tratamiento y Optimización del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable. Ciudad de Atyr, Departamento de Cordillera.*



**Figura 7.** Pozos con caídas. Desnivel superior a 0,5 m.

*Fuente:* *Sistemas de Alcantarillado Sanitario, Planta de Tratamiento y Optimización del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable. Ciudad de Atyr, Departamento de Cordillera.*

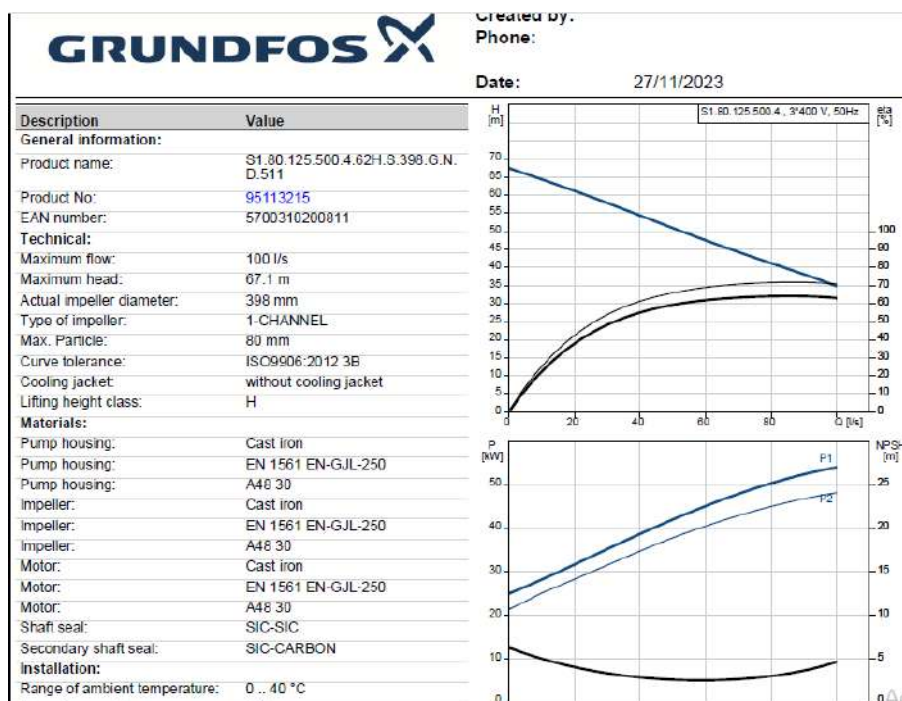
## 2.7- Estaciones de bombeo

### 2.7.1- Selección de equipos

El diseño de la red de alcantarillado sanitario se dividió en tres sectores, en función de las subcuencas existentes. Debido a esta distribución, se consideró necesario instalar tres estaciones de bombeo: una en el sector 1, otra en el sector 2, y una tercera en el sector 3, que ya se encontraba en funcionamiento. Se realizaron además los cálculos y la verificación correspondientes para asegurar el correcto funcionamiento de esta última estación.

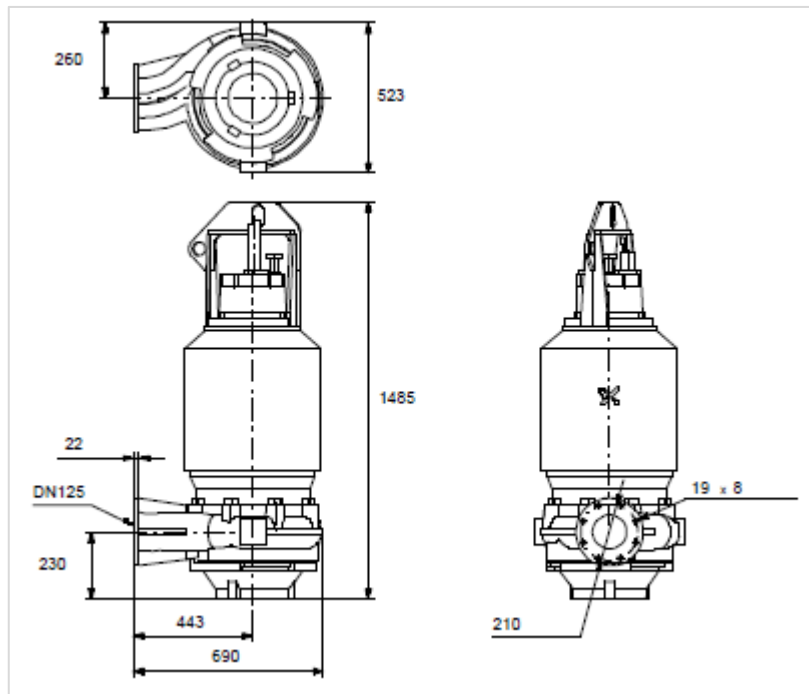
Las bombas fueron instaladas debido a que las pendientes de las tuberías principales no seguían el perfil del terreno, debido a las condiciones topográficas del área. Como resultado, las aguas residuales son dirigidas hacia las estaciones de bombeo, desde donde se transportan hasta el colector principal más cercano, para luego continuar su trayecto por gravedad

El tipo de bomba seleccionado para las estaciones de bombeo son bombas verticales sumergibles, debido a que requieren un espacio horizontal mínimo. Además, eliminan el inconveniente del cebado y, con ello, los problemas de aspiración que suelen ser una de las principales limitaciones en el funcionamiento de las bombas centrífugas.



**Figura 8.** Descripción técnica de la bomba seleccionada

*Fuente: Catálogo Técnico Grundfos*



**Figura 9.** Descripción geométrica de la bomba seleccionada  
*Fuente: Catálogo Técnico Grundfos*

### 2.7.2- Memoria de cálculo

Se optó por utilizar la Norma Brasileira NBR 12208 [12] para el cálculo de las estaciones de bombeo. Para la determinación del volumen del pozo de succión, se utilizaron los caudales máximos horarios registrados en la planilla de cálculo mencionada en el Anexo III. Asimismo, en el diseño de cada bomba, se consideró que el motor debe operar con un tiempo de ciclo mínimo de 10 minutos, de manera que no se superen los seis arranques por hora. Este criterio tiene como objetivo evitar el sobrecalentamiento de la electrobomba y, a su vez, limitar el tiempo de detención del flujo del líquido.

En cuanto a los niveles, se adoptó una electrobomba sumergible, determinándose así la altura del volumen útil del líquido cloacal, comprendido entre la cota de arranque y la cota de parada de la bomba. Para mantener estas condiciones, se utiliza un sensor que regula el funcionamiento del equipo.

Para la línea de impulsión de las nuevas estaciones de bombeo, se optó por tuberías de PVC-O debido a sus características de resistencia y durabilidad. La primera línea de impulsión conecta la estación de bombeo 1 con el registro PV-92, con una longitud de 194 metros, mientras que la segunda línea conecta la estación de bombeo 2 con el registro PV-1, con una longitud de 492

metros. De esta manera, se logra integrar ambas estaciones al sistema, permitiendo que el flujo de aguas residuales se distribuya por gravedad.

Para cumplir con uno de los objetivos planteados, se llevó a cabo la verificación de la capacidad de la estación de bombeo existente, a fin de determinar si es capaz de recibir el caudal adicional proveniente de la ampliación propuesta en este trabajo. Como resultado de la verificación realizada, se ha determinado la necesidad de instalar una bomba adicional a las dos existentes, con el fin de garantizar que el sistema pueda manejar tanto el caudal actual como el caudal proyectado. Cabe destacar que la estación de bombeo está diseñada para albergar una bomba adicional, lo que permite su integración sin modificar la infraestructura existente.

En lo que respecta a la línea de impulsión desde la estación de bombeo existente hasta la planta de tratamiento, los cálculos realizados demostraron que el diámetro de la aductora, de 400 mm, cumple con las velocidades admisibles para el caudal proyectado de la nueva red, así como con la presión requerida para su adecuado funcionamiento.

Este análisis asegura que la infraestructura actual es compatible con la ampliación prevista, evitando posibles fallos operativos a futuro. En el Anexo IV, se presentan los detalles de los cálculos realizados, los cuales permiten sustentar las decisiones de diseño y las soluciones adoptadas a lo largo del trabajo.

## **2.8- Dimensionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)**

En el marco de este proyecto, se optó por la utilización de la planta de tratamiento existente. Este sistema consiste en un conjunto de lagunas de estabilización de las aguas residuales de la ciudad, compuesto por dos lagunas de tipo facultativas y dos lagunas de tipo de maduración, constituyendo dos series de lagunas en paralelo, todas y cada una de ellas de dimensiones de 400m x 100m.

### **2.8.1- Parámetros de diseño**

#### **2.8.1.1- Población de diseño**

Para calcular la población de diseño, se consideró el número de habitantes actualmente conectados a la red de alcantarillado sanitario, que asciende a 22.500 personas, según los datos proporcionados por la ESSAP. Para proyectar la población a 20 años, se utilizó el método geométrico junto con el índice de crecimiento poblacional detallado en la sección 2.4.2 de este trabajo, obteniendo como resultado una población estimada de 31.832 habitantes. Al sumar la cantidad de habitantes

proyectados para la red actual y la población estimada para la red ampliada, se obtiene una población de diseño de 42.336 habitantes.

### **2.8.1.2- Caudal de diseño**

Para determinar el caudal de la red de alcantarillado actual, se considera que este representa el 70% de la producción total de agua potable, lo que equivale a 12.300 m<sup>3</sup>/día según datos proporcionados por ESSAP. Esto resulta en un caudal de 99,65 l/s. Por otro lado, el caudal total correspondiente a la nueva red ampliada es de 29,726 l/s. Al sumar ambos caudales, se obtiene un caudal de diseño de 129,38 l/s, que será transportado desde la estación de bombeo 3-Costa Alegre hasta la planta de tratamiento existente.

### **2.8.1.3- Otros parámetros**

Se adoptó una contribución de materia orgánica de 60 g/hab/día, valor que corresponde a las características típicas de ciudades medianas. Este valor se establece con base en estudios previos y guías técnicas que indican que en poblaciones de tamaño reducido la carga orgánica generada por habitante tiende a ser más baja en comparación con áreas urbanas de mayor tamaño [6].

Por otro lado, para estimar la carga per cápita de DBO<sub>5</sub> y coliformes fecales, se utilizaron los valores propuestos en la siguiente tabla.

Contaminantes	Unidades	Concentración		
		Débil	Media	Fuerte
Sólidos totales (ST)	mg/L	350	720	1200
Disueltos totales (SDT)	mg/L	250	500	850
Fijos	mg/L	145	300	525
Volátiles	mg/L	105	200	325
Sólidos suspendidos (SS)	mg/L	100	202	350
Fijos	mg/L	20	55	75
Volátiles	mg/L	80	165	275
Sólidos sedimentables	mg/L	5	10	20
Demanda bioquímica de oxígeno cinco días (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	110	220	400
Carbón orgánico total (COT)	mg/L	80	160	290
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	250	500	1000
Nitrógeno total (en la forma N) (NT)	mg/L	20	40	85
Orgánico	mg/L	8	15	35
Amoníaco libre	mg/L	12	25	50
Nitritos	mg/L	0	0	0
Nitratos	mg/L	0	0	0
Fósforo total (en la forma P) (PT)	mg/L	4	8	15
Orgánico	mg/L	1	3	5
Inorgánico	mg/L	3	5	10
Cloruros*	mg/L	30	50	100
Sulfatos*	mg/L	20	30	50
Alcalinidad (como CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	50	100	200
Grasas y aceites (GyA)	mg/L	50	100	150
Coliformes totales	NMP/100 mL	10 <sup>6</sup> -10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup> -10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup> -10 <sup>9</sup>
Compuestos orgánicos volátiles (COVs)	µg/L	<100	100-400	>400

\* Los valores deben aumentarse en la cantidad en que estos compuestos se hallen presentes en las aguas de suministro.

**Tabla 11.** Composición típica del agua residual doméstica bruta.

*Fuente: Dimensionamiento de Lagunas de estabilización. IMTA, México.*

## 2.8.2- Memoria de cálculo

### 2.8.2.1- Consideraciones adoptadas

Parámetros de diseño adoptados para el cálculo	
Población de diseño (Pd)	42.336 habitantes
Caudal influente (Qi)	129,38 l/s=11178,432 m <sup>3</sup> /día
Contribución de materia orgánica (COU)	60 g/hab/día
Coliformes fecales	10 <sup>7</sup> NMP/100mL
Temperatura	22,5°C
Profundidad de lagunas facultativas	3m
Profundidad de lagunas de maduración	2,5m

**Tabla 12.** Parámetros adoptados para el calculo

*Fuente: Elaboración propia*

### 2.8.2.2- Dimensionamiento de las lagunas facultativas

Carga orgánica (CO)=Pd\*COU/1000= 2540,16 kg/día

Concentración DBO<sub>5</sub>= CO\*1000/Qi= 227,24 mg/l

<b>Laguna Facultativa 1</b>		
<b>Caudal influente=</b>	11178,432	m <sup>3</sup> /día
Carga orgánica superficial (COS)= 250*(1,085) <sup>(T-20)</sup>	304,068	kgDBO <sub>5</sub> /ha*día
Área necesaria de laguna= 10*DBO <sub>5</sub> *Qi/ COS	83539,081	m <sup>2</sup>
<b>Largo Sup Agua adoptado=</b>	400,000	m
<b>Ancho Sup Agua adoptado=</b>	100,000	m
Área Sup Agua de la laguna=	40000,000	m <sup>2</sup>
<b>Profundidad adoptada=</b>	3,000	m
<b>Talud=</b>	2,900	
Volumen=	107404,140	m <sup>3</sup>
Tiempo de retención hidráulica(TRH)= V/Qi	9,608	días
Caudal efluente=	11178,432	m <sup>3</sup> /día
Relación de largo ancho (R)=	4,00	
Factor de dispersión adimensional (d)= R/(-0,261+0,254R+1,014R <sup>2</sup> )	0,236	
Coefficiente de decaimiento bacteriano=	1,000	dia <sup>-1</sup>
a=	3,172	
Coef. De Coliformes Fecales remanentes=	0,002	
<b>Coliformes Fecales Efluente=</b>	23683,931	NMP/100mL
Kf(Constante de decaimiento)=	0,429	dia <sup>-1</sup>
<b>DBO<sub>e</sub>=</b>	44,340	mg/L

**Tabla 13.** Dimensionamiento de la Laguna Facultativa 1

*Fuente: Elaboración propia*

<b>Laguna Facultativa 2</b>		
<b>Caudal influente=</b>	11178,432	m <sup>3</sup> /día
Carga orgánica superficial (COS)= $250 \cdot (1,085)^{(T-20)}$	304,068	kgDBO <sub>5</sub> /ha*día
Área necesaria de laguna= $10 \cdot \text{DBO}_5 \cdot Q_i / \text{COS}$	83539,081	m <sup>2</sup>
<b>Largo Sup Agua adoptado=</b>	400,000	m
<b>Ancho Sup Agua adoptado=</b>	100,000	m
Área Sup Agua de la laguna=	40000,000	m <sup>2</sup>
<b>Profundidad adoptada=</b>	3,000	m
<b>Talud=</b>	2,900	m
Volumen=	107404,140	m <sup>3</sup>
Tiempo de retención hidráulica(TRH)= $V/Q_i$	9,608	días
Caudal efluente=	11178,432	m <sup>3</sup> /día
Relación de largo ancho (R)=	4,00	
Factor de dispersión adimensional (d)= $R/(-0,261+0,254R+1,014R^2)$	0,236	
Coeficiente de decaimiento bacteriano=	1,000	día <sup>-1</sup>
a=	3,172	
Coef. De Coliformes Fecales remanentes=	0,002	
<b>Coliformes Fecales Efluente=</b>	56,093	NMP/100mL
Kf(Constante de decaimiento)=	0,429	día <sup>-1</sup>
<b>DB0e=</b>	8,652	mg/L

**Tabla 14.** Dimensionamiento de la Laguna Facultativa 2

*Fuente: Elaboración propia*

### 2.8.2.3- Dimensionamiento de las lagunas de maduración

<b>Laguna Maduración 1</b>		
Caudal influente=	11178,432	m <sup>3</sup> /día
<b>Tiempo de retención hidráulica=</b>	6,00	días
Volumen=	67070,592	m <sup>3</sup>
<b>Profundidad adoptada=</b>	2,500	m
Área de la laguna=	26828,237	m <sup>2</sup>
<b>Largo adoptado=</b>	400,00	m
<b>Ancho adoptado=</b>	100,00	m
Área adoptada=	40000	m <sup>2</sup>
Caudal efluente=	11178,432	m <sup>3</sup> /día
Relación de largo ancho=	4,00	
Coeficiente de dispersión=	0,236	
Coeficiente de decaimiento bacteriano=	1,000	día <sup>-1</sup>
a=	2,580	
Coef. De Coliformes Fecales remanentes=	0,009	
<b>Coliformes Fecales Efluente=</b>	217,330	NMP/100mL
Kf(Constante de decaimiento)=	0,429	día <sup>-1</sup>
<b>DB0e=</b>	12,400	mg/L

**Tabla 15.** Dimensionamiento de la Laguna de Maduración 1

*Fuente: Elaboración propia*

<b>Laguna Maduración 2</b>		
Caudal influente=	11178,432	m <sup>3</sup> /día
<b>Tiempo de retención hidráulica=</b>	6,00	días
Volumen=	67070,592	m <sup>3</sup>
<b>Profundidad adoptada=</b>	2,500	m
Área de la laguna=	26828,237	m <sup>2</sup>
<b>Largo adoptado=</b>	400,00	m
<b>Ancho adoptado=</b>	100,00	m
Área adoptada=	40000	m <sup>2</sup>
Caudal efluente=	11178,432	m <sup>3</sup> /día
Relación de largo ancho=	4,00	
Coeficiente de dispersión=	0,236	
Coeficiente de decaimiento bacteriano=	1,000	dia <sup>-1</sup>
a=	2,580	
Coef. De Coliformes Fecales remanentes=	0,009	
<b>Coliformes Fecales Efluente=</b>	1,99	NMP/100mL
Kf(Constante de decaimiento)=	0,429	dia <sup>-1</sup>
<b>DB0e=</b>	0,12	mg/L

**Tabla 16.** Dimensionamiento de la Laguna de Maduración 2

*Fuente: Elaboración propia*

#### 2.8.2.4- Verificaciones

A continuación, se procedió a la verificación de los parámetros de coliformes fecales efluentes y demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), comparándolos con los límites de calidad para la descarga de efluentes cloacales establecidos por el Ente Regulador de Servicios Sanitarios (ERSSAN) [11]. Los resultados obtenidos en los cálculos se encuentran dentro de los límites permitidos, por lo que no será necesario ampliar la planta de tratamiento existente.

**LIMITES DE CALIDAD PARA LAS DESCARGAS DE EFLUENTES CLOCALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

PARAMETROS	UNIDAD	DESCARGAS A COLECTORAS (1)	DESCARGAS A CUERPO RECEPTOR (2)	
			CON TRATAM. PRIMARIO	CON TRATAM. SECUNDARIO
PH		5 - 9	5 - 9	5 - 9
Sustancias solubles en Eter Etilico (grasas y aceites)	mg/l	100	≤50	≤50
Sulfuro (S <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	1	≤1	≤1
Sólidos Sedimentables 10 minutos (de naturaleza compacta)	ml/l	1	≤0,5	≤1
Sólidos en Suspensión	mg/l	500	≤100	≤80
Temperatura	°C	40	≤40	≤40
DBO <sub>5</sub>	mg/l	250	≤120	≤50
DQO	mg/l	600	≤310	≤150
Coliformes Fecales (3)	UFC/100 ml	-	≤4.000	≤4.000
Cianuro (CN)	mg/l	0,2	≤0,2	≤0,2
Hidrocarburo (Total)	mg/l	100	≤50	≤50
Cromo (Cr <sup>+6</sup> )	mg/l	1	≤0,5	≤0,5
Detergentes	mg/l	5	≤5	≤3
Cadmio (Cd)	mg/l	0,2	≤0,2	≤0,2
Plomo (Pb)	mg/l	0,5	≤0,5	≤0,5
Mercurio (Me)	mg/l	0,01	≤0,01	≤0,01
Arsénico (As)	mg/l	0,5	≤0,5	≤0,5
Zinc (Zn)	mg/l	5	≤5	≤5
Hierro soluble (Fe)	mg/l	5	≤5	≤5
Manganeso soluble (Mn)	mg/l	1	≤1	≤1
Níquel (Ni)	mg/l	2	≤2	≤2
Cobre (Cu)	mg/l	1	≤1	≤1
Sustancias Fenólicas (4)	mg/l	0,5	≤0,5	≤0,5
Plaguicidas Org. Clorados	mg/l	0,5	≤0,05	≤0,05
Plaguicidas Org. Fosforados	mg/l	1	≤0,1	≤0,1

**Tabla 17.** Límites de calidad para las descargas de efluentes cloacales del sistema de alcantarillado sanitario.

*Fuente: Reglamento de Calidad en la Prestación del Servicio para Permisarios.ERSSAN*

### CAPÍTULO III ANÁLISIS ECONÓMICO

En el presente capítulo se analizarán los diferentes costos del proyecto, incluyendo los de ejecución, mantenimiento y operación. Para garantizar la viabilidad del proyecto, se realizó un análisis detallado de los cálculos métricos y los costos directos asociados tanto al sistema de alcantarillado sanitario como a las estaciones de bombeo propuestas, lo que permitió obtener un resumen completo del presupuesto de la obra.

<b>RESUMEN DEL PRESUPUESTO</b>		
N°	Descripción	Sub. Total (Gs)
1	RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
1.1	Red colectora	6.268.988.961,31
2	ESTACIONES DE BOMBEO Y TUBERÍAS DE IMPULSIÓN	
2.1	Estación de bombeo 1	329.509.960,29
2.2	Estación de bombeo 2	375.402.769,76
2.3	Estación de bombeo 3	292.511.715,00
<b>TOTAL (GUARANÍES)</b>		<b>7.229.428.678,51</b>
<b>TOTAL (DÓLARES)</b>		<b>927.206,45</b>

**Tabla 18.** Resumen del presupuesto de la obra

*Fuente: Elaboración propia*

<b>RESUMEN DE COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		
N°	Descripción	Sub. Total (Gs)
1	PROVISIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS	
1.1	Equipo de mantenimiento para redes de alcantarillado	443.650.339,00
1.2	Operación y mantenimiento de plantas de tratamiento y estación de bombeo por (06) meses	64.000.000,00
<b>TOTAL (GUARANÍES)</b>		<b>507.650.339,00</b>
<b>TOTAL (DÓLARES)</b>		<b>65.083,38</b>

**Tabla 19.** Resumen del presupuesto de operación y mantenimiento

*Fuente: Elaboración propia*

La inversión total del proyecto es de Gs. 7.737.079.017, lo que equivale a USD 992.314 considerando una tasa de cambio de 7.797 Gs/USD. La planilla de cómputo y el presupuesto detallado, con cada uno de los subítems, se presentan en el Anexo VI.

## **CAPÍTULO IV RESULTADOS Y ANÁLISIS**

Los resultados obtenidos en el análisis del área de estudio revelan la urgente necesidad de implementar una infraestructura de alcantarillado sanitario que cumpla con los estándares ambientales y de salud pública requeridos.

Se realizó un estudio poblacional a través de un censo, en donde se registraron un total de 1.485 viviendas, lo que corresponde a una población actual de 7.425 habitantes, como se detalla en la sección 2.3 del presente libro. Los resultados de este estudio muestran que el 31% de las viviendas pertenecen a un nivel socioeconómico alto, el 45% a un nivel medio y el 24% a un nivel bajo.

El levantamiento topográfico reveló la presencia de zonas donde el sistema de alcantarillado no pudo operar por gravedad debido a las condiciones del terreno. Como consecuencia, se identificó la necesidad de implementar dos estaciones de bombeo. La primera, ubicada en el barrio General Díaz, está diseñada para manejar un caudal de 6,059 l/s, con una proyección para una futura expansión que podría beneficiar a aproximadamente 2.200 habitantes. La segunda estación, ubicada en el barrio Cerrito Rugúa, está proyectada para un caudal de 5,495 l/s, con una capacidad para ampliar el servicio a unos 1.600 habitantes en el futuro.

El caudal total del sistema ampliado, de 29,726 l/s, se dirige hacia la estación de bombeo existente en el barrio Costa Alegre, donde se instaló una nueva electrobomba de 75 HP, tras evaluar las electrobombas en operación. Esta estación maneja un flujo de 99,65 l/s proveniente de la red de alcantarillado actual. De este modo, el caudal total efluente alcanza los 129,38 l/s, los cuales son impulsados hacia la planta de tratamiento ya establecida.

La distribución de los flujos se realizará mediante tuberías de PVC (Policloruro de Vinilo) de la marca Tigre, con diámetros de 150 mm, 200 mm y 250 mm. Las tuberías se instalarán a una profundidad mínima de 0.90 m y máxima de 4 m. La longitud total de las tuberías en la red ampliada es de 17.447 m, lo que representa el 22,05% del total de la red actual, que tiene una longitud de 79.137 m.

Para el tratamiento de las aguas residuales, se utilizará la planta de tratamiento existente en la localidad de Olegario. Tras realizar el dimensionamiento de las lagunas estabilizadoras, como se muestra en la sección 2.8.2, se obtuvo un resultado que se encuentra dentro de los límites permitidos por el Ente Regulador de Servicios Sanitarios (ERSSAN).

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1- CONCLUSIONES**

A partir de los objetivos planteados y los resultados obtenidos en el proyecto, se presentan las siguientes conclusiones:

- El diseño de la red de alcantarillado sanitario para el barrio Capitán Roa y sus adyacentes tendrá un impacto directo y positivo en la comunidad, al proporcionar un acceso adecuado a un servicio sanitario básico y seguro. Esta infraestructura no solo resolverá una necesidad fundamental de salubridad, sino que también contribuirá a la mejora significativa de la calidad de vida de los habitantes, garantizando un entorno más saludable y seguro para las futuras generaciones
- Los relevamientos de datos, tanto poblacionales como topográficos, se llevaron a cabo de manera rigurosa con el objetivo de diseñar un proyecto de calidad que responda de manera precisa a la realidad del área y que sirva como referencia para futuros proyectos.
- Se elaboró el trazado, cálculo y dimensionamiento de la red de alcantarillado sanitario, incluyendo sus respectivas estaciones de bombeo, proyectadas para los próximos 20 años. Este diseño se realizó considerando el cumplimiento de las normativas vigentes, con el fin de garantizar la viabilidad técnica y económica del proyecto.
- Se propone utilizar la estación de bombeo ubicada en el barrio Costa Alegre para impulsar el caudal proveniente de la ampliación de la red propuesta en el proyecto, dirigiéndolo hacia la planta de tratamiento. Además, se verificó que tanto la estación de bombeo, como la línea de impulsión y la planta de tratamiento, tienen la capacidad necesaria para integrar la nueva red con la existente, garantizando la operatividad del sistema.
- Se presentan los planos definitivos de la red de alcantarillado sanitario, con todos los detalles correspondientes. Además, se realizó un análisis del costo total de ejecución de la obra, que asciende a Gs. 7.229.428.678 y el costo de mantenimiento semestral, estimado en Gs. 64.000.000. Estos valores se consideran plenamente viables en relación con los beneficios que ofrece el proyecto.
- Los capítulos tratados en este Proyecto Final de Grado han sido fundamentales para consolidar nuestros conocimientos en Ingeniería de Saneamiento, brindándonos una experiencia sólida que potencia nuestro desarrollo profesional en esta especialidad.

## 5.2- RECOMENDACIONES

Con base en el análisis realizado a lo largo del proyecto, se formulan las siguientes recomendaciones:

- Actualizar la información de la red de alcantarillado sanitario existente, detallando todas las intervenciones, mantenimientos y evaluaciones realizadas en las tuberías, estaciones de bombeo y planta de tratamiento, con el fin de facilitar futuros proyectos de expansión y garantizar el uso de datos precisos y actuales.
- Gestionar las condiciones de los terrenos propuestos para las futuras estaciones de bombeo, a fin de garantizar su viabilidad para la construcción.
- Una vez completada la ejecución del proyecto, es imperativo realizar los mantenimientos preventivos y correctivos necesarios para asegurar el rendimiento óptimo y maximizar la vida útil del sistema.
- Realizar mantenimiento adecuado en las estructuras de hormigón armado de la planta de tratamiento existente, garantizando su operatividad.
- Se recomienda continuar con proyectos de infraestructura sanitaria similares para abordar la problemática de salud pública derivada de la inadecuada disposición de aguas residuales.
- En cuanto a los aspectos ambientales, se recomienda realizar un análisis detallado de los impactos que el proyecto podría generar en el entorno. Asimismo, es fundamental identificar y aplicar estrategias de mitigación eficaces para prevenir o minimizar cualquier efecto adverso derivado de la ejecución del proyecto

## CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA

- [1] M. D. G. T. y. M. R. V. Velazquez, *Sistemas de Alcantarillado Sanitario, Planta de Tratamiento y Optimización del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable*. Ciudad de Atyrá, Departamento de Cordillera., 2023.
- [2] J. G. C. L. y. G. R. P. Franco, *Proyecto Ejecutivo de la Red de Alcantarillado Sanitario para la Ciudad de San Estanislao- Departamento de San Pedro - Paraguay*, 2020.
- [3] C. I. d. C. d. S. d. A. P. y. S. (CICOSAPS), "Plan Nacional de Agua Potable y Saneamiento," Asunción, 2023.
- [4] S. D. C. -. L. H. Vera, *Propuesta de Solución de Sistema de Saneamiento del Barrio María Auxili Optimización de la Red de Distribución de Agua Potable, el Proyecto Ejecutivo del Sistema de Alcantarillado Sanitario y la Planta de Tratamiento.*, San Lorenzo – Paraguay , 2022.
- [5] I. N. d. T. y. Normalización, NP N° 44- *Instalaciones domiciliarias de desagües sanitarios*.
- [6] A. T. C. A. C. T. O. Facundo Cortés Martínez, "Dimensionamiento de Lagunas de estabilización," IMTA, México, 2017.
- [7] INE, "Paraguay. Proyección de la población por sexo y edad, según distrito, 2000-2025. Revisión 2015," 2021.
- [8] ESSAP, ""Sistema de Alcantarillado Sanitario de la Ciudad de Coronel Oviedo - ESSAP S.A." - Adecuación Ambiental," 2018.
- [9] I. B. d. N. y. Calidad, NB 688- "Reglamentos técnicos de diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial", 2007.
- [10] ERSSAN, "Reglamento de Calidad en la Prestación del Servicio," [Online]. Available: [https://www.erssan.gov.py/application/files/8815/8896/1415/Reglamento\\_de\\_Calidad\\_para\\_Permissionarios.pdf](https://www.erssan.gov.py/application/files/8815/8896/1415/Reglamento_de_Calidad_para_Permissionarios.pdf).
- [11] A.-A. B. d. N. Técnicas, *Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário*.
- [12] A.-A. B. d. N. Técnicas, "Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário".
- [13] S. I. d. I. S. d. A. Potable, "Criterios y lineamientos tecnicos para factibilidades " Alcantarillado Sanitario", " Guadalajara, México., 2014.

# **ANEXOS**

**ANEXO I**  
**ESTUDIO POBLACIONAL**

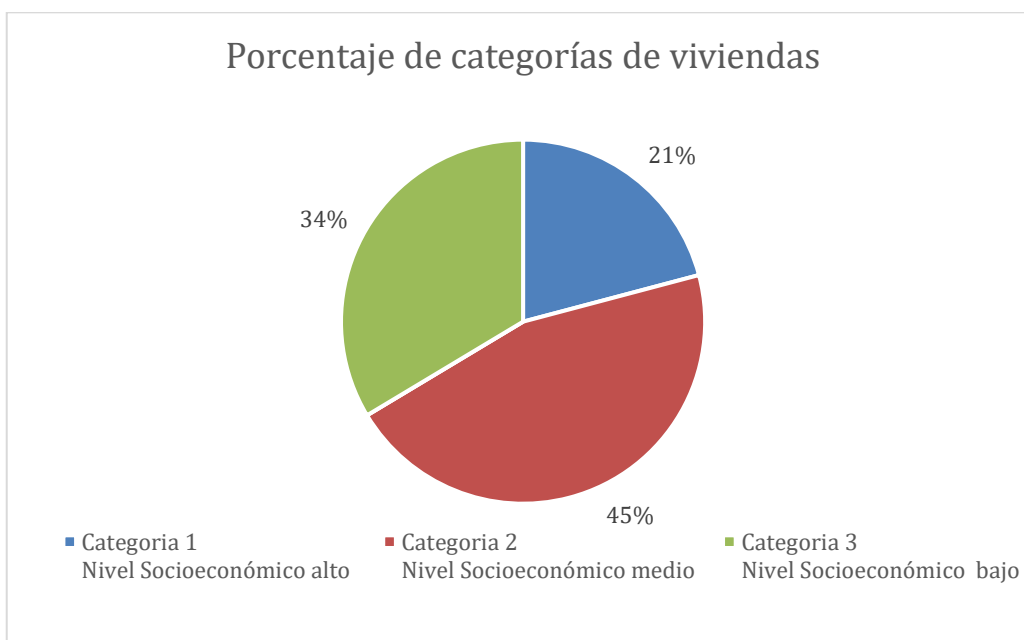
<b>Censo socioeconómico - Capitán Roa y adyacencias</b>					
<b>Manzana</b>	<b>Calle</b>	<b>Cat 1</b>	<b>Cat 2</b>	<b>Cat3</b>	<b>Cantidad de personas</b>
1	Gaspar Rodriguez de Francia	3	3	1	35
	L. Fariña	1	1		10
	Pedro Juan Caballero	3	6		45
	Sin nombre	1	1	3	25
2	Gaspar Rodriguez de Francia	5	4	2	55
	L. Fariña	1			5
	Sin nombre	4	2		30
	Nanawa	1	1	1	15
3	L. Fariña	1	1		10
	Iturbe		1		5
	Pedro Juan Caballero		1		5
	Prof. Indalecio Flores	2	1	1	20
4	L. Fariña	2	2	1	25
	Iturbe	1	4	1	30
	Prof. Indalecio Flores	1	4	1	30
5	Iturbe	1	1	1	15
	Pedro Juan Caballero	1	3		20
6	Iturbe	2		1	15
	Iturbe	2		1	15
7	Gaspar Rodriguez de Francia	3	5	4	60
	L. Fariña	5	2	3	50
	Nanawa	1	1	1	15
	Dr. Manuel Dominguez	1	3	2	30
8	L. Fariña	2	4	2	40
	Iturbe	3	2		25
	Boqueron	2	3		25
9	Iturbe	1	5		30
	Boqueron	4	5	1	50
10	L. Fariña		1	5	30
	Iturbe	3	1		20
	Boqueron	2	2	1	25
	Dr. Manuel Dominguez	2	2	1	25
11	Iturbe	1	2		15
	Boqueron	2	5	1	40
	Dr. Manuel Dominguez	2	4	3	45
12	Gaspar Rodriguez de Francia	5		1	30
	L. Fariña	1	1		10
	Sin nombre	7	6		65
	Gral. Bernardino Caballero	2	3	1	30
13	L. Fariña	2	5	1	40
	San Justo		3	1	20
	Dr. Manuel Dominguez	5	2	4	55
	Gral. Bernardino Caballero	2	7	3	60
14	San Justo	1	4		25
	Gral. Bernardino Caballero	1	5	1	35
15	Gaspar Rodriguez de Francia	5	3	2	50
	Fulgencio Yegros	3			15
	Gral. Bernardino Caballero	1	4		25
	Dr. Eduvigis Estigarribia	3	4		35
16	Fugencio Yegros		3		15
	Gral. Bernardino Caballero	3	1		20
	Dr. Eduvigis Estigarribia		2		10
17	L. Fariña	2			10
	Dr. Eduvigis Estigarribia	3			15
18	L. Fariña	4			20

	San Justo	2	4		30
	Gral. Bernardino Caballero	3	3	1	35
	Dr. Eduvigis Estigarribia	3			15
19	San Justo		4		20
	Gral. Bernardino Caballero	1	3	2	30
	Dr. Eduvigis Estigarribia	2	5		35
20	Gaspar Rodriguez de Francia	5	9	4	90
	Fulgencio Yegros	2	1	2	25
	Dr. Eduvigis Estigarribia	1	2	1	20
	Sin nombre	1	1	2	20
21	Gaspar Rodriguez de Francia	7	8	1	80
	Fulgencio Yegros	3	1	5	45
	Sin nombre		2		10
	Avda 1ro. de Marzo	3	5	2	50
	Ytororo		6		30
22	Fulgencio Yegros	3	5		40
	San Justo				0
	Ytororo	4	3	2	45
23	Fulgencio Yegros	1	1		10
	Iturbe		2		10
	Ytororo	4	3	1	40
	Avda 1ro. de Marzo	1	2	5	40
24	Iturbe	1	2	3	30
	San Justo		4		20
	Ytororo	5	2	1	40
	Avda 1ro. de Marzo	3	3	3	45
25	San Justo	2	2	1	25
	Dr. Eduvigis Estigarribia	1	1	3	25
	Pancha Garmendia	1	5	3	45
26	San Justo	1	3	1	25
	Pancha Garmendia		5	3	40
	Ytororo		8	2	50
27	San Justo		5	1	30
	Ytororo		2	3	25
	Avda 1ro. de Marzo	1	8	1	50
28	Gaspar Rodriguez de Francia	2	4	5	55
	Fulgencio Yegros		2	1	15
	Avda 1ro. de Marzo	2	2	4	40
	Tuyutí	1	7	2	50
29	Fulgencio Yegros			2	10
	Iturbe	3	3		30
	Avda 1ro. de Marzo	2	2	2	30
	Tuyutí	2	3	3	40
30	Iturbe	1	2	2	25
	San Justo		5		25
	Avda 1ro. de Marzo	3	3	2	40
	Tuyutí		5	2	35
31	San Justo	2	4		30
	Avda 1ro. de Marzo	2	3	2	35
	Tuyutí	1	4	2	35
32	Gaspar Rodriguez de Francia		2	3	25
	Fulgencio Yegros		1	1	10
	Tuyutí		6	1	35
	Carlos A. López		2	6	40
33	Fulgencio Yegros		2	2	20
	Iturbe		2	2	20
	Tuyutí	1	4	4	45
	Carlos A. López		6	2	40
34	Iturbe		2	1	15

	J. Eulogio Estigarribia	1		4	25
	Tuyutí		4	2	30
	Carlos A. López		5	1	30
35	J. Eulogio Estigarribia	1	1	1	15
	Tuyutí	1	2	6	45
	Carlos A. López		2	3	25
36	Gaspar Rodriguez de Francia	1	9	2	60
	Fulgencio Yegros				0
	Carlos A. López		3	1	20
	Mcal. López	1	6		35
37	Fulgencio Yegros		4	2	30
	Iturbe		1	1	10
	Carlos A. López			1	5
	Mcal. López				0
38	Iturbe		3	2	25
	J. Eulogio Estigarribia		2	3	25
	Carlos A. López		4		20
	Mcal. López		1	2	15
39	J. Eulogio Estigarribia		6	1	35
	Carlos A. López	1	3	2	30
	Mcal. López			3	15
40	Gaspar Rodriguez de Francia		10	3	65
	Fulgencio Yegros	1	1	1	15
	Mcal. López	2	4	1	35
	Cerro Corá	1	4	2	35
41	Fulgencio Yegros	1	1		10
	Iturbe		4		20
	Mcal. López	1	2	3	30
	Cerro Corá		1	5	30
42	Iturbe	2	2	1	25
	J. Eulogio Estigarribia	1	3	3	35
	Mcal. López		4	3	35
	Cerro Corá	1	3	3	35
43	J. Eulogio Estigarribia		1	3	20
	Mcal. López		1	4	25
	Cerro Corá		3	5	40
44	Gaspar Rodriguez de Francia	2	2	7	55
	Fulgencio Yegros		2		10
	Cerro Corá		4	2	30
	Aquidabán			5	25
45	Fulgencio Yegros		3		15
	Iturbe	1	1		10
	Cerro Corá	3	3	1	35
	Aquidabán		5	3	40
46	Iturbe		3	1	20
	J. Eulogio Estigarribia			1	5
	Cerro Corá		3	3	30
	Aquidabán		2	5	35
47	J. Eulogio Estigarribia		1	1	10
	Cerro Corá		2	4	30
	Aquidabán			9	45
48	Monseñor Gerónimo Pechillo		4	2	30
49	Monseñor Gerónimo Pechillo	8	16	12	180
	Aquidabán	5	33	36	370
	Pitiantuta	2	2	4	40
	Sin nombre	6	6	6	90
	Gaspar Rodriguez de Francia	1	2		15
50	Sin nombre	1			5
	Gaspar Rodriguez de Francia		1	3	20

	Pitiantuta	2	5	6	65
	Remberto Gimenez	2	3	1	30
51	Sin nombre			1	5
	Gaspar Rodriguez de Francia		1		5
	Remberto Gimenez	2	4	1	35
	Monseñor Gerónimo Pechillo	6	6		60
52	Gaspar Rodriguez de Francia		1	4	25
	Fulgencio Yegros			1	5
	Aquidabán			4	20
	Pitiantuta	2	2	3	35
53	Fulgencio Yegros	3	1		20
	Iturbe	1	1		10
	Aquidabán		2	4	30
	Pitiantuta		3	5	40
54	Iturbe		2	2	20
	J. Eulogio Estigarribia			4	20
	Aquidabán		2	5	35
	Pitiantuta		2	6	40
55	Aquidabán				0
56	Gaspar Rodriguez de Francia		2	1	15
	Fulgencio Yegros			1	5
	Pitiantuta		3	4	35
	Remberto Gimenez	1	3	2	30
57	Fulgencio Yegros	1			5
	Iturbe		2	1	15
	Pitiantuta	4	1	2	35
	Remberto Gimenez	2	5	1	40
58	Iturbe		1	2	15
	J. Eulogio Estigarribia			1	5
	Pitiantuta		1	4	25
	Remberto Gimenez		1	6	35
59	J. Eulogio Estigarribia		1	1	10
	Pitiantuta		2	5	35
60	Fulgencio Yegros	1		1	10
	Remberto Gimenez	3	3	2	40
	Monseñor Gerónimo Pechillo	6	4		50
61	Fulgencio Yegros	1	1	1	15
	Iturbe		1	4	25
	Remberto Gimenez	1	5	1	35
	Monseñor Gerónimo Pechillo	1	2	4	35
62	Iturbe			3	15
	J. Eulogio Estigarribia	1	1	1	15
	Remberto Gimenez			1	5
	Monseñor Gerónimo Pechillo		7	7	70
63	J. Eulogio Estigarribia		2	3	25
	Juan M. Frutos	2	2	4	40
	Monseñor Gerónimo Pechillo			5	25
64	Maldonado			3	15
	Monseñor Gerónimo Pechillo		4	1	25
	San Pedro		3	2	25
	Sin nombre	8	6	2	80
65	Juan M. Frutos	1	2		15
	Antonio Vera Centurión		1	4	25
	Monseñor Gerónimo Pechillo		3	2	25
66	Antonio Vera Centurión		3	1	20
	Enrique Escavenius	1		5	30
	Monseñor Gerónimo Pechillo		2	3	25
67	Enrique Escavenius			3	15
	Monseñor Gerónimo Pechillo			5	25

68	Monseñor Gerónimo Pechillo		2		10
	San Pedro	2	2	4	40
69	Enrique Escavenius		2		10
	Monseñor Gerónimo Pechillo		5		25
	San Pedro	2	8	4	70
70	Enrique Escavenius		2	1	15
	Monseñor Gerónimo Pechillo	1	3	2	30
	San Pedro	2	3	4	45
71	Gaspar Rodriguez de Francia		3	1	20
	L. Fariña	1	3	1	25
	Dr. Manuel Dominguez		4	2	30
	Sin nombre	8	3		55
<b>Total Categorías:</b>		310	676	499	7425
<b>Total de Casas:</b>		1485			



**ANEXO II**  
**RELEVAMIENTO TOPOGRÁFICO**  
Puntos topográficos relevados. Barrio Capitán Roa y adyacencias.

Punto	Este (m)	Norte (m)	Cota (m)	Punto	Este (m)	Norte (m)	Cota (m)
1	7.186.839.629	555.682.278	157.736	44	7.187.106.058	555.468.151	160.822
2	7.186.841.824	555.674.948	157.712	45	7.187.128.727	555.457.213	159.895
3	7.186.847.053	555.679.828	157.751	46	7.187.130.865	555.459.877	159.893
4	7.186.857.245	555.673.839	158.715	47	7.187.133.063	555.462.668	159.875
5	7.186.874.793	555.654.858	158.135	48	7.187.129.492	555.468.764	160.027
6	7.186.872.864	555.651.987	158.149	49	7.187.120.356	555.459.365	160.586
7	7.186.871.113	555.649.535	158.069	50	7.187.128.398	555.454.248	160.427
8	7.186.937.221	555.588.197	154.965	51	7.187.149.443	555.439.684	160.72
9	7186939.58	555.590.982	155.072	52	7.187.151.421	555.441.161	159.121
10	7.186.941.656	555593.54	155.011	53	7.187.153.868	555.443.371	159.114
11	7.186.943.328	555.596.981	155.221	54	7.187.156.782	555446.15	159.073
12	7.186.971.039	555.570.653	155.225	55	7187165.28	555.442.323	160.665
13	7.186.968.893	555567.7	155.204	56	7.187.182.333	555.424.855	161.34
14	7.186.966.743	555.564.741	155.155	57	7.187.181.808	555.424.252	161.275
15	7.186.961.536	555.562.722	154.777	58	7.187.179.815	555.421.242	161.412
16	7186972.36	555.560.557	155.253	59	7.187.177.878	555418.42	161.3
17	7.186.969.852	555.562.138	155.137	60	7.187.171.926	555.415.591	162.051
18	7.186.985.478	555.551.753	155.237	61	7.187.186.074	555.420.827	161.601
19	7.186.986.895	555.554.576	155.265	62	7.187.188.169	555.423.851	161.485
20	7.186.989.458	555.558.037	155.146	63	7.187.186.455	555.427.846	161.465
21	7.186.991.453	555.541.457	155.817	64	7.187.186.876	555.428.175	161.392
22	7.187.022.193	555.528.136	156.932	65	7.187.189.874	555.428.988	161.427
23	7.187.024.008	555.530.762	156.889	66	7.187.192.791	555.430.533	161.362
24	7.187.026.109	555.533.681	156.818	67	7.187.202.505	555.405.023	162.416
25	7.187.028.594	555.537.258	157.898	68	7187198.47	555.401.703	162.626
26	7.187.066.499	555.513.428	159.337	69	7.187.194.732	555.398.721	162.518
27	7.187.063.572	555.509.598	158.943	70	7187207.84	555.377.498	163.858
28	7.187.061.793	555.506.765	159.054	71	7.187.211.245	555.379.197	164.066
29	7.187.060.242	555.503.745	159.141	72	7.187.214.725	555.380.934	164.209
30	7.187.066.649	555.492.834	160.495	73	7.187.222.869	555.372.092	165.661
31	7.187.076.268	555.484.333	160.271	74	7.187.206.939	555375.39	163.945
32	7.187.076.884	555.483.333	159.93	75	7.187.207.444	555.376.636	164.028
33	7.187.079.065	555.480.821	160.13	76	7.187.174.489	555450.78	160.465
34	7.187.081.736	555.478.399	160.114	77	7.187.175.788	555.451.412	160.043
35	7.187.082.278	555.477.893	160.804	78	7.187.178.438	555.453.259	160.101
36	7.187.085.693	555.480.753	160.371	79	7.187.181.299	555.454.947	159.878
37	7.187.088.015	555.488.222	159.663	80	7.187.164.872	555.470.714	159.511
38	7.187.092.953	555.494.908	159.65	81	7.187.155.967	555.492.503	158.581
39	7.187.094.396	555.493.844	159.361	82	7.187.153.557	555.491.368	158.866
40	7.187.096.875	555.492.136	159.711	83	7.187.158.677	555.494.433	158.703
41	7.187.101.827	555.484.455	159.589	84	7.187.161.603	555.496.061	158.509
42	7.187.099.929	555.481.287	159.718	85	7.187.144.914	555.509.732	158.214
43	7.187.098.501	555.477.823	159.775	86	7.187.140.388	555.519.082	158.197

87	7.187.135.599	555.528.816	157.941	134	7.187.020.019	555.766.537	160.584
88	7.187.135.702	555.530.634	157.772	135	7.187.022.668	555.768.243	160.778
89	7187137.11	555.531.691	157.82	136	7.187.029.312	555.771.422	160.898
90	7.187.132.641	555536.28	157.896	137	7.187.030.944	555.767.141	160.873
91	7187134.25	555.537.377	157.651	138	7.187.032.294	555.763.188	161.02
92	7.187.138.179	555.537.159	157.751	139	7.187.025.902	555.775.033	160.801
93	7.187.117.357	555.516.358	158.11	140	7.187.025.047	555.776.627	161.327
94	7.187.126.013	555.549.007	157.468	141	7.187.019.232	555.787.924	161.297
95	7.187.119.046	555562.63	157.35	142	7.187.008.335	555782.34	160.815
96	7.187.110.284	555.582.867	157.184	143	7.187.000.112	555.797.646	160.901
97	7.187.109.544	555.587.952	156.856	144	7.187.002.113	555.799.048	160.678
98	7.187.107.879	555591.29	156.891	145	7.187.004.729	555.801.083	160.849
99	7.187.112.278	555.590.754	157.104	146	7.187.007.504	555803.14	160.792
100	7.187.114.502	555.594.082	157.082	147	7.187.007.393	555.808.717	161.527
101	7.187.115.925	555.590.689	156.973	148	7.186.983.114	555.839.935	161.192
102	7.187.117.499	555.594.059	157.025	149	7.186.978.335	555.837.237	160.91
103	7.187.100.819	555602.49	157.327	150	7.186.980.031	555.834.315	160.912
104	7.187.103.624	555.608.963	157.487	151	7.186.976.904	555.840.462	160.967
105	7.187.115.513	555610.28	157.781	152	7.186.962.318	555.868.764	161.758
106	7.187.113.873	555.613.802	157.902	153	7.186.963.793	555.869.582	161.644
107	7.187.112.095	555.617.318	157.863	154	7.186.966.629	555.871.442	161.731
108	7.187.105.452	555.619.124	157.721	155	7.186.969.357	555.873.331	161.637
109	7.187.092.229	555.620.296	158.042	156	7.186.920.802	555.957.523	162.384
110	7.187.099.835	555629.68	158.354	157	7.186.916.024	555.950.859	162.007
111	7.187.084.746	555.640.245	158.543	158	7.186.914.615	555.954.093	162.046
112	7.187.083.002	555.639.116	158.697	159	7.186.913.465	555957.42	162.029
113	7.187.087.492	555.642.201	158.676	160	7.186.913.462	555965	162.524
114	7.187.090.499	555.643.822	158.6	161	7.186.916.312	555.966.396	162.603
115	7.187.083.929	555.662.026	160.267	162	7.186.919.623	555.968.089	162.599
116	7.187.077.582	555.670.726	159.673	163	7.186.892.334	556.005.972	162.936
117	7.187.074.469	555669.18	159.747	164	7.186.895.626	556007.67	163.078
118	7.187.071.519	555667.5	159.561	165	7.186.899.285	556009.67	163.068
119	7.187.069.215	555.666.292	159.876	166	7.186.865.847	556.068.831	163.773
120	7.187.073.625	555683.65	160.879	167	7.186.858.912	556.067.613	163.536
121	7.187.076.487	555.690.215	160.71	168	7.186.857.057	556.070.626	163.489
122	7.187.074.356	555.693.821	160.82	169	7186854.74	556.074.374	163.331
123	7.187.071.358	555.697.139	160.66	170	7186862.65	556.075.155	163.214
124	7.187.067.055	555.697.582	161.202	172	7.186.857.187	556087.14	163.835
125	7.187.064.461	555.689.185	160.155	173	7.186.853.831	556.085.488	163.845
126	7.187.051.436	555.701.593	160.356	174	7.186.859.397	556.088.675	163.814
127	7.187.060.916	555708.56	160.981	175	7.186.838.149	556.118.106	164.629
128	7.187.049.473	555.724.858	160.501	176	7.186.840.653	556.120.111	164.656
129	7.187.046.687	555722.89	160.488	177	7.186.843.393	556.121.897	164.655
130	7.187.043.991	555.720.969	160.289	178	7.186.830.458	556.167.907	164.511
131	7.187.041.983	555.719.845	160.517	179	7186829.19	556.171.215	164.481
132	7.187.022.791	555.755.898	160.623	180	7.186.827.475	556.174.096	164.44
133	7.187.018.146	555.764.829	160.788	181	7.186.818.499	556.165.526	164.553

182	7.186.806.945	556.186.285	164.642	229	7186698.87	556.407.182	159.082
183	7.186.810.883	556.188.992	164.616	230	7.186.693.434	556.435.895	157.479
184	7.186.799.128	556.179.756	164.449	231	7.186.678.341	556447.18	156.62
185	7.186.802.183	556.175.996	164.447	232	7.186.673.148	556.459.443	155.478
186	7.186.796.755	556.183.244	164.59	233	7.186.672.138	556.459.005	155.886
187	7.186.794.425	556.187.018	164.875	234	7.186.675.989	556.460.737	155.496
188	7.186.798.401	556.186.262	164.776	235	7.186.678.623	556462.46	155.371
189	7.186.797.913	556.214.539	164.875	236	7.186.679.666	556.463.506	155.739
190	7.186.795.486	556.213.378	164.978	237	7.186.673.495	556.465.744	155.428
191	7.186.793.493	556.212.667	165.043	238	7.186.669.555	556467.57	155.374
192	7.186.792.562	556.212.214	165.024	239	7.186.642.269	556.445.479	155.564
193	7186790.52	556210.96	164.999	240	7.186.631.995	556.445.081	155.44
194	7.186.787.971	556.208.993	164.962	241	7.186.628.387	556.443.363	155.235
195	7.186.761.336	556.289.264	165.002	242	7.186.622.996	556.444.949	156.123
196	7.186.759.173	556288.08	164.999	243	7.186.546.682	556.601.586	150.539
197	7.186.756.701	556.286.736	164.973	244	7.186.553.729	556596.08	150.505
198	7.186.751.094	556.286.998	164.888	245	7186550.55	556.593.957	150.558
199	7.186.748.624	556.279.672	164.757	246	7186634.93	556439.79	155.727
200	7.186.746.656	556.278.571	164.697	247	7.186.638.509	556.441.637	155.52
201	7.186.744.573	556.277.118	164.627	248	7.186.652.501	556.408.284	157.247
202	7.186.744.685	556276.88	164.6	249	7.186.656.117	556.410.157	157.209
203	7.186.740.533	556277.99	164.419	250	7.186.661.902	556.389.945	158.694
204	7.186.732.235	556.271.308	164.385	251	7.186.662.249	556.379.477	159.18
205	7.186.728.331	556.275.661	164.239	252	7.186.656.699	556.368.096	160.182
206	7.186.724.731	556.280.643	163.904	253	7186672.62	556.356.869	161.07
207	7.186.730.276	556.291.609	163.582	254	7.186.669.761	556.354.087	161.12
208	7.186.727.392	556.289.213	163.659	255	7.186.667.087	556.351.416	161.113
209	7.186.724.085	556.286.157	163.815	256	7.186.931.829	555816.32	158.651
210	7186734.83	556.280.789	164.231	257	7.186.933.173	555813.15	158.673
211	7.186.740.513	556.285.635	164.497	258	7.186.934.838	555.810.085	158.567
212	7.186.736.343	556.290.007	164.239	259	7.186.919.692	555.806.124	158.278
213	7.186.755.299	556.296.185	164.929	260	7.186.914.152	555.803.978	158.142
214	7.186.750.914	556.302.093	164.791	261	7186907.31	555.820.468	158.248
215	7.186.753.474	556.304.324	164.855	262	7.186.898.208	555.825.067	158.612
216	7.186.739.556	556.326.549	163.454	263	7.186.898.606	555.825.346	158.313
217	7.186.742.069	556.328.113	163.525	264	7.186.920.944	555.796.651	158.06
218	7.186.744.806	556.329.311	163.486	265	7.186.927.133	555.799.826	158.081
219	7.186.737.364	556.328.551	163.699	266	7.186.945.599	555.746.341	158.239
220	7.186.732.916	556.337.314	163.168	267	7.186.977.261	555.707.322	156.465
221	7.186.739.807	556.342.416	163.185	268	7.186.974.085	555.706.056	156.682
222	7.186.734.396	556.353.629	162.49	269	7.186.970.915	555704.51	156.534
223	7.186.723.644	556.358.686	162.3	270	7.186.998.126	555.674.119	155.516
224	7186719.54	556.367.294	162.915	271	7.186.988.875	555.669.952	155.878
225	7.186.714.954	556378.59	160.687	272	7.186.987.321	555668.98	155.529
226	7.186.717.383	556.379.932	160.804	273	7.186.991.373	555.686.905	156.111
227	7.186.719.844	556.381.449	160.7	274	7.186.979.865	555.684.601	156.152
228	7.186.703.253	556.398.201	159.435	275	7.186.976.261	555.690.053	156.384

276	7.186.986.606	555.695.537	156.577	323	7.186.785.744	555.729.66	157.305
277	7.186.971.922	555.696.81	156.465	324	7.186.783.895	555.726.568	157.29
278	7.186.964.414	555.710.846	157.03	325	7.186.782.016	555.723.019	157.213
279	7.186.954.036	555.662.727	156.24	326	7.186.796.898	555.713.364	157.313
280	7.186.953.585	555.663.1	156.46	327	7.186.794.076	555.709.069	157.506
281	7.186.954.692	555.666.332	156.614	328	7.186.799.384	555.715.728	157.322
282	7.186.955.539	555.669.041	156.607	329	7.186.801.601	555.718.29	157.37
283	7.186.957.293	555.669.116	156.232	330	7.186.807.373	555.720.014	157.921
284	7.186.935.843	555.696.882	158	331	7.186.607.128	555.695.158	155.721
285	7.186.905.415	555.724.193	158.386	332	7.186.604.684	555.698.24	155.72
286	7.186.902.306	555.721.711	158.557	333	7.186.601.417	555.702.114	155.827
287	7.186.899.228	555.719.614	158.361	338	7.186.597.971	555.694.003	155.675
288	7.186.861.728	555.760.89	158.297	339	7.186.594.035	555.684.835	155.647
289	7.186.867.252	555.765.796	158.277	340	7.186.591.296	555.687.518	155.554
290	7.186.856.873	555.772.78	158.358	341	7.186.587.974	555.690.408	155.498
291	7.186.865.436	555.781.26	158.227	342	7.186.548.185	555.653.76	155.781
292	7.186.870.029	555.775.926	158.262	343	7.186.509.294	555.628.211	155.51
293	7.186.832.092	555.806.746	158.283	344	7.186.511.606	555.625.225	155.542
294	7.186.828.958	555.804.478	158.35	345	7.186.514.018	555.622.106	155.545
295	7.186.825.815	555.801.921	158.232	346	7.186.502.423	555.617.59	155.535
296	7.186.794.187	555.849.562	158.422	347	7.186.492.541	555.613.341	155.506
297	7.186.791.223	555.847.076	158.471	348	7.186.494.555	555.610.917	155.442
298	7.186.788.334	555.844.397	158.477	349	7.186.497.438	555.608.132	155.293
299	7.186.783.839	555.854.28	158.574	350	7.186.456.697	555.578.721	155.608
300	7.186.796.027	555.859.574	158.488	351	7.186.411.408	555.540.079	155.371
301	7.186.791.948	555.866.544	158.482	352	7.186.413.873	555.537.257	155.334
302	7.186.839.069	555.907.97	158.874	353	7.186.401.241	555.532.038	155.26
303	7.186.841.824	555.905.199	159.001	355	7.186.403.084	555.546.344	155.839
304	7.186.844.611	555.902.319	158.893	358	7.186.393.861	555.525.013	155.087
305	7.186.853.387	555.902.312	159.017	359	7.186.396.521	555.522.17	154.94
306	7.186.857.253	555.905.092	158.949	364	7.186.317.225	555.445.252	153.13
307	7.186.848.509	555.914.822	159.227	366	7.186.315.879	555.453.821	152.922
308	7.186.858.219	555.927.618	159.328	372	7.186.300.674	555.446.514	152.976
309	7.186.862.97	555.922.665	159.444	373	7.186.303.532	555.442.959	152.978
310	7.186.870.946	555.931.389	159.876	374	7.186.306.628	555.439.932	152.88
311	7.186.877.51	555.848.476	158.373	375	7.186.308.071	555.437.043	153.261
312	7.186.776.488	555.842.469	158.205	376	7.186.309.501	555.449.203	153.102
313	7.186.744.443	555.819.595	157.816	379	7.186.226.323	555.374.072	152.853
314	7.186.697.417	555.783.453	156.851	380	7.186.220.812	555.368.728	152.656
315	7.186.702.453	555.777.532	156.814	381	7.186.213.975	555.361.815	152.566
316	7.186.694.344	555.775.517	156.789	382	7.186.211.901	555.364.114	152.629
317	7.186.704.872	555.773.227	156.96	383	7.186.458.835	555.580.522	155.644
318	7.186.700.412	555.767.407	156.917	385	7.186.194.307	555.343.043	152.494
319	7.186.751.108	555.740.767	157.199	386	7.186.165.645	555.310.914	151.917
320	7.186.752.861	555.743.457	157.175	387	7.186.136.421	555.288.31	150.961
321	7.186.754.199	555.747.095	157.219	388	7.186.072.683	555.248.263	150.044
322	7.186.755.625	555.750.579	157.79	389	7.186.074.746	555.245.051	150.021

390	7186076.69	555.242.309	149.993	438	7185744.06	555.008.817	142.109
391	7.186.032.364	555.221.072	149.838	439	7.185.745.821	555.000.878	141.951
392	7.186.034.505	555.217.568	149.934	440	7.185.758.331	555.028.033	142.016
393	7.186.036.429	555.215.089	149.908	441	7.185.756.979	555030.6	142.128
394	7.186.026.845	555.212.476	149.862	442	7.185.761.962	555.023.771	141.916
395	7.186.018.723	555.216.839	149.819	443	7.185.737.832	555.002.865	142.261
396	7.186.022.027	555.219.423	149.915	444	7.185.730.657	555.003.236	142.12
397	7.186.024.835	555.222.336	149.886	445	7.185.726.571	555.011.133	142.166
398	7.186.017.354	555.210.622	149.893	446	7.185.738.097	554.989.071	141.914
399	7.186.019.264	555.206.996	149.872	447	7.185.734.328	554.996.742	142.166
400	7.186.021.124	555.204.338	149.806	448	7185714.47	554.974.588	142.104
401	7.185.978.668	555178.19	149.363	449	7.185.719.854	554.978.443	141.945
402	7.185.938.071	555.154.165	148.091	450	7.185.711.637	554.985.127	142.232
403	7.185.939.997	555.150.644	148.187	451	7185714.8	554.980.271	142.081
404	7.185.942.379	555.147.344	148.237	454	7.185.680.942	554.956.855	141.986
405	7.185.931.877	555144.82	147.794	455	7.185.677.755	554.963.378	142.263
406	7.185.928.134	555.154.212	147.828	456	7.185.674.963	554.962.276	141.919
407	7.185.925.115	555.151.522	147.774	457	7.185.671.367	554960.51	141.95
408	7.185.922.088	555.148.817	147.685	458	7.185.667.847	554958.45	141.886
409	7.185.921.293	555.142.221	147.267	460	7.185.665.996	554.953.006	142.081
410	7.185.923.364	555.138.765	147.268	461	7.185.667.981	554.950.123	141.989
411	7.185.925.709	555.135.591	147.087	462	7185669.67	554.946.543	142.068
412	7.185.932.092	555.132.659	147.532	463	7.185.671.146	554.943.651	142.372
413	7.185.897.253	555.121.003	145.512	464	7.185.674.166	554.945.651	142.107
414	7.185.870.529	555.092.956	143.463	465	7.185.677.157	554.947.875	142.112
415	7.185.868.759	555.096.651	143.381	466	7.185.680.382	554.950.532	141.994
416	7.185.866.753	5.550.992.606	143.446	467	7.185.674.274	554.954.313	142.05
417	7.185.863.614	555.102.825	143.425	469	7.185.635.764	554.925.586	142.16
418	7.185.860.334	555.094.773	143.14	470	7.185.637.349	554.917.978	142.065
419	7.185.858.721	555.081.541	142.926	471	7.185.605.249	554893.01	142.022
420	7185862.16	555.083.766	143.072	472	7.185.556.558	554.859.714	141.766
421	7.185.865.667	555.086.441	143.107	473	7.185.554.213	554.862.563	141.795
422	7.185.868.952	555.087.653	143.154	474	7.185.551.804	554.865.224	141.718
423	7.185.844.088	555.079.711	142.637	475	7.185.546.224	554.866.432	141.712
424	7185841.46	555.082.585	142.709	476	7.185.556.123	554.854.967	141.896
425	7.185.838.944	555.085.789	142.59	477	7185544.14	554.855.235	141.713
426	7.185.833.969	555.088.631	142.546	478	7.185.541.011	554.843.366	141.644
427	7.185.831.598	555.086.676	142.353	479	7.185.538.771	554.846.113	141.641
428	7.185.827.899	555.083.221	142.289	480	7.185.536.533	554.848.619	141.606
429	7185824.42	555.080.421	142.161	481	7.185.533.535	554.857.001	141.877
431	7.185.820.382	5.550.777.336	142.132	482	7.185.536.999	554.860.131	141.912
432	7.185.832.868	555.076.691	142.546	483	7.185.539.975	554.862.429	141.948
433	7.185.794.355	555.050.049	142.122	484	7.185.543.512	554.864.923	141.897
434	7.185.796.455	555.038.712	142.271	485	7.185.517.357	554.833.092	141.803
435	7.185.811.044	555.037.307	142.47	486	7.185.486.842	554791.93	141.218
436	7.185.756.849	555.033.523	141.98	487	7.185.442.673	554.740.634	140.54
437	7.185.740.123	555.012.139	142.014	488	7.185.440.445	554.743.124	140.569

489	7.185.437.783	554.745.548	140.627	524	7.185.327.724	5.547.897.004	140.127
490	7.185.433.861	5.547.357.938	140.507	525	7.185.330.622	554.789.304	140.083
491	7185404.82	5.547.052.753	140.228	526	7.185.327.759	554792.21	140.141
492	7.185.370.984	554.673.371	139.623	527	7.185.378.506	554.833.734	140.935
493	7.185.372.921	554.671.161	139.694	528	7185379.99	554.832.266	140.942
494	7.185.375.124	554.669.005	139.664	529	7.185.381.122	554.830.643	140.897
495	7185365.95	554.663.347	139.651	530	7.185.381.863	554.837.717	141.03
496	7185363.87	554.671.401	139.785	531	7.185.383.618	554.844.993	141.001
497	7.185.361.124	5.546.691.442	139.832	532	7.185.386.217	554.847.396	141.11
498	7.185.358.404	554.666.831	139.752	533	7.185.388.824	554.849.873	141.081
499	7.185.358.751	554.659.701	139.395	534	7.185.399.397	554.850.351	141.427
500	7.185.360.861	5.546.577.842	139.547	535	7.185.400.882	554848.62	141.164
501	7.185.362.975	554.655.866	139.39	536	7185390.5	554.842.241	141.139
502	7185324.82	554.619.372	138.756	537	7.185.364.063	554.873.974	140.566
503	7.185.314.243	554.616.785	138.563	538	7.185.317.698	554.930.792	138.808
504	7.185.287.273	554.588.917	138.206	539	7.185.412.683	554.999.674	139.786
505	7185285.53	554.587.221	138.237	540	7.185.416.508	555.008.168	139.87
506	7.185.283.451	554584.94	138.139	541	7.185.418.232	554.999.757	139.796
507	7.185.285.845	554.581.697	138.215	542	7.185.478.969	554918.07	141.301
508	7.185.287.611	5.545.797.796	138.178	543	7.185.481.117	554.915.459	141.454
509	7.185.289.379	554.577.852	138.212	544	7185479.95	554.916.768	141.323
510	7185284.01	554.742.474	138.912	545	7185486.5	554923.1	141.308
511	7.185.283.116	554.741.974	138.749	546	7.185.496.835	554.910.581	141.666
512	7.185.270.619	554.755.765	138.575	547	7.185.496.309	554.901.846	141.748
513	7.185.282.591	554.759.203	139.016	548	7.185.499.632	554.904.665	141.791
514	7.185.285.714	554.760.857	139.294	549	7.185.503.195	554906.66	141.866
515	7.185.288.802	554.762.941	139.286	550	7.185.507.435	554.908.572	141.741
516	7.185.290.566	554761.57	139.367	551	7.185.501.648	554.905.172	141.919
517	7.185.288.734	554.757.124	139.365	552	7.185.631.289	555043.82	141.701
518	7.185.296.355	554.753.584	139.427	553	7.185.675.659	555117.52	142.029
519	7.185.291.112	554.748.903	139.438	554	7.185.718.729	555.209.292	142.698
520	7.185.297.161	554.761.464	139.457	555	7.185.865.119	555222.56	147.719
521	7.185.293.438	554.763.923	139.451	556	7.185.866.465	555.223.628	147.797
522	7.185.270.172	554.781.455	138.513	557	7.185.958.011	555.302.823	151.084
523	7.185.225.618	554.838.487	138.014				

**Equipamiento Utilizado:** Estación Total TRIMBLE M3.





### ANEXO III Memoria de cálculo

Planilla de resultados obtenidos por el software CESG.

Colec.	Tramo	PV Ini. PV Fin.	Long (m)	Cau. Uni. Dis. (l/s/km) Ini. / fin.	Caudal del Tramo (l/s)	Caudal Puntual (l/s)	Cau. Ag. Arriba (l/s)	Cau. Ag. Abajo (l/s)	Diametro (mm)	Pendiente (m/m)	Cota Terreno (m)	Cota Colector (m)	Rec. Colec.(m ) Arr. / Aba.	Prof. Asie. (m) Arr. / Aba.	y / D ini. / fin.	V (m/s ) ini. / fin.	Ten. Trac.(Pa) Vc (m/s)	n Manning	Larg. Vala (m)
C1	1-1	194	116,12	0,82	0,095	0,000	3,610	3,705	150	0,0030	164,93	164,03	0,75	1,05	0,46	0,46	1,05	0,013	0,80
		188		1,25	0,145	0,000	5,495	5,640			164,64	163,53	0,96	1,11	0,60	0,51	3,83	0,013	
C2	2-1	193	112,48	0,82	0,092	3,076	0,000	0,092	150	0,0045	164,23	163,33	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		194		1,25	0,140	4,680	0,000	0,140			164,64	162,67	1,82	1,97	0,26	0,42	2,82	0,013	
C1	1-2	183	110,22	0,82	0,090	0,000	3,797	3,887	150	0,0030	164,64	162,77	1,72	2,02	0,48	0,47	1,07	0,013	0,80
		184		1,25	0,137	0,000	5,780	5,917			164,33	162,29	1,90	2,05	0,62	0,52	3,86	0,013	
C1	1-3	184	61,32	0,82	0,050	0,000	3,887	3,938	150	0,0030	164,33	162,44	1,75	2,05	0,48	0,47	1,08	0,013	0,80
		185		1,25	0,076	0,000	5,917	5,994			163,91	162,10	1,65	1,80	0,62	0,52	3,87	0,013	
C1	1-4	182	61,32	0,82	0,050	0,000	3,938	3,988	150	0,0030	163,91	162,25	1,50	1,80	0,48	0,47	1,08	0,013	0,80
		183		1,25	0,076	0,000	5,994	6,070			163,07	161,92	1,00	1,15	0,63	0,52	3,88	0,013	
C3	3-1	185	104,60	0,82	0,086	0,000	0,000	0,086	150	0,0232	165,50	164,60	0,75	1,05	0,17	0,77	3,51	0,012	0,80
		186		1,25	0,130	0,000	0,000	0,130			163,07	162,02	0,90	1,05	0,17	0,77	2,33	0,012	
C1	1-5	181	61,07	0,82	0,050	0,000	4,073	4,123	150	0,0030	163,07	162,07	0,85	1,15	0,49	0,47	1,09	0,013	0,80
		182		1,25	0,076	0,000	6,200	6,276			162,94	161,74	1,05	1,20	0,64	0,52	3,90	0,013	
C1	1-6	70	61,06	0,82	0,050	0,000	4,123	4,173	150	0,0286	162,94	161,89	0,90	1,20	0,24	1,25	6,04	0,011	0,80
		71		1,25	0,076	0,000	6,276	6,353			161,04	159,99	0,90	1,05	0,30	1,45	2,99	0,010	
C4	4-1	71	109,51	0,82	0,090	0,000	0,000	0,090	150	0,0197	163,20	162,30	0,75	1,05	0,18	0,72	3,11	0,012	0,80
		72		1,25	0,136	0,000	0,000	0,136			161,04	159,99	0,90	1,05	0,18	0,72	2,38	0,012	
C1	1-7	87	61,34	0,82	0,050	0,000	4,263	4,313	150	0,0357	161,04	160,14	0,75	1,05	0,23	1,45	7,03	0,010	0,80
		70		1,25	0,076	0,000	6,489	6,565			158,85	157,80	0,90	1,05	0,28	1,63	2,92	0,010	
C1	1-8	196	61,34	0,82	0,050	0,000	4,313	4,363	150	0,0292	158,85	157,95	0,75	1,05	0,25	1,29	6,23	0,010	0,80
		190		1,25	0,076	0,000	6,565	6,642			157,06	156,01	0,90	1,05	0,30	1,50	3,00	0,010	
C5	5-1	73	109,27	0,82	0,089	0,000	0,000	0,089	150	0,0045	157,20	156,30	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		74		1,25	0,136	0,000	0,000	0,136			157,06	155,66	1,25	1,40	0,26	0,42	2,82	0,013	

C6	6-1	93	114,52	0,82	0,094	0,000	0,000	0,094	150	0,0152	158,80	157,90	0,75	1,05	0,19	0,65	2,56	0,013	0,80
		72		1,25	0,143	0,000	0,000	0,143			157,06	156,01	0,90	1,05	0,19	0,65	2,46	0,013	
C1	1-9	92	117,73	0,82	0,096	3,982	4,547	4,643	150	0,0030	157,06	155,74	1,17	1,47	0,53	0,49	1,14	0,013	0,80
		93		1,25	0,147	6,059	6,921	7,067			156,76	155,24	1,38	1,53	0,70	0,53	3,96	0,013	
C7	7-1	72	106,81	0,82	0,087	0,000	0,000	0,087	150	0,0097	157,80	156,90	0,75	1,05	0,21	0,55	1,81	0,013	0,80
		73		1,25	0,133	0,000	0,000	0,133			156,76	155,71	0,90	1,05	0,21	0,55	2,59	0,013	
C1	1-10	89	66,61	0,82	0,055	0,000	4,730	4,785	150	0,0030	156,76	155,39	1,23	1,53	0,54	0,49	1,16	0,013	0,80
		90		1,25	0,083	0,000	7,201	7,284			156,50	155,04	1,31	1,46	0,72	0,54	3,98	0,013	
C1	1-11	88	66,61	0,82	0,055	0,000	4,785	4,840	150	0,0030	156,50	155,19	1,16	1,46	0,54	0,49	1,16	0,013	0,80
		89		1,25	0,083	0,000	7,284	7,367			156,01	154,84	1,02	1,17	0,72	0,54	3,98	0,013	
C8	8-1	94	115,67	0,82	0,095	0,000	0,000	0,095	150	0,0045	156,40	155,50	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		72		1,25	0,144	0,000	0,000	0,144			156,01	154,83	1,03	1,18	0,26	0,42	2,82	0,013	
C1	1-12	41	117,25	0,82	0,096	0,000	4,934	5,030	150	0,0030	156,01	154,90	0,96	1,26	0,56	0,50	1,18	0,013	0,80
		42		1,25	0,146	0,000	7,511	7,657			156,56	154,40	2,01	2,16	0,75	0,54	4,00	0,013	
C1	1-13	42	61,49	0,82	0,050	0,000	5,030	5,081	200	0,0030	156,56	154,55	1,81	2,21	0,36	0,50	1,17	0,013	0,85
		43		1,25	0,077	0,000	7,657	7,733			155,44	154,17	1,07	1,27	0,45	0,56	4,07	0,013	
C1	1-14	44	61,49	0,82	0,050	0,000	5,081	5,131	200	0,0308	155,44	154,37	0,87	1,27	0,17	1,39	6,45	0,010	0,85
		45		1,25	0,077	0,000	7,733	7,810			153,38	152,28	0,90	1,10	0,21	1,58	3,01	0,010	
C9	9-1	43	113,42	0,82	0,093	0,000	0,000	0,093	150	0,0117	154,70	153,80	0,75	1,05	0,20	0,59	2,09	0,013	0,80
		44		1,25	0,141	0,000	0,000	0,141			153,38	152,33	0,90	1,05	0,20	0,59	2,54	0,013	
C1	1-15	188	60,45	0,82	0,049	0,000	5,224	5,273	200	0,0038	153,38	152,48	0,70	1,10	0,34	0,55	1,42	0,013	0,85
		189		1,25	0,075	0,000	7,951	8,027			153,15	152,05	0,90	1,10	0,43	0,62	4,00	0,013	
C1	1-16	69	60,43	0,82	0,049	0,000	5,273	5,323	200	0,0061	153,15	152,25	0,70	1,10	0,30	0,66	2,05	0,013	0,85
		70		1,25	0,075	0,000	8,027	8,102			152,78	151,68	0,90	1,10	0,38	0,74	3,81	0,012	
C10	10-1	86	58,31	0,82	0,048	0,000	0,000	0,048	150	0,0072	153,20	152,30	0,75	1,05	0,23	0,49	1,44	0,013	0,80
		69		1,25	0,073	0,000	0,000	0,073			152,78	151,73	0,90	1,05	0,23	0,49	2,68	0,013	
C11	11-1	66	115,50	0,82	0,095	0,000	0,000	0,095	150	0,0045	153,00	152,10	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		67		1,25	0,144	0,000	0,000	0,144			152,78	151,43	1,20	1,35	0,26	0,42	2,82	0,013	
C1	1-17	46	61,32	0,82	0,050	0,000	5,465	5,515	200	0,0030	152,78	151,58	1,00	1,40	0,38	0,51	1,20	0,013	0,85
		47		1,25	0,076	0,000	8,319	8,395			152,33	151,19	0,94	1,14	0,48	0,57	4,14	0,013	
C1	1-18	60	61,32	0,82	0,050	0,000	5,515	5,565	200	0,0047	152,33	151,39	0,74	1,14	0,33	0,61	1,71	0,013	0,85

		45		1,25	0,076	0,000	8,395	8,471			152,01	150,91	0,90	1,10	0,42	0,68	3,95	0,013	
C12	12-1	45	114,96	0,82	0,094	0,000	0,000	0,094	150	0,0117	164,55	163,65	0,75	1,05	0,20	0,59	2,09	0,013	0,80
		46		1,25	0,143	0,000	0,000	0,143			163,21	162,16	0,90	1,05	0,20	0,59	2,54	0,013	
C12	12-2	59	82,08	0,82	0,067	0,000	0,094	0,161	150	0,0369	163,21	162,31	0,75	1,05	0,14	0,95	4,86	0,011	0,80
		43		1,25	0,102	0,000	0,143	0,246			160,18	159,13	0,90	1,05	0,14	0,96	2,17	0,011	
C13	13-1	61	117,03	0,82	0,096	0,000	0,000	0,096	150	0,0137	165,90	165,00	0,75	1,05	0,19	0,62	2,36	0,013	0,80
		45		1,25	0,146	0,000	0,000	0,146			164,30	163,25	0,90	1,05	0,19	0,63	2,49	0,013	
C13	13-2	48	111,17	0,82	0,091	0,000	0,096	0,187	150	0,0370	164,30	163,40	0,75	1,05	0,14	0,96	4,88	0,011	0,80
		49		1,25	0,139	0,000	0,146	0,284			160,18	159,13	0,90	1,05	0,14	0,97	2,17	0,011	
C12	12-3	62	60,10	0,82	0,049	0,000	0,348	0,397	150	0,0104	160,18	159,28	0,75	1,05	0,21	0,56	1,91	0,013	0,80
		47		1,25	0,075	0,000	0,530	0,605			159,56	158,51	0,90	1,05	0,21	0,56	2,57	0,013	
C12	12-4	47	60,10	0,82	0,049	0,000	0,397	0,447	150	0,0045	159,56	158,66	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		48		1,25	0,075	0,000	0,605	0,680			159,33	158,24	0,95	1,10	0,26	0,42	2,82	0,013	
C14	14-1	91	107,54	0,82	0,088	0,000	0,000	0,088	150	0,0045	158,57	157,67	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		90		1,25	0,134	0,000	0,000	0,134			159,33	157,03	2,15	2,30	0,26	0,42	2,82	0,013	
C15	15-1	85	108,85	0,82	0,089	0,000	0,000	0,089	150	0,0337	163,00	162,10	0,75	1,05	0,15	0,91	4,57	0,012	0,80
		68		1,25	0,136	0,000	0,000	0,136			159,33	158,28	0,90	1,05	0,15	0,92	2,20	0,012	
C12	12-5	68	62,56	0,82	0,051	0,000	0,624	0,675	150	0,0045	159,33	157,18	2,00	2,30	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		69		1,25	0,078	0,000	0,949	1,027			158,99	156,75	2,08	2,23	0,26	0,42	2,82	0,013	
C12	12-6	67	59,38	0,82	0,049	0,000	0,675	0,724	150	0,0045	158,99	156,90	1,93	2,23	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		68		1,25	0,074	0,000	1,027	1,101			158,30	156,48	1,66	1,81	0,26	0,42	2,82	0,013	
C16	16-1	1	110,78	0,82	0,091	3,610	0,000	0,091	150	0,0244	161,00	160,10	0,75	1,05	0,17	0,79	3,64	0,012	0,80
		2		1,25	0,138	5,495	0,000	0,138			158,30	157,25	0,90	1,05	0,16	0,79	2,31	0,012	
C12	12-7	2	65,03	0,82	0,053	0,000	0,814	0,867	150	0,0045	158,30	156,63	1,51	1,81	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		3		1,25	0,081	0,000	1,239	1,320			157,66	156,19	1,32	1,47	0,26	0,42	2,82	0,013	
C12	12-8	31	61,10	0,82	0,050	0,000	0,867	0,917	150	0,0045	157,66	156,34	1,17	1,47	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		2		1,25	0,076	0,000	1,320	1,396			157,37	155,91	1,31	1,46	0,26	0,42	2,82	0,013	
C12	12-9	4	119,67	0,82	0,098	0,000	0,917	1,015	150	0,0045	157,37	156,06	1,16	1,46	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		5		1,25	0,149	0,000	1,396	1,546			157,85	155,37	2,33	2,48	0,26	0,42	2,84	0,013	
C12	12-10	3	63,83	0,82	0,052	0,000	1,015	1,068	150	0,0045	157,85	155,52	2,18	2,48	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		4		1,25	0,080	0,000	1,546	1,625			157,09	155,09	1,85	2,00	0,27	0,43	2,87	0,013	

C12	12-11	58	63,84	0,82	0,052	0,000	1,068	1,120	150	0,0045	157,09	155,24	1,70	2,00	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		59		1,25	0,080	0,000	1,625	1,705			155,86	154,80	0,92	1,07	0,27	0,43	2,90	0,013	
C17	17-1	6	111,42	0,82	0,091	0,000	0,000	0,091	150	0,0045	156,00	155,10	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		7		1,25	0,139	0,000	0,000	0,139			155,86	154,45	1,27	1,42	0,26	0,42	2,82	0,013	
C12	12-12	5	61,14	0,82	0,050	0,000	1,211	1,261	150	0,0045	155,86	154,60	1,12	1,42	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		6		1,25	0,076	0,000	1,844	1,920			155,48	154,17	1,16	1,31	0,29	0,45	2,98	0,013	
C12	12-13	32	61,15	0,82	0,050	0,000	1,261	1,311	150	0,0045	155,48	154,32	1,01	1,31	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		5		1,25	0,076	0,000	1,920	1,996			155,27	153,89	1,22	1,37	0,30	0,45	3,00	0,013	
C18	18-1	8	112,34	0,82	0,092	0,000	0,000	0,092	150	0,0110	156,50	155,60	0,75	1,05	0,21	0,57	1,99	0,013	0,80
		9		1,25	0,140	0,000	0,000	0,140			155,27	154,22	0,90	1,05	0,21	0,58	2,56	0,013	
C12	12-14	33	61,35	0,82	0,050	0,000	1,403	1,453	150	0,0202	155,27	154,04	1,07	1,37	0,17	0,74	3,12	0,012	0,80
		7		1,25	0,076	0,000	2,136	2,212			153,71	152,66	0,90	1,05	0,21	0,84	2,57	0,012	
C12	12-15	7	61,35	0,82	0,050	0,000	1,453	1,504	150	0,0045	153,71	152,81	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		8		1,25	0,076	0,000	2,212	2,289			153,47	152,38	0,94	1,09	0,32	0,47	3,09	0,013	
C19	19-1	209	110,35	0,82	0,090	0,000	0,000	0,090	150	0,0045	153,00	152,10	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		210		1,25	0,137	0,000	0,000	0,137			153,47	151,45	1,87	2,02	0,26	0,42	2,82	0,013	
C12	12-16	208	60,47	0,82	0,050	0,000	1,594	1,644	150	0,0043	153,47	151,60	1,72	2,02	0,27	0,42	1,00	0,013	0,80
		209		1,25	0,075	0,000	2,426	2,502			153,41	151,19	2,07	2,22	0,34	0,47	3,16	0,013	
C12	12-17	197	60,46	0,82	0,049	0,000	1,644	1,693	150	0,0042	153,41	151,34	1,92	2,22	0,28	0,42	1,00	0,013	0,80
		198		1,25	0,075	0,000	2,502	2,577			152,01	150,94	0,92	1,07	0,35	0,47	3,19	0,013	
C1	1-19	198	61,60	0,82	0,050	0,000	7,258	7,309	200	0,0073	152,01	151,09	0,72	1,12	0,33	0,81	2,65	0,012	0,85
		199		1,25	0,077	0,000	11,048	11,125			151,54	150,44	0,90	1,10	0,41	0,90	3,94	0,012	
C1	1-20	199	61,61	0,82	0,050	0,000	7,309	7,359	200	0,0074	151,54	150,64	0,70	1,10	0,33	0,82	2,67	0,012	0,85
		200		1,25	0,077	0,000	11,125	11,202			151,08	149,98	0,90	1,10	0,42	0,91	3,94	0,012	
C1	1-21	200	112,74	0,82	0,092	0,000	7,359	7,452	200	0,0108	151,08	150,18	0,70	1,10	0,29	0,98	3,54	0,011	0,85
		201		1,25	0,140	0,000	11,202	11,342			149,86	148,76	0,90	1,10	0,36	1,10	3,75	0,011	
C20	20-1	201	69,32	0,82	0,057	0,000	0,000	0,057	150	0,0045	156,70	155,80	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		202		1,25	0,086	0,000	0,000	0,086			159,00	155,34	3,51	3,66	0,26	0,42	2,82	0,013	
C20	20-2	210	75,58	0,82	0,062	0,000	0,057	0,119	150	0,0045	159,00	155,49	3,36	3,66	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		201		1,25	0,094	0,000	0,086	0,181			158,28	155,00	3,13	3,28	0,26	0,42	2,82	0,013	
C21	21-1	203	65,12	0,82	0,053	0,000	0,000	0,053	150	0,0404	160,91	160,01	0,75	1,05	0,14	1,00	5,18	0,011	0,80

		204		1,25	0,081	0,000	0,000	0,081			158,28	157,23	0,90	1,05	0,14	1,00	2,15	0,011	
C20	20-3	202	7,80	0,82	0,006	0,000	0,172	0,178	150	0,0045	158,28	155,15	2,98	3,28	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		203		1,25	0,010	0,000	0,262	0,271			158,14	154,96	3,03	3,18	0,26	0,42	2,82	0,013	
C22	22-1	207	113,95	0,82	0,093	0,000	0,000	0,093	150	0,0075	159,00	158,10	0,75	1,05	0,23	0,50	1,49	0,013	0,80
		199		1,25	0,142	0,000	0,000	0,142			158,14	157,09	0,90	1,05	0,23	0,50	2,67	0,013	
C20	20-4	211	63,73	0,82	0,052	0,000	0,272	0,324	150	0,0045	158,14	155,11	2,88	3,18	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		212		1,25	0,079	0,000	0,413	0,493			158,36	154,67	3,54	3,69	0,26	0,42	2,82	0,013	
C23	23-1	215	70,39	0,82	0,058	0,000	0,000	0,058	150	0,0045	158,00	157,10	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		216		1,25	0,088	0,000	0,000	0,088			158,36	156,63	1,58	1,73	0,26	0,42	2,82	0,013	
C20	20-5	216	109,82	0,82	0,090	0,000	0,381	0,471	150	0,0045	158,36	154,82	3,39	3,69	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		204		1,25	0,137	0,000	0,581	0,717			158,00	154,18	3,67	3,82	0,26	0,42	2,82	0,013	
C24	24-1	217	119,68	0,82	0,098	0,000	0,000	0,098	150	0,0097	163,21	162,31	0,75	1,05	0,21	0,55	1,81	0,013	0,80
		216		1,25	0,149	0,000	0,000	0,149			162,05	161,00	0,90	1,05	0,21	0,55	2,59	0,013	
C24	24-2	213	58,22	0,82	0,048	0,000	0,098	0,146	150	0,0351	162,05	161,15	0,75	1,05	0,15	0,93	4,70	0,012	0,80
		212		1,25	0,073	0,000	0,149	0,222			160,01	158,96	0,90	1,05	0,15	0,94	2,19	0,011	
C25	25-1	204	102,05	0,82	0,084	0,000	0,000	0,084	150	0,0045	160,15	159,25	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		205		1,25	0,127	0,000	0,000	0,127			160,01	158,64	1,22	1,37	0,26	0,42	2,82	0,013	
C24	24-3	212	112,73	0,82	0,092	0,000	0,229	0,321	150	0,0150	160,01	158,79	1,07	1,37	0,19	0,65	2,53	0,013	0,80
		202		1,25	0,140	0,000	0,349	0,489			158,00	156,95	0,90	1,05	0,19	0,65	2,46	0,013	
C20	20-6	214	118,40	0,82	0,097	0,000	0,793	0,890	150	0,0045	158,00	154,33	3,52	3,82	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		215		1,25	0,148	0,000	1,207	1,354			156,79	153,64	3,00	3,15	0,26	0,42	2,82	0,013	
C26	26-1	218	56,54	0,82	0,046	0,000	3,982	4,028	150	0,0078	157,74	156,84	0,75	1,05	0,36	0,69	2,29	0,013	0,80
		219		1,25	0,070	0,000	6,059	6,129			157,30	156,25	0,90	1,05	0,46	0,77	3,55	0,012	
C26	26-2	219	117,88	0,82	0,097	2,175	4,028	4,125	150	0,0043	157,30	156,40	0,75	1,05	0,44	0,55	1,46	0,013	0,80
		220		1,25	0,147	3,310	6,129	6,276			156,79	155,74	0,90	1,05	0,57	0,61	3,78	0,013	
C27	27-1	107	108,00	0,82	0,088	0,000	0,000	0,088	150	0,0139	158,29	157,39	0,75	1,05	0,19	0,63	2,38	0,013	0,80
		108		1,25	0,135	0,000	0,000	0,135			156,79	155,74	0,90	1,05	0,19	0,63	2,49	0,013	
C20	20-7	109	65,83	0,82	0,054	0,000	5,103	5,157	200	0,0030	156,79	153,79	2,80	3,20	0,36	0,50	1,17	0,013	0,85
		110		1,25	0,082	0,000	7,765	7,847			156,00	153,39	2,41	2,61	0,46	0,56	4,08	0,013	
C20	20-8	135	63,88	0,82	0,052	0,000	5,157	5,209	200	0,0030	156,00	153,59	2,21	2,61	0,37	0,50	1,18	0,013	0,85
		108		1,25	0,080	0,000	7,847	7,927			155,68	153,20	2,28	2,48	0,46	0,56	4,09	0,013	

C28	28-1	108	107,69	0,82	0,088	0,000	0,000	0,088	150	0,0151	157,31	156,41	0,75	1,05	0,19	0,65	2,54	0,013	0,80
		109		1,25	0,134	0,000	0,000	0,134			155,68	154,63	0,90	1,05	0,19	0,65	2,46	0,013	
C20	20-9	111	62,41	0,82	0,051	0,000	5,297	5,348	200	0,0030	155,68	153,40	2,08	2,48	0,37	0,51	1,19	0,013	0,85
		112		1,25	0,078	0,000	8,061	8,139			155,78	153,02	2,56	2,76	0,47	0,56	4,11	0,013	
C20	20-10	136	61,76	0,82	0,051	0,000	5,348	5,399	200	0,0030	155,78	153,22	2,36	2,76	0,37	0,51	1,19	0,013	0,85
		110		1,25	0,077	0,000	8,139	8,216			155,54	152,83	2,51	2,71	0,47	0,57	4,12	0,013	
C29	29-1	110	105,96	0,82	0,087	0,000	0,000	0,087	150	0,0213	157,80	156,90	0,75	1,05	0,17	0,74	3,30	0,012	0,80
		111		1,25	0,132	0,000	0,000	0,132			155,54	154,49	0,90	1,05	0,17	0,74	2,36	0,012	
C20	20-11	137	64,97	0,82	0,053	0,000	5,486	5,539	200	0,0030	155,54	153,03	2,31	2,71	0,38	0,51	1,21	0,013	0,85
		138		1,25	0,081	0,000	8,348	8,429			155,61	152,64	2,77	2,97	0,48	0,57	4,14	0,013	
C20	20-12	113	65,76	0,82	0,054	0,000	5,539	5,593	200	0,0030	155,61	152,84	2,57	2,97	0,38	0,51	1,21	0,013	0,85
		114		1,25	0,082	0,000	8,429	8,511			155,26	152,44	2,62	2,82	0,48	0,57	4,15	0,013	
C30	30-1	112	104,12	0,82	0,085	0,000	0,000	0,085	150	0,0052	155,80	154,90	0,75	1,05	0,25	0,44	1,11	0,013	0,80
		113		1,25	0,130	0,000	0,000	0,130			155,26	154,21	0,90	1,05	0,25	0,44	2,78	0,013	
C20	20-13	139	62,54	0,82	0,051	0,000	5,678	5,729	200	0,0030	155,26	152,64	2,42	2,82	0,38	0,52	1,22	0,013	0,85
		112		1,25	0,078	0,000	8,640	8,718			154,50	152,25	2,05	2,25	0,49	0,57	4,17	0,013	
C20	20-14	138	62,54	0,82	0,051	0,000	5,729	5,780	200	0,0040	154,50	152,45	1,85	2,25	0,36	0,58	1,54	0,013	0,85
		139		1,25	0,078	0,000	8,718	8,796			153,10	152,00	0,90	1,10	0,45	0,65	4,05	0,013	
C31	31-1	75	106,83	0,82	0,087	0,000	0,000	0,087	150	0,0178	155,00	154,10	0,75	1,05	0,18	0,69	2,88	0,013	0,80
		76		1,25	0,133	0,000	0,000	0,133			153,10	152,05	0,90	1,05	0,18	0,69	2,41	0,013	
C20	20-15	77	60,33	0,82	0,049	0,000	5,868	5,917	200	0,0030	153,10	152,20	0,70	1,10	0,39	0,52	1,24	0,013	0,85
		78		1,25	0,075	0,000	8,929	9,005			153,00	151,82	0,98	1,18	0,50	0,58	4,19	0,013	
C20	20-16	74	60,34	0,82	0,049	0,000	5,917	5,967	200	0,0043	153,00	152,02	0,78	1,18	0,35	0,60	1,64	0,013	0,85
		75		1,25	0,075	0,000	9,005	9,080			152,66	151,56	0,90	1,10	0,45	0,67	4,04	0,013	
C32	32-1	76	114,42	0,82	0,094	0,000	0,000	0,094	150	0,0141	154,27	153,37	0,75	1,05	0,19	0,63	2,41	0,013	0,80
		77		1,25	0,143	0,000	0,000	0,143			152,66	151,61	0,90	1,05	0,19	0,63	2,48	0,013	
C20	20-17	95	68,28	0,82	0,056	0,000	6,060	6,116	200	0,0108	152,66	151,76	0,70	1,10	0,26	0,92	3,27	0,012	0,85
		74		1,25	0,085	0,000	9,222	9,307			151,92	150,82	0,90	1,10	0,33	1,03	3,61	0,011	
C20	20-18	96	97,36	0,82	0,080	0,000	6,116	6,196	200	0,0187	151,92	151,02	0,70	1,10	0,22	1,18	4,90	0,011	0,85
		76		1,25	0,121	0,000	9,307	9,429			150,10	149,00	0,90	1,10	0,28	1,32	3,37	0,010	
C20	20-19	79	83,42	0,82	0,068	0,000	6,196	6,264	200	0,0030	150,10	149,20	0,70	1,10	0,40	0,53	1,27	0,013	0,85

		80		1,25	0,104	0,000	9,429	9,533			149,86	148,75	0,91	1,11	0,51	0,59	4,23	0,013	
C1	1-22	78	115,42	0,82	0,094	0,000	13,716	13,810	200	0,0178	149,86	148,95	0,71	1,11	0,33	1,55	6,42	0,010	0,85
		79		1,25	0,144	0,000	20,875	21,019			147,79	146,69	0,90	1,10	0,41	1,72	3,93	0,010	
C33	33-1	97	110,93	0,82	0,091	0,000	0,000	0,091	150	0,0288	151,00	150,10	0,75	1,05	0,16	0,85	4,10	0,012	0,80
		78		1,25	0,138	0,000	0,000	0,138			147,80	146,75	0,90	1,05	0,16	0,86	2,26	0,012	
C34	34-1	81	117,91	0,82	0,097	0,000	0,000	0,097	150	0,0169	149,79	148,89	0,75	1,05	0,18	0,68	2,77	0,013	0,80
		82		1,25	0,147	0,000	0,000	0,147			147,80	146,75	0,90	1,05	0,18	0,68	2,43	0,013	
C33	33-2	98	103,63	0,82	0,085	0,000	0,187	0,272	150	0,0045	147,80	146,90	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		80		1,25	0,129	0,000	0,285	0,414			147,79	146,28	1,36	1,51	0,26	0,42	2,82	0,013	
C1	1-23	49	86,31	0,82	0,071	0,000	14,082	14,153	200	0,0486	147,79	146,43	1,16	1,56	0,25	2,30	13,98	0,009	0,85
		50		1,25	0,108	0,000	21,433	21,541			143,14	142,04	0,90	1,10	0,31	2,60	3,52	0,009	
C1	1-24	51	35,51	0,82	0,029	0,000	14,153	14,182	200	0,0166	143,14	142,24	0,70	1,10	0,34	1,51	6,15	0,010	0,85
		52		1,25	0,044	0,000	21,541	21,585			142,55	141,45	0,90	1,10	0,43	1,68	3,99	0,010	
C35	35-1	50	48,19	0,82	0,039	0,000	0,000	0,039	150	0,0836	147,00	146,10	0,75	1,05	0,11	1,38	8,69	0,010	0,80
		51		1,25	0,060	0,000	0,000	0,060			142,97	141,92	0,90	1,05	0,11	1,41	1,92	0,010	
C35	35-2	9	60,94	0,82	0,050	0,000	0,039	0,089	150	0,0147	142,97	142,07	0,75	1,05	0,19	0,64	2,48	0,013	0,80
		10		1,25	0,076	0,000	0,060	0,136			142,08	141,03	0,90	1,05	0,19	0,64	2,47	0,013	
C36	36-1	34	71,24	0,82	0,058	0,000	0,000	0,058	150	0,0087	142,70	141,80	0,75	1,05	0,22	0,53	1,67	0,013	0,80
		9		1,25	0,089	0,000	0,000	0,089			142,08	141,03	0,90	1,05	0,22	0,53	2,62	0,013	
C35	35-3	35	96,45	0,82	0,079	0,000	0,148	0,227	150	0,0045	142,08	141,18	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		9		1,25	0,120	0,000	0,225	0,345			142,55	140,59	1,81	1,96	0,26	0,42	2,82	0,013	
C1	1-25	11	116,61	0,82	0,095	0,000	14,409	14,504	250	0,0030	142,55	140,74	1,56	2,06	0,46	0,67	1,73	0,013	0,90
		12		1,25	0,145	0,000	21,930	22,075			142,26	140,14	1,87	2,12	0,59	0,74	4,92	0,012	
C1	1-26	10	81,30	0,82	0,067	0,000	14,504	14,571	250	0,0030	142,26	140,39	1,62	2,12	0,46	0,67	1,73	0,013	0,90
		11		1,25	0,101	0,000	22,075	22,176			142,05	139,90	1,90	2,15	0,59	0,74	4,93	0,012	
C1	1-27	12	60,38	0,82	0,049	0,000	14,571	14,620	250	0,0030	142,05	140,15	1,65	2,15	0,46	0,67	1,73	0,013	0,90
		13		1,25	0,075	0,000	22,176	22,252			142,16	139,72	2,19	2,44	0,59	0,74	4,93	0,012	
C1	1-28	53	102,69	0,82	0,084	0,000	14,620	14,704	250	0,0094	142,16	139,97	1,94	2,44	0,31	1,14	4,04	0,011	0,90
		54		1,25	0,128	0,000	22,252	22,380			139,90	138,75	0,90	1,15	0,39	1,27	4,30	0,011	
C37	37-1	55	53,05	0,82	0,043	0,000	0,000	0,043	150	0,0098	166,10	165,20	0,75	1,05	0,21	0,55	1,83	0,013	0,80
		56		1,25	0,066	0,000	0,000	0,066			165,58	164,53	0,90	1,05	0,21	0,55	2,59	0,013	

C38	38-1	52	49,53	0,82	0,041	0,000	0,000	0,041	150	0,0045	165,76	164,86	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		53		1,25	0,062	0,000	0,000	0,062			165,58	164,48	0,95	1,10	0,26	0,42	2,82	0,013	
C37	37-2	54	60,69	0,82	0,050	0,000	0,084	0,134	150	0,0157	165,58	164,63	0,80	1,10	0,19	0,66	2,62	0,013	0,80
		55		1,25	0,076	0,000	0,128	0,203			164,58	163,53	0,90	1,05	0,19	0,66	2,45	0,013	
C37	37-3	14	60,70	0,82	0,050	0,000	0,134	0,183	150	0,0223	164,58	163,68	0,75	1,05	0,17	0,75	3,41	0,012	0,80
		15		1,25	0,076	0,000	0,203	0,279			163,22	162,17	0,90	1,05	0,17	0,76	2,34	0,012	
C39	39-1	13	58,03	0,82	0,048	0,000	0,000	0,048	150	0,0134	164,00	163,10	0,75	1,05	0,19	0,62	2,32	0,013	0,80
		14		1,25	0,072	0,000	0,000	0,072			163,22	162,17	0,90	1,05	0,19	0,62	2,50	0,013	
C37	37-4	115	61,39	0,82	0,050	0,000	0,231	0,281	150	0,0356	163,22	162,32	0,75	1,05	0,15	0,94	4,75	0,011	0,80
		116		1,25	0,076	0,000	0,351	0,428			161,04	159,99	0,90	1,05	0,15	0,95	2,18	0,011	
C37	37-5	114	61,40	0,82	0,050	0,000	0,281	0,331	150	0,0351	161,04	160,14	0,75	1,05	0,15	0,93	4,70	0,012	0,80
		115		1,25	0,077	0,000	0,428	0,504			158,88	157,83	0,90	1,05	0,15	0,94	2,19	0,011	
C40	40-1	117	51,97	0,82	0,043	0,000	0,000	0,043	150	0,0176	163,36	162,46	0,75	1,05	0,18	0,69	2,86	0,013	0,80
		118		1,25	0,065	0,000	0,000	0,065			162,44	161,39	0,90	1,05	0,18	0,69	2,42	0,013	
C40	40-2	119	60,37	0,82	0,049	0,000	0,043	0,092	150	0,0239	162,44	161,54	0,75	1,05	0,17	0,78	3,58	0,012	0,80
		120		1,25	0,075	0,000	0,065	0,140			161,00	159,95	0,90	1,05	0,17	0,78	2,32	0,012	
C40	40-3	116	60,37	0,82	0,049	0,000	0,092	0,141	150	0,0351	161,00	160,10	0,75	1,05	0,15	0,93	4,70	0,012	0,80
		117		1,25	0,075	0,000	0,140	0,215			158,88	157,83	0,90	1,05	0,15	0,94	2,19	0,011	
C37	37-6	118	60,07	0,82	0,049	0,000	0,473	0,522	150	0,0187	158,88	157,98	0,75	1,05	0,18	0,70	2,99	0,012	0,80
		119		1,25	0,075	0,000	0,720	0,794			157,76	156,71	0,90	1,05	0,18	0,70	2,40	0,012	
C37	37-7	36	62,23	0,82	0,051	0,000	0,522	0,573	150	0,0202	157,76	156,86	0,75	1,05	0,17	0,72	3,17	0,012	0,80
		10		1,25	0,078	0,000	0,794	0,872			156,51	155,46	0,90	1,05	0,17	0,73	2,38	0,012	
C41	41-1	63	114,82	0,82	0,094	0,000	0,000	0,094	150	0,0045	156,70	155,80	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		52		1,25	0,143	0,000	0,000	0,143			156,51	155,13	1,23	1,38	0,26	0,42	2,82	0,013	
C42	42-1	64	109,24	0,82	0,089	0,000	0,000	0,089	150	0,0107	157,68	156,78	0,75	1,05	0,21	0,57	1,95	0,013	0,80
		54		1,25	0,136	0,000	0,000	0,136			156,51	155,46	0,90	1,05	0,21	0,57	2,56	0,013	
C37	37-8	140	61,34	0,82	0,050	0,000	0,756	0,807	150	0,0045	156,51	155,28	1,08	1,38	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		114		1,25	0,076	0,000	1,151	1,228			156,33	154,85	1,33	1,48	0,26	0,42	2,82	0,013	
C37	37-9	141	63,41	0,82	0,052	0,000	0,807	0,858	150	0,0045	156,33	155,00	1,18	1,48	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		114		1,25	0,079	0,000	1,228	1,307			156,42	154,57	1,70	1,85	0,26	0,42	2,82	0,013	
C43	43-1	142	109,04	0,82	0,089	0,000	0,000	0,089	150	0,0045	156,56	155,66	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80

		116		1,25	0,136	0,000	0,000	0,136			156,42	155,02	1,25	1,40	0,26	0,42	2,82	0,013	
C37	37-10	37	60,59	0,82	0,050	0,000	0,948	0,997	150	0,0045	156,42	154,72	1,55	1,85	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		12		1,25	0,075	0,000	1,443	1,518			155,97	154,29	1,52	1,67	0,26	0,42	2,83	0,013	
C37	37-11	143	60,60	0,82	0,050	0,000	0,997	1,047	150	0,0045	155,97	154,44	1,37	1,67	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		118		1,25	0,076	0,000	1,518	1,594			155,08	154,02	0,91	1,06	0,27	0,42	2,86	0,013	
C44	44-1	144	117,71	0,82	0,096	0,000	0,000	0,096	150	0,0121	156,50	155,60	0,75	1,05	0,20	0,60	2,14	0,013	0,80
		118		1,25	0,147	0,000	0,000	0,147			155,08	154,03	0,90	1,05	0,20	0,60	2,53	0,013	
C45	45-1	84	107,52	0,82	0,088	0,000	0,000	0,088	150	0,0045	155,42	154,52	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		22		1,25	0,134	0,000	0,000	0,134			155,08	153,88	1,05	1,20	0,26	0,42	2,82	0,013	
C37	37-12	83	61,17	0,82	0,050	0,000	1,231	1,281	150	0,0045	155,08	154,03	0,90	1,20	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		84		1,25	0,076	0,000	1,874	1,950			154,71	153,60	0,95	1,10	0,29	0,45	2,99	0,013	
C37	37-13	82	61,17	0,82	0,050	0,000	1,281	1,331	150	0,0045	154,71	153,75	0,80	1,10	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		83		1,25	0,076	0,000	1,950	2,027			154,78	153,33	1,30	1,45	0,30	0,45	3,01	0,013	
C46	46-1	22	105,82	0,82	0,087	0,000	0,000	0,087	150	0,0045	154,90	154,00	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		23		1,25	0,132	0,000	0,000	0,132			154,78	153,37	1,25	1,40	0,26	0,42	2,82	0,013	
C37	37-14	24	61,04	0,82	0,050	0,000	1,418	1,468	150	0,0045	154,78	153,48	1,15	1,45	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		25		1,25	0,076	0,000	2,158	2,235			154,16	153,05	0,96	1,11	0,32	0,47	3,07	0,013	
C37	37-15	23	61,04	0,82	0,050	0,000	1,468	1,518	150	0,0177	154,16	153,20	0,81	1,11	0,18	0,71	2,85	0,012	0,80
		24		1,25	0,076	0,000	2,235	2,311			153,02	151,97	0,90	1,05	0,22	0,80	2,64	0,012	
C47	47-1	80	108,60	0,82	0,089	0,000	0,000	0,089	150	0,0108	154,20	153,30	0,75	1,05	0,21	0,57	1,97	0,013	0,80
		81		1,25	0,135	0,000	0,000	0,135			153,02	151,97	0,90	1,05	0,21	0,57	2,56	0,013	
C37	37-16	25	60,06	0,82	0,049	0,000	1,607	1,656	150	0,0050	153,02	152,12	0,75	1,05	0,26	0,44	1,14	0,013	0,80
		26		1,25	0,075	0,000	2,446	2,521			152,72	151,67	0,90	1,05	0,33	0,50	3,12	0,013	
C37	37-17	26	62,29	0,82	0,051	0,000	1,656	1,707	150	0,0106	152,72	151,82	0,75	1,05	0,22	0,60	2,04	0,013	0,80
		27		1,25	0,078	0,000	2,521	2,598			152,06	151,01	0,90	1,05	0,27	0,67	2,88	0,013	
C48	48-1	57	104,82	0,82	0,086	0,000	0,000	0,086	150	0,0045	152,26	151,36	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		19		1,25	0,131	0,000	0,000	0,131			152,06	150,74	1,17	1,32	0,26	0,42	2,82	0,013	
C37	37-18	20	115,48	0,82	0,095	0,000	1,793	1,887	150	0,0175	152,06	150,89	1,02	1,32	0,20	0,76	3,07	0,012	0,80
		21		1,25	0,144	0,000	2,729	2,873			149,77	148,72	0,90	1,05	0,24	0,86	2,76	0,012	
C49	49-1	56	105,37	0,82	0,086	0,000	0,000	0,086	150	0,0056	150,35	149,45	0,75	1,05	0,24	0,45	1,18	0,013	0,80
		57		1,25	0,131	0,000	0,000	0,131			149,77	148,72	0,90	1,05	0,24	0,45	2,76	0,013	

C37	37-19	19	74,87	0,82	0,061	0,000	1,974	2,035	150	0,0085	149,77	148,87	0,75	1,05	0,25	0,58	1,85	0,013	0,80
		20		1,25	0,093	0,000	3,004	3,097			149,13	148,08	0,90	1,05	0,31	0,65	3,07	0,013	
C50	50-1	104	60,58	0,82	0,050	0,000	0,000	0,050	150	0,0109	149,79	148,89	0,75	1,05	0,21	0,57	1,98	0,013	0,80
		105		1,25	0,075	0,000	0,000	0,075			149,13	148,08	0,90	1,05	0,21	0,57	2,56	0,013	
C37	37-20	105	81,48	0,82	0,067	0,000	2,085	2,151	150	0,0607	149,13	148,23	0,75	1,05	0,14	1,42	7,82	0,010	0,80
		25		1,25	0,102	0,000	3,173	3,274			144,19	143,14	0,90	1,05	0,17	1,62	2,36	0,010	
C37	37-21	101	65,47	0,82	0,054	0,000	2,151	2,205	150	0,0228	144,19	143,29	0,75	1,05	0,19	0,92	3,93	0,012	0,80
		23		1,25	0,082	0,000	3,274	3,356			142,70	141,65	0,90	1,05	0,24	1,04	2,73	0,011	
C51	51-1	103	75,58	0,82	0,062	0,000	0,000	0,062	150	0,0111	143,70	142,80	0,75	1,05	0,20	0,58	2,01	0,013	0,80
		104		1,25	0,094	0,000	0,000	0,094			142,86	141,81	0,90	1,05	0,20	0,58	2,55	0,013	
C51	51-2	100	75,59	0,82	0,062	0,000	0,062	0,124	150	0,0045	142,86	141,96	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		101		1,25	0,094	0,000	0,094	0,188			142,70	141,47	1,08	1,23	0,26	0,42	2,82	0,013	
C37	37-22	21	106,65	0,82	0,087	0,000	2,329	2,416	150	0,0046	142,70	141,62	0,93	1,23	0,33	0,48	1,24	0,013	0,80
		22		1,25	0,133	0,000	3,544	3,677			142,03	140,98	0,90	1,05	0,41	0,54	3,40	0,013	
C52	52-1	99	62,51	0,82	0,051	0,000	0,000	0,051	150	0,0045	142,20	141,30	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		82		1,25	0,078	0,000	0,000	0,078			142,10	140,87	1,08	1,23	0,26	0,42	2,82	0,013	
C52	52-2	16	62,52	0,82	0,051	0,000	0,051	0,102	150	0,0045	142,10	141,02	0,93	1,23	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		17		1,25	0,078	0,000	0,078	0,156			142,03	140,59	1,29	1,44	0,26	0,42	2,82	0,013	
C37	37-23	15	32,05	0,82	0,026	0,000	2,518	2,545	150	0,0034	142,03	140,74	1,14	1,44	0,36	0,44	1,00	0,013	0,80
		16		1,25	0,040	0,000	3,833	3,873			141,90	140,48	1,27	1,42	0,46	0,49	3,54	0,013	
C53	53-1	18	110,80	0,82	0,091	0,000	0,000	0,091	150	0,0535	149,70	148,80	0,75	1,05	0,13	1,12	6,37	0,011	0,80
		19		1,25	0,138	0,000	0,000	0,138			143,77	142,72	0,90	1,05	0,13	1,13	2,06	0,011	
C54	54-1	39	107,24	0,82	0,088	0,000	0,000	0,088	150	0,0094	144,78	143,88	0,75	1,05	0,21	0,54	1,77	0,013	0,80
		17		1,25	0,134	0,000	0,000	0,134			143,77	142,72	0,90	1,05	0,21	0,54	2,60	0,013	
C53	53-2	17	62,94	0,82	0,052	0,000	0,179	0,230	150	0,0089	143,77	142,87	0,75	1,05	0,22	0,53	1,69	0,013	0,80
		18		1,25	0,078	0,000	0,272	0,350			143,21	142,16	0,90	1,05	0,22	0,53	2,62	0,013	
C53	53-3	65	62,94	0,82	0,052	0,000	0,230	0,282	150	0,0114	143,21	142,31	0,75	1,05	0,20	0,58	2,05	0,013	0,80
		56		1,25	0,078	0,000	0,350	0,429			142,49	141,44	0,90	1,05	0,20	0,58	2,54	0,013	
C53	53-4	121	64,30	0,82	0,053	0,000	0,282	0,334	150	0,0128	142,49	141,59	0,75	1,05	0,20	0,61	2,25	0,013	0,80
		122		1,25	0,080	0,000	0,429	0,509			141,67	140,62	0,90	1,05	0,20	0,61	2,51	0,013	
C53	53-5	123	65,07	0,82	0,053	0,000	0,334	0,387	150	0,0052	141,67	140,77	0,75	1,05	0,25	0,44	1,12	0,013	0,80

		124		1,25	0,081	0,000	0,509	0,590			141,33	140,28	0,90	1,05	0,25	0,44	2,78	0,013	
C53	53-6	124	89,44	0,82	0,073	0,000	0,387	0,461	150	0,0045	141,33	140,43	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		125		1,25	0,111	0,000	0,590	0,701			141,90	139,88	1,87	2,02	0,26	0,42	2,82	0,013	
C37	37-24	120	54,04	0,82	0,044	0,000	3,005	3,049	150	0,0031	141,90	140,03	1,72	2,02	0,41	0,44	1,00	0,013	0,80
		121		1,25	0,067	0,000	4,574	4,642			141,70	139,71	1,84	1,99	0,53	0,49	3,70	0,013	
C55	55-1	38	96,97	0,82	0,079	0,000	0,000	0,079	150	0,0045	142,00	141,10	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		15		1,25	0,121	0,000	0,000	0,121			141,70	140,51	1,04	1,19	0,26	0,42	2,82	0,013	
C37	37-25	40	64,77	0,82	0,053	0,000	3,129	3,182	150	0,0030	141,70	139,86	1,69	1,99	0,43	0,44	1,00	0,013	0,80
		17		1,25	0,081	0,000	4,762	4,843			141,69	139,51	2,03	2,18	0,54	0,49	3,73	0,013	
C37	37-26	145	59,53	0,82	0,049	0,000	3,182	3,231	150	0,0030	141,69	139,66	1,88	2,18	0,43	0,45	1,00	0,013	0,80
		120		1,25	0,074	0,000	4,843	4,917			141,50	139,33	2,02	2,17	0,55	0,49	3,74	0,013	
C37	37-27	146	65,06	0,82	0,053	0,000	3,231	3,284	150	0,0136	141,50	139,48	1,87	2,17	0,27	0,84	3,16	0,012	0,80
		122		1,25	0,081	0,000	4,917	4,998			139,50	138,45	0,90	1,05	0,34	0,93	3,17	0,012	
C56	56-1	147	49,08	0,82	0,040	0,000	0,000	0,040	150	0,0306	139,50	138,60	0,75	1,05	0,15	0,87	4,27	0,012	0,80
		124		1,25	0,061	0,000	0,000	0,061			138,00	136,95	0,90	1,05	0,15	0,88	2,24	0,012	
C56	56-2	122	63,73	0,82	0,052	0,000	0,040	0,092	150	0,0045	138,00	137,10	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		123		1,25	0,079	0,000	0,061	0,141			139,00	136,66	2,19	2,34	0,26	0,42	2,82	0,013	
C56	56-3	125	52,66	0,82	0,043	0,000	0,092	0,135	150	0,0045	139,00	136,81	2,04	2,34	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		126		1,25	0,066	0,000	0,141	0,206			139,50	136,42	2,93	3,08	0,26	0,42	2,82	0,013	
C57	57-1	127	105,94	0,82	0,087	0,000	0,000	0,087	150	0,0094	140,50	139,60	0,75	1,05	0,21	0,54	1,77	0,013	0,80
		128		1,25	0,132	0,000	0,000	0,132			139,50	138,45	0,90	1,05	0,21	0,54	2,60	0,013	
C56	56-4	126	81,79	0,82	0,067	0,000	0,222	0,289	150	0,0045	139,50	136,57	2,78	3,08	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		127		1,25	0,102	0,000	0,338	0,440			140,00	136,06	3,80	3,95	0,26	0,42	2,82	0,013	
C58	58-1	106	117,10	0,82	0,096	0,000	0,000	0,096	150	0,0045	139,40	138,50	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		105		1,25	0,146	0,000	0,000	0,146			139,00	137,82	1,03	1,18	0,26	0,42	2,82	0,013	
C58	58-2	102	115,02	0,82	0,094	0,000	0,096	0,190	150	0,0045	139,00	137,97	0,88	1,18	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		126		1,25	0,143	0,000	0,146	0,289			140,00	137,30	2,55	2,70	0,26	0,42	2,82	0,013	
C56	56-5	102	63,65	0,82	0,052	0,000	0,479	0,531	150	0,0045	140,00	136,21	3,65	3,95	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		101		1,25	0,079	0,000	0,729	0,809			140,00	135,77	4,08	4,23	0,26	0,42	2,82	0,013	
C56	56-6	148	61,46	0,82	0,050	0,000	0,531	0,582	150	0,0045	140,00	135,92	3,93	4,23	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		125		1,25	0,077	0,000	0,809	0,885			139,50	135,49	3,86	4,01	0,26	0,42	2,82	0,013	

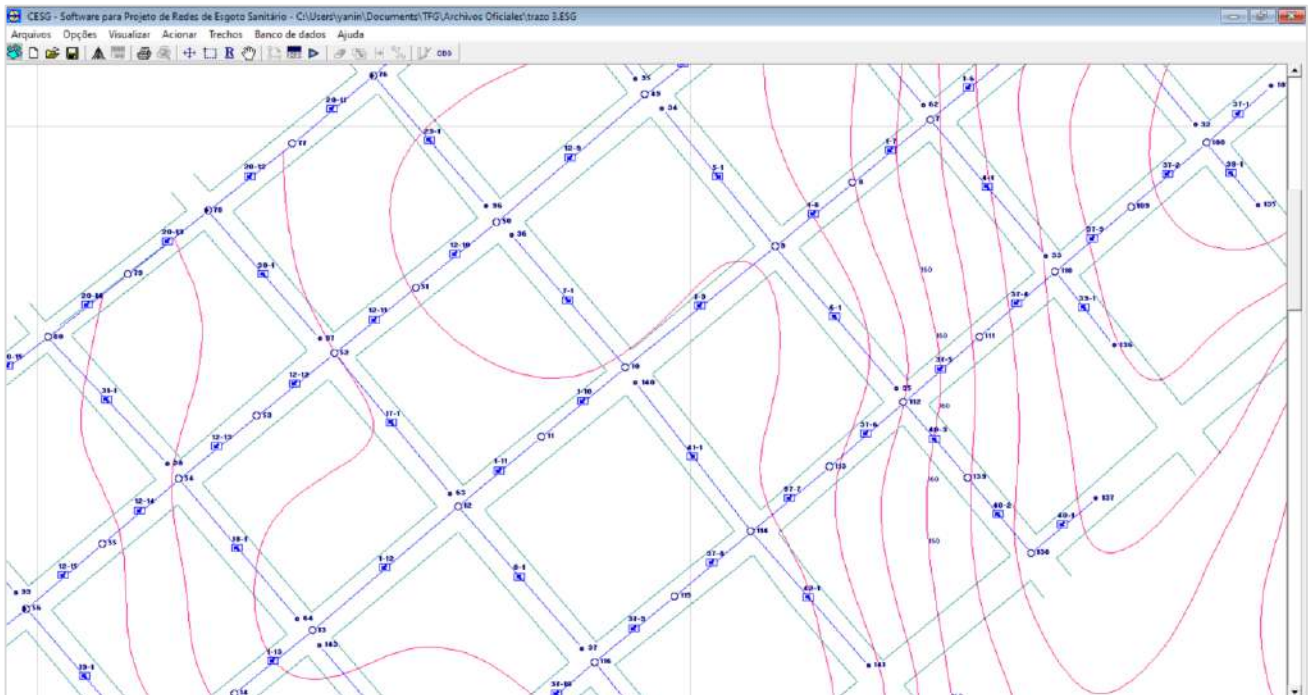
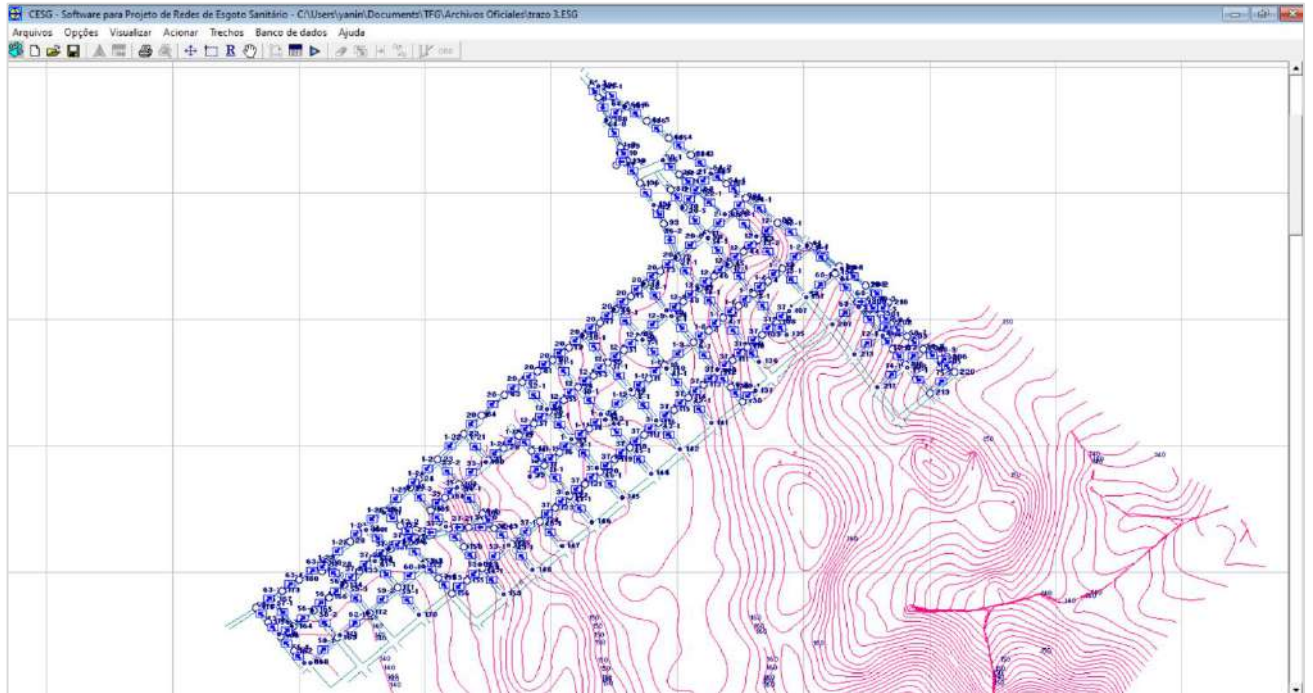
C59	59-1	153	111,19	0,82	0,091	0,000	0,000	0,091	150	0,0045	140,66	139,76	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		154		1,25	0,139	0,000	0,000	0,139			140,29	139,10	1,04	1,19	0,26	0,42	2,82	0,013	
C60	60-1	90	106,94	0,82	0,088	0,000	0,000	0,088	150	0,0094	141,30	140,40	0,75	1,05	0,21	0,54	1,77	0,013	0,80
		71		1,25	0,133	0,000	0,000	0,133			140,29	139,24	0,90	1,05	0,21	0,54	2,60	0,013	
C61	61-1	128	109,23	0,82	0,089	0,000	0,000	0,089	150	0,0120	141,60	140,70	0,75	1,05	0,20	0,59	2,13	0,013	0,80
		129		1,25	0,136	0,000	0,000	0,136			140,29	139,24	0,90	1,05	0,20	0,59	2,53	0,013	
C59	59-2	129	118,52	0,82	0,097	0,000	0,268	0,365	150	0,0045	140,29	139,25	0,89	1,19	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		130		1,25	0,148	0,000	0,408	0,556			139,94	138,57	1,22	1,37	0,26	0,42	2,82	0,013	
C62	62-1	130	117,43	0,82	0,096	0,000	0,000	0,096	150	0,0045	139,00	138,10	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		131		1,25	0,146	0,000	0,000	0,146			139,94	137,42	2,37	2,52	0,26	0,42	2,82	0,013	
C59	59-3	131	117,96	0,82	0,097	0,000	0,461	0,558	150	0,0045	139,94	137,57	2,22	2,52	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		132		1,25	0,147	0,000	0,702	0,849			139,50	136,89	2,46	2,61	0,26	0,42	2,82	0,013	
C37	37-28	133	91,15	0,82	0,075	0,000	4,423	4,498	150	0,0030	139,50	135,58	3,77	4,07	0,52	0,49	1,13	0,013	0,80
		134		1,25	0,114	0,000	6,733	6,846			139,90	135,15	4,60	4,75	0,68	0,53	3,95	0,013	
C63	63-1	132	51,25	0,82	0,042	0,000	0,000	0,042	150	0,0078	139,00	138,10	0,75	1,05	0,22	0,51	1,53	0,013	0,80
		133		1,25	0,064	0,000	0,000	0,064			138,60	137,55	0,90	1,05	0,22	0,51	2,66	0,013	
C63	63-2	28	59,07	0,82	0,048	0,000	0,042	0,090	150	0,0045	138,60	137,70	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		29		1,25	0,074	0,000	0,064	0,137			140,30	137,28	2,87	3,02	0,26	0,42	2,82	0,013	
C63	63-3	27	98,22	0,82	0,080	0,000	0,090	0,171	150	0,0045	140,30	137,43	2,72	3,02	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		28		1,25	0,122	0,000	0,137	0,260			140,90	136,84	3,91	4,06	0,26	0,42	2,82	0,013	
C63	63-4	152	64,88	0,82	0,053	0,000	0,171	0,224	150	0,0045	140,90	136,99	3,76	4,06	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		129		1,25	0,081	0,000	0,260	0,341			140,50	136,55	3,80	3,95	0,26	0,42	2,82	0,013	
C63	63-5	151	99,39	0,82	0,081	0,000	0,224	0,305	150	0,0045	140,50	136,70	3,65	3,95	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		152		1,25	0,124	0,000	0,341	0,465			139,90	136,10	3,65	3,80	0,26	0,42	2,82	0,013	
C1	1-29	160	28,66	0,82	0,023	0,000	19,507	19,531	250	0,0030	139,90	135,30	4,35	4,85	0,54	0,73	1,92	0,012	0,90
		131		1,25	0,036	0,000	29,690	29,726			140,00	134,97	4,78	5,03	0,71	0,79	5,13	0,012	
C64	64-1	155	67,66	0,82	0,055	0,000	0,000	0,055	150	0,0071	162,38	161,48	0,75	1,05	0,23	0,49	1,42	0,013	0,80
		156		1,25	0,084	0,000	0,000	0,084			161,90	160,85	0,90	1,05	0,23	0,49	2,69	0,013	
C64	64-2	154	60,26	0,82	0,049	0,000	0,055	0,105	150	0,0118	161,90	161,00	0,75	1,05	0,20	0,59	2,10	0,013	0,80
		155		1,25	0,075	0,000	0,084	0,159			161,19	160,14	0,90	1,05	0,20	0,59	2,53	0,013	
C64	64-3	157	84,03	0,82	0,069	0,000	0,105	0,174	150	0,0049	161,19	160,29	0,75	1,05	0,25	0,43	1,06	0,013	0,80

		158		1,25	0,105	0,000	0,159	0,264			160,78	159,73	0,90	1,05	0,25	0,43	2,80	0,013	
C64	64-4	158	87,80	0,82	0,072	0,000	0,174	0,245	150	0,0071	160,78	159,88	0,75	1,05	0,23	0,49	1,42	0,013	0,80
		130		1,25	0,109	0,000	0,264	0,374			160,16	159,11	0,90	1,05	0,23	0,49	2,69	0,013	
C64	64-5	156	87,71	0,82	0,072	0,000	0,245	0,317	150	0,0304	160,16	159,26	0,75	1,05	0,15	0,87	4,26	0,012	0,80
		157		1,25	0,109	0,000	0,374	0,483			157,49	156,44	0,90	1,05	0,15	0,88	2,24	0,012	
C64	64-6	159	79,69	0,82	0,065	0,000	0,317	0,382	150	0,0045	157,49	156,59	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		154		1,25	0,099	0,000	0,483	0,582			157,75	156,08	1,52	1,67	0,26	0,42	2,82	0,013	
C65	65-1	150	111,62	0,82	0,091	0,000	0,000	0,091	150	0,0330	161,43	160,53	0,75	1,05	0,15	0,90	4,50	0,012	0,80
		128		1,25	0,139	0,000	0,000	0,139			157,75	156,70	0,90	1,05	0,15	0,91	2,21	0,012	
C64	64-7	149	71,56	0,82	0,059	0,000	0,474	0,532	150	0,0045	157,75	156,23	1,37	1,67	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		150		1,25	0,089	0,000	0,721	0,810			159,66	155,76	3,75	3,90	0,26	0,42	2,82	0,013	
C66	66-1	170	38,85	0,82	0,032	0,000	3,076	3,108	150	0,0906	162,63	161,73	0,75	1,05	0,15	1,90	12,25	0,009	0,80
		171		1,25	0,048	0,000	4,680	4,728			159,11	158,06	0,90	1,05	0,18	2,15	2,42	0,009	
C66	66-2	29	77,42	0,82	0,063	0,000	3,108	3,171	150	0,0030	159,11	158,21	0,75	1,05	0,42	0,44	1,00	0,013	0,80
		30		1,25	0,096	0,000	4,728	4,825			159,66	157,82	1,69	1,84	0,54	0,49	3,73	0,013	
C64	64-8	171	94,72	0,82	0,078	0,000	3,704	3,781	150	0,0030	159,66	155,85	3,66	3,96	0,47	0,46	1,06	0,013	0,80
		172		1,25	0,118	0,000	5,635	5,753			156,89	155,42	1,32	1,47	0,61	0,51	3,85	0,013	
C64	64-9	172	48,71	0,82	0,040	0,000	3,781	3,821	150	0,0287	156,89	155,57	1,17	1,47	0,23	1,25	5,76	0,011	0,80
		134		1,25	0,061	0,000	5,753	5,814			155,07	154,02	0,90	1,05	0,29	1,39	2,95	0,010	
C67	67-1	173	80,84	0,82	0,066	0,000	0,000	0,066	150	0,0124	157,00	156,10	0,75	1,05	0,20	0,60	2,18	0,013	0,80
		171		1,25	0,101	0,000	0,000	0,101			156,00	154,95	0,90	1,05	0,20	0,60	2,52	0,013	
C67	67-2	174	81,15	0,82	0,066	0,000	0,066	0,133	150	0,0115	156,00	155,10	0,75	1,05	0,20	0,58	2,06	0,013	0,80
		171		1,25	0,101	0,000	0,101	0,202			155,07	154,02	0,90	1,05	0,20	0,58	2,54	0,013	
C64	64-10	134	34,88	0,82	0,029	0,000	3,954	3,982	150	0,0030	155,07	154,17	0,75	1,05	0,48	0,47	1,08	0,013	0,80
		29		1,25	0,043	0,000	6,016	6,059			155,00	153,92	0,93	1,08	0,63	0,52	3,88	0,013	
C68	68-1	220	118,60	0,82	0,097	0,000	0,000	0,097	150	0,0149	166,00	165,10	0,75	1,05	0,19	0,65	2,52	0,013	0,80
		205		1,25	0,148	0,000	0,000	0,148			164,23	163,18	0,90	1,05	0,19	0,65	2,46	0,013	
C68	68-2	186	115,50	0,82	0,095	0,000	0,097	0,192	150	0,0351	164,23	163,33	0,75	1,05	0,15	0,93	4,70	0,012	0,80
		187		1,25	0,144	0,000	0,148	0,292			160,18	159,13	0,90	1,05	0,15	0,94	2,19	0,011	
C69	69-1	187	105,51	0,82	0,086	0,000	0,000	0,086	150	0,0215	162,45	161,55	0,75	1,05	0,17	0,74	3,32	0,012	0,80
		188		1,25	0,131	0,000	0,000	0,131			160,18	159,13	0,90	1,05	0,17	0,75	2,35	0,012	

C68	68-3	192	26,78	0,82	0,022	0,000	0,278	0,300	150	0,0556	160,18	159,28	0,75	1,05	0,13	1,14	6,55	0,011	0,80
		187		1,25	0,033	0,000	0,423	0,457			158,69	157,64	0,90	1,05	0,13	1,15	2,05	0,011	
C68	68-4	190	61,02	0,82	0,050	0,000	0,300	0,350	150	0,0533	158,69	157,79	0,75	1,05	0,13	1,12	6,34	0,011	0,80
		191		1,25	0,076	0,000	0,457	0,533			155,44	154,39	0,90	1,05	0,13	1,13	2,07	0,011	
C70	70-1	189	92,19	0,82	0,075	0,000	0,000	0,075	150	0,0448	164,93	164,03	0,75	1,05	0,14	1,04	5,59	0,011	0,80
		190		1,25	0,115	0,000	0,000	0,115			160,80	159,75	0,90	1,05	0,14	1,05	2,11	0,011	
C70	70-2	205	92,19	0,82	0,075	0,000	0,075	0,151	150	0,0582	160,80	159,90	0,75	1,05	0,13	1,16	6,77	0,011	0,80
		206		1,25	0,115	0,000	0,115	0,230			155,43	154,38	0,90	1,05	0,13	1,17	2,04	0,011	
C70	70-3	195	46,32	0,82	0,038	0,000	0,151	0,189	150	0,0045	155,43	154,53	0,75	1,05	0,26	0,42	1,00	0,013	0,80
		196		1,25	0,058	0,000	0,230	0,287			155,44	154,17	1,12	1,27	0,26	0,42	2,82	0,013	
C68	68-5	166	43,57	0,82	0,036	0,000	0,539	0,574	150	0,0051	155,44	154,32	0,97	1,27	0,25	0,43	1,09	0,013	0,80
		134		1,25	0,054	0,000	0,820	0,874			155,00	153,95	0,90	1,05	0,25	0,43	2,79	0,013	
C71	71-1	178	108,10	0,82	0,088	0,000	0,000	0,088	150	0,0335	160,00	159,10	0,75	1,05	0,15	0,91	4,55	0,012	0,80
		179		1,25	0,135	0,000	0,000	0,135			156,38	155,33	0,90	1,05	0,15	0,92	2,21	0,012	
C72	72-1	180	106,23	0,82	0,087	0,000	0,000	0,087	150	0,0246	159,00	158,10	0,75	1,05	0,16	0,79	3,67	0,012	0,80
		29		1,25	0,132	0,000	0,000	0,132			156,38	155,33	0,90	1,05	0,16	0,80	2,31	0,012	
C71	71-2	179	45,03	0,82	0,037	0,000	0,175	0,212	150	0,0307	156,38	155,48	0,75	1,05	0,15	0,87	4,28	0,012	0,80
		180		1,25	0,056	0,000	0,267	0,323			155,00	153,95	0,90	1,05	0,15	0,88	2,23	0,012	
C68	68-6	165	65,80	0,82	0,054	0,000	0,787	0,841	150	0,0152	155,00	154,10	0,75	1,05	0,19	0,65	2,55	0,013	0,80
		166		1,25	0,082	0,000	1,198	1,280			154,00	152,95	0,90	1,05	0,19	0,65	2,46	0,013	
C68	68-7	169	64,17	0,82	0,053	0,000	0,841	0,893	150	0,0539	154,00	153,10	0,75	1,05	0,13	1,13	6,40	0,011	0,80
		165		1,25	0,080	0,000	1,280	1,359			150,54	149,49	0,90	1,05	0,13	1,13	2,06	0,011	
C73	73-1	161	53,24	0,82	0,044	0,000	0,000	0,044	150	0,0261	156,30	155,40	0,75	1,05	0,16	0,81	3,82	0,012	0,80
		162		1,25	0,066	0,000	0,000	0,066			154,91	153,86	0,90	1,05	0,16	0,82	2,29	0,012	
C73	73-2	162	63,80	0,82	0,052	0,000	0,044	0,096	150	0,0475	154,91	154,01	0,75	1,05	0,13	1,07	5,84	0,011	0,80
		163		1,25	0,079	0,000	0,066	0,146			151,88	150,83	0,90	1,05	0,13	1,07	2,10	0,011	
C74	74-1	177	111,88	0,82	0,092	0,000	0,000	0,092	150	0,0193	154,04	153,14	0,75	1,05	0,18	0,71	3,07	0,012	0,80
		178		1,25	0,139	0,000	0,000	0,139			151,88	150,83	0,90	1,05	0,18	0,71	2,39	0,012	
C73	73-3	164	75,90	0,82	0,062	0,000	0,187	0,250	150	0,0177	151,88	150,98	0,75	1,05	0,18	0,69	2,86	0,013	0,80
		165		1,25	0,095	0,000	0,285	0,380			150,54	149,49	0,90	1,05	0,18	0,69	2,42	0,013	
C68	68-8	167	71,30	0,82	0,058	0,000	1,143	1,201	150	0,0090	150,54	149,64	0,75	1,05	0,22	0,53	1,70	0,013	0,80

		164		1,25	0,089	0,000	1,739	1,828			149,90	148,85	0,90	1,05	0,24	0,57	2,73	0,013	
C75	75-1	168	109,08	0,82	0,089	0,000	0,000	0,089	150	0,0276	151,80	150,90	0,75	1,05	0,16	0,83	3,97	0,012	0,80
		169		1,25	0,136	0,000	0,000	0,136			148,79	147,74	0,90	1,05	0,16	0,84	2,27	0,012	
C75	75-2	175	100,87	0,82	0,083	0,000	2,264	2,347	150	0,0035	148,79	147,89	0,75	1,05	0,35	0,43	1,00	0,013	0,80
		172		1,25	0,126	0,000	3,446	3,572			148,56	147,39	1,02	1,17	0,43	0,49	3,47	0,013	
C75	75-3	163	51,44	0,82	0,042	0,000	2,347	2,389	150	0,0035	148,56	147,54	0,87	1,17	0,35	0,43	1,00	0,013	0,80
		164		1,25	0,064	0,000	3,572	3,636			149,90	147,21	2,54	2,69	0,44	0,49	3,49	0,013	
C68	68-9	176	24,88	0,82	0,020	0,000	3,590	3,610	150	0,0030	149,90	147,36	2,39	2,69	0,46	0,46	1,04	0,013	0,80
		177		1,25	0,031	0,000	5,464	5,495			149,50	147,13	2,22	2,37	0,59	0,51	3,82	0,013	

## Trazado de la red de alcantarillado – Software CEsg



## Parâmetros utilizados.

**Dados Gerais para o Cálculo**

Dados de consumo	Dados Gerais	Críticos de Cálculo
<b>Início de Plano</b>		
População (hab):	7425	
Consumo efetivo per capta (l/hab/dia):	150,0	
Coefficiente de retorno:	0,80	
K2:	1,30	
<b>Fim de Plano</b>		
População (hab):		10504
Consumo efetivo per capta (l/hab/dia):		150,0
Coefficiente de retorno:		0,80
K1:		1,10
K2:		1,30

Arquivo de Resultados: Ainda não definido

**Dados Gerais para o Cálculo**

Dados de consumo	Dados Gerais	Críticos de Cálculo
<b>Condições de Cálculo</b>		
Vazão Mínima (l/s):	1,50	Tensão Trativa Mínima (Pa): 1,0
Diâmetro Mínimo (mm):	150	Velocidade Máxima (m/s): 5,00
Taxa de Infiltração (l/s/km):	0,05	Alt. de Degrau Mínima (cm): 5
Recobrimento Mínimo (m):	0,90	Alt. de Degrau Máxima (cm): 55
Profundidade Máxima (m):	4,00	Declividade Mínima Construtiva (m/m): 0,0030
<input checked="" type="checkbox"/> Numeração automática de nós e trechos		

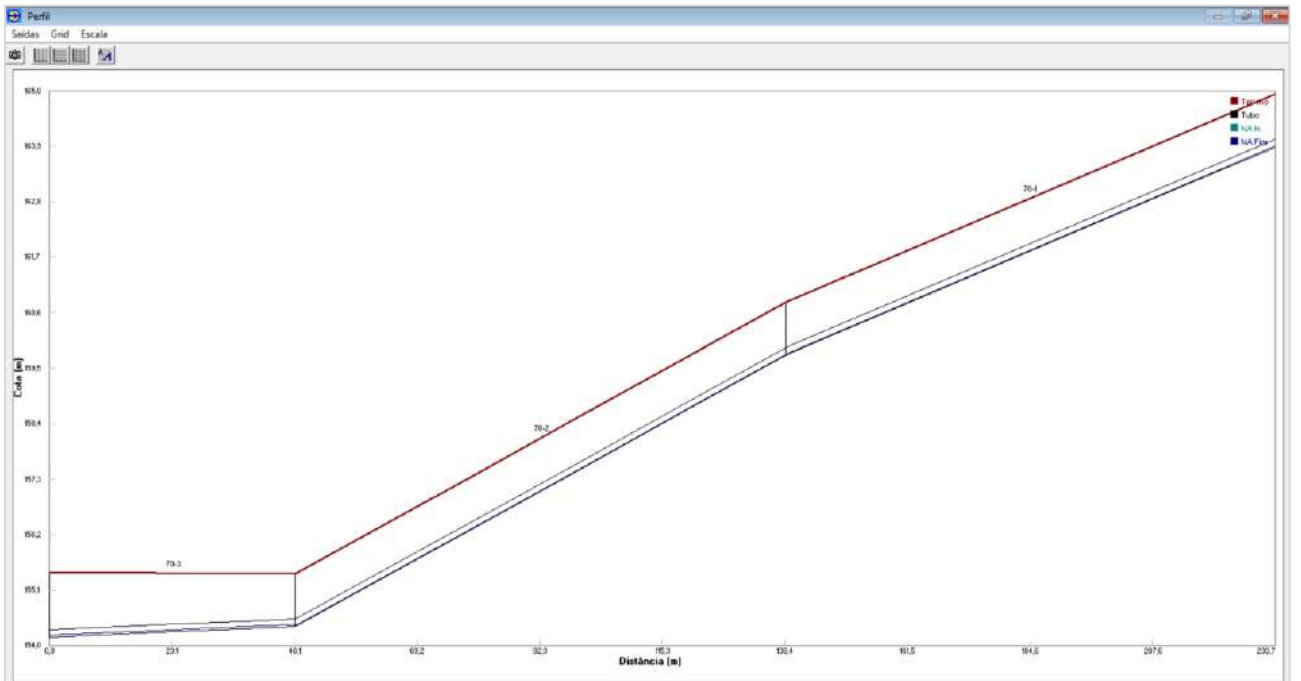
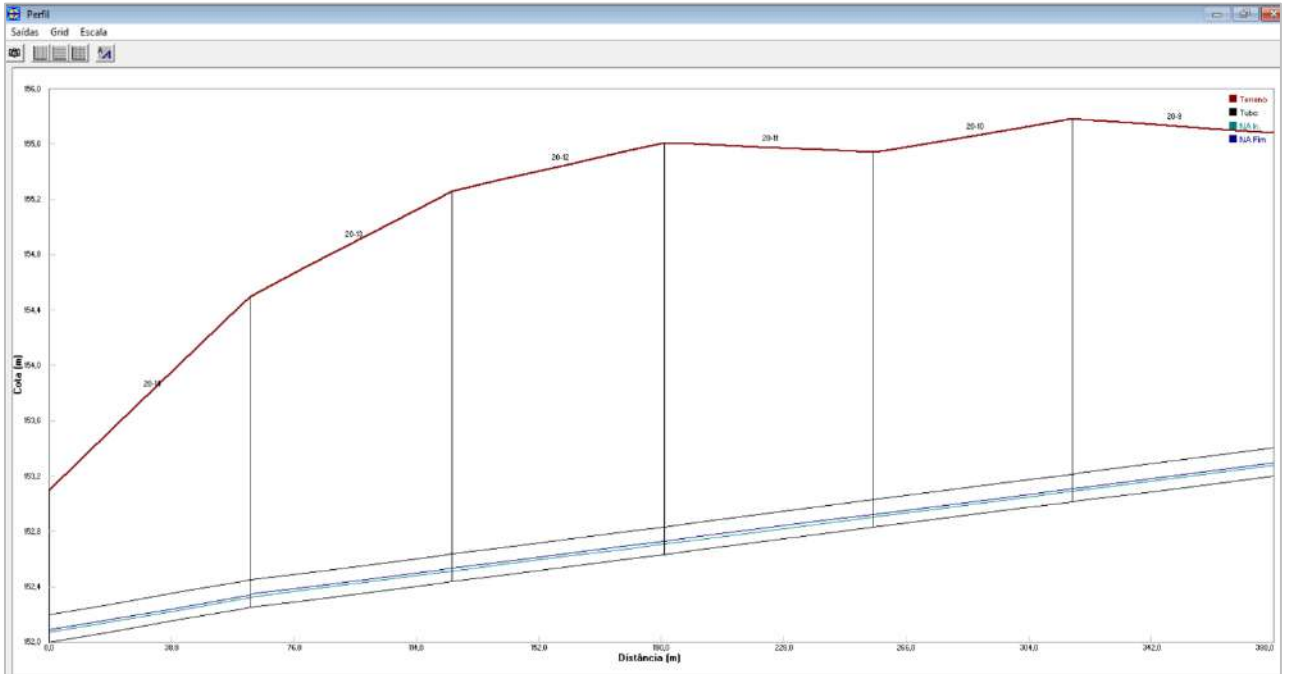
Arquivo de Resultados: Ainda não definido

**Dados Gerais para o Cálculo**

Dados de consumo	Dados Gerais	Críticos de Cálculo
<b>Método de Cálculo</b>		
<input checked="" type="radio"/> Manning <input type="radio"/> Fórmula Universal		
<b>Ajuste de rugosidade pela velocidade</b>		
<input type="radio"/> Inferior (otimista) <input checked="" type="radio"/> Superior (pessimista)		
<input type="radio"/> Utiliza o valor do banco de dados		
<b>Ajuste de Cotas Intermediárias</b>		
<input checked="" type="radio"/> Utiliza somente as cotas de PV's		
<input type="radio"/> Interpola nas curvas de nível		
<input type="radio"/> Interpola nos pontos cotados		
<input checked="" type="checkbox"/> Rede 100% Plástico <input checked="" type="checkbox"/> Definição automática do escoamento		

Arquivo de Resultados: Ainda não definido

# Perfil transversal de tuberías.



**ANEXO IV**  
**ESTACIONES DE BOMBEO**  
*Cálculo de la estación de bombeo 1 – PV 92*

1- Datos

Caudal max horario	6,059	<i>l/s</i>
	21,812	<i>m3/h</i>
	0,0061	<i>m3/s</i>
Numero de bombas en funcionamiento	1	<i>(más una de reserva)</i>
Coef. mayoración Qmax hora para Qb $\gamma =$	1,05	
Caudal de bombeo para cada bomba	6,362	<i>l/s</i>
	0,006	<i>m3/s</i>
Longitud L de impulsión de PVC-O	194	<i>m</i>
Cota TN de la EB1	155	<i>m</i>
Cota solera llegada en la entrada a la EB1:	153,92	<i>m</i>
Longitud L de impulsión de PVC-O	194	<i>m</i>
Cota solera en el punto más bajo:	153,90	<i>m</i>
Cota solera salida final de la impulsión	156,69	<i>Llegada al PV-92</i>

2- Características de la tubería de impulsión.

2.1 Tubería de impulsión en PVC-O DN 110 PN 6

Qtot	Caudal de bombeo total	0,006	<i>m3/s</i>
DN	Diámetro comercial adoptado	110	<i>mm</i>
e	Espesor de pared	4,2	<i>mm</i>
De	Dexterior	110	<i>mm</i>
Di	Diam. Interior	101,6	<i>mm</i>
V	velocidad	0,79	<i>m/s</i>

2.2 Tubería de impulsión en acero, para el caudal de bombeo en cada bomba.

Qb	Caudal de bombeo de cada bomba	0,006	<i>m3/s</i>
D	Diámetro interior de Impulsión Acero Adoptado	200	<i>mm</i>
V	velocidad	0,20	<i>m/s</i>

3- Dimensionamiento del pozo humedo (sección circular)

<b>Datos</b>		
Tiempo de ciclo mínimo Tc	10	<i>min</i>
Fmax	6	<i>arranques/hora</i>
Caudal máximo horario: Qm x 1,3 x 1,5	21,812	<i>m3/h</i>
Caudal medio = Qmaxhorario/1,95	11,186	<i>m3/h</i>
Qmax horario	21,812	<i>m3/h</i>
Qmax hor inicial: sup.0,3 Qmax hor(10)	6,54	<i>m3/h</i>
Coef. mayoración Qmax hor para Qb $\gamma =$	1,05	
Caudal de bombeo = $\gamma$ Qmax. Horario (m3/h)	22,903	<i>m3/h</i>

Dimensiones del Pozo Circular		
Volúmen útil del pozo: $V_u = Q_b \times T_c / 4$	0,95	m <sup>3</sup>
Diámetro interior adoptado	<b>1,30</b>	m
Área del pozo = $\pi \times D^2 / 4$	1,33	m <sup>2</sup>
H útil = $V_u / \text{Área}$	0,72	m
H Útil Adoptada	<b>1,30</b>	m
<b>Vol. útil Real</b>	<b>1,72</b>	m <sup>3</sup>
Altura Libre	0,40	m
Sumergencia mínima	0,50	m
Altura succión (entre fondo y admisión bomba)	0,23	m

Cotas y Niveles			
Cota de Terreno	C.T.N	155,0	m
Cota solera entrada	C.SE	153,9	m
Altura libre	Hlibre	0,40	m
Cota de Arranque	C.Arr	153,5	m
Altura volumen útil real	Hutil	1,30	m
Cota Nivel Parada	C.Par	152,2	m
Sumergencia Mínima	Sumerg.	0,50	m
Cota de Succión	C.Succ	151,7	m
H e/ succión y fondo pozo	Sumerg.	0,23	m
Cota fondo pozo	C.fondo	151,49	m
Espesor hormigón fondo	e	0,20	m
Cota del fondo del pozo	C.Excav	151,3	m
Profundidad del pozo	Prof. Exc	3,71	m

Alt. Volúmen por bajo nivel de parada	0,73	m	
Vol. Efectivo = $(C.arranq+C.parad)/2 - C.succión$	<b>1,53</b>	m <sup>3</sup>	
Tiempo de detención = $V_{ef} / Q_{med}$ inicial	27	min	<b>&lt; 30 min</b>

#### Tiempo de Ciclo Real

Tiempo de Llenado: $V_{ol\ util} / Q_{max\ hor.10}$	0,08	h	4,74	min	
Tiempo de vaciado: $V / (Q_b - Q_{max\ hor. inicial})$	0,11	h	6,78	min	
Ciclo: $T_{II} + T_v =$	0,19	h	11,52	min	<b>&gt; 10</b>

#### 4 - Determinación de la altura geométrica.

Cota arranque de bombas EB2	153,52	m
Cota solera punto más bajo traza	153,90	m
Cota solera salida fin de la impulsión	156,69	m
Desnivel descendente	0,38	m
Desnivel ascendente	2,79	m
Altura geométrica	<b>32,16</b>	m

#### 5 - Cálculo de pérdidas de carga en la impulsión

Caudal de cada Bomba	0,006	m <sup>3</sup> /s
Diámetro interno Impulsión Acero	200	mm
Velocidad impulsión vertical Acero	0,20	m/s
Diámetro interno del manifold	200	mm
Velocidad en manifold	0,20	m/s

Diám. nominal Imp. PVC- O	110	mm
Diám. Int. Imp. PVC- O	102	mm
Velocidad en impulsión	0,79	m/s

1- Pérdidas Localizadas en la Línea de Impulsión de PVC-O				$v^2/2g = 0,031$	
Accesorios PVC - O	Diámetro (mm)	k	Cantidad	$\Sigma k$	Hf (kV <sup>2</sup> /2g)
Descarga Libre	102	1	1	1	0,031
Curva 90°	102	0,30	1	0,3	0,009
Curva 45°	102	0,20	6	1,2	0,038
Válvula de Limpieza	102	0,31	3	0,93	0,029
Válvula de Aire	102	0,31	1	0,31	0,010
Pérdidas localizadas en la impulsión de PVC - O				3,74	0,118

2- Pérdidas Localizadas en la cañería de Acero de la cámara húmeda				$V^2/2g =$	0,002
Accesorios Acero	Diámetro (mm)	K	Cantidad	$\Sigma k$	Hf (kV <sup>2</sup> /2g)
entrada	200	0,5	1	0,5	0,001
Codos 90°	200	0,9	2	1,8	0,0038
Te directa	200	1,30	0	0	0
Válvula esclusa	200	0,10	1	0,1	0,0002
Válvula de retención	200	2,50	1	2,5	0,0052
Ampliación a PVC - O	250	0	1	0	0
Pérdida Localizada en la Impulsión de Acero				4,9	0,0103

3- Pérdidas de Carga en la Tubería (Hazen-Williams) $J = L/(0,279xC)^{1,85} \times Q^{1,85}/D^{4,85}$						
Coef. H-W - Acero		130	Coef. H-W - PVC		150	
Longitud en el pozo (Cota de Tubería de Impulsión - Cota de Succión)					3,20	m
Longitud en el Manifold					2,50	m
Longitud de Tubería de Impulsión Tramo L					194	m
Longitud de Cálculo (m)	Q cálculo (l/s)	DIÁMETRO (mm)		J unitario (m/m)	Hf Tubería	
		Nominal	Interno			
3,20	6,36	250	200	0,0003	0,001	m
2,50	6,36	250	200	0,0003	0,001	m
194	6,36	110	101,6	0,0057	1,098	m
Pérdidas de carga en las cañerías de impulsión					1,099	m

#### 4 - Cálculo de la potencia de la bomba

Altura Geométrica:	32,16	m
Pérdida Localizada en la Impulsión de PVC:	0,12	m
Pérdida Localizada en el Pozo Humedo (H <sup>o</sup> G <sup>o</sup> ):	0,01	m
Pérdida de Carga en cañería recta de la Impulsión:	1,10	m
<b>Total = Altura Manométrica (Hm):</b>	<b>33,39</b>	<b>m</b>
<b>Hm c/ Factor de Sobrecarga (1.1):</b>	<b>36,73</b>	<b>m</b>

Datos para la Bomba		
Altura Manométrica de diseño:	36,73	mca
Caudal de Bomba:	6,36195	l/s
$\eta$ bomba:	56%	

Potencia s/ Cálculo = $Y Q H / 75 \eta$ :	5,5	HP =	4,1	KW
---	-----	------	-----	----

## Cálculo de la estación de bombeo 2 – PV 1

### 1- Datos

Caudal max horario	5,495	<i>l/s</i>
	19,782	<i>m3/h</i>
	0,0055	<i>m3/s</i>
Numero de bombas en funcionamiento	1	<i>(más una de reserva)</i>
Coef. mayoración Qmax hora para Qb    Y =	1,05	
Caudal de bombeo para cada bomba	5,7698	<i>l/s</i>
	0,006	<i>m3/s</i>
Longitud L de impulsión de PVC-O	492	<i>m</i>
Cota TN de la EB2	149,5	<i>m</i>
Cota solera llegada en la entrada a la EB2:	147,13	<i>m</i>
Longitud L de impulsión de PVC-O	492	<i>m</i>
Cota solera en el punto más bajo:	147,10	<i>m</i>
Cota solera salida final de la impulsión	163,88	<i>Llegada al PV-1</i>

### 2- Características de la tubería de impulsión.

#### 2.1 Tubería de impulsión en PVC-O DN 110 PN 6

Qtotal	Caudal de bombeo total	0,006	<i>m3/s</i>
DN	Diámetro comercial adoptado	110	<i>mm</i>
e	espesor de pared	4,2	<i>mm</i>
De	Dexterior	110	<i>mm</i>
Di	Diam. Interior	101,6	<i>mm</i>
V	velocidad	0,71	<i>m / s</i>

#### 2.2 Tubería de impulsión en Acero, para el caudal de bombeo en cada bomba

Qb	Caudal de bombeo de cada bomba	0,006	<i>m3/s</i>
D	Diámetro interior de Impulsión Acero Adoptado	200	<i>mm</i>
V	velocidad	0,18	<i>m / s</i>

### 3- Dimensionamiento del pozo humedo (sección circular)

Datos		
Tiempo de ciclo mínimo Tc	10	<i>min</i>
Fmax	6	<i>arranques/hora</i>
Caudal maximo horario: Qm x 1,3 x 1,5	19,782	<i>m3/h</i>
Caudal medio = Qmaxhorario/1,95	10,145	<i>m3/h</i>
Qmax horario	19,782	<i>m3/h</i>
Qmax hor inicial: sup.0,3 Qmax hor(10)	5,93	<i>m3/h</i>
Coef. mayoración Qmax hor para Qb    Y =	1,05	
Caudal de bombeo = Y Qmax. Horario (m3/h)	20,771	<i>m3/h</i>

Dimensiones del Pozo Circular		
Volúmen útil del pozo: $V_u = Q_b \times T_c / 4$	0,87	m <sup>3</sup>
Diámetro interior adoptado	<b>1,20</b>	m
Área del pozo = $\pi \times D^2 / 4$	1,13	m <sup>2</sup>
H útil = $V_u / \text{Área}$	0,77	m
H Útil Adoptada	<b>1,30</b>	m
<b>Vol. útil Real</b>	<b>1,47</b>	m <sup>3</sup>
Altura Libre	0,40	m
Sumergencia mínima	0,50	m
Altura succión (entre fondo y admision bomba)	0,23	m

Cotas y Niveles			
Cota de Terreno	C.T.N	149,5	m
Cota solera entrada	C.SE	147,1	m
Altura libre	Hlibre	0,40	m
Cota de Arranque	C.Arr	146,7	m
Altura volumen útil real	Hutil	1,30	m
Cota Nivel Parada	C.Par	145,4	m
Sumergencia Mínima	Sumerg.	0,50	m
Cota de Succión	C.Succ	144,9	m
H e/ succión y fondo pozo	Sumerg.	0,23	m
Cota fondo pozo	C.fondo	144,70	m
Espesor hormigón fondo	e	0,20	m
Cota del fondo del pozo	C.Excav	144,5	m
Profundidad del pozo	Prof. Exc	5,00	m

Alt. Volúmen por bajo nivel de parada	0,73	m	
Vol. Efectivo = $(C.arranq+C.parad)/2 - C.succión$	<b>1,30</b>	m <sup>3</sup>	
Tiempo de detención = $V_{ef} / Q_{med\ inicial}$	26	min	<b>&lt; 30 min</b>

#### Tiempo de Ciclo Real

Tiempo de Llenado: $Vol\ util / Q_{max\ hor.10}$	0,07	h	4,46	min	
Tiempo de vaciado: $V / (Q_b - Q_{max\ hor.inicial})$	0,11	h	6,37	min	
Ciclo: $T_{II} + T_v =$	0,18	h	10,82	min	<b>&gt; 10</b>

#### 4 - Determinación de la altura geométrica

Cota arranque de bombas EB2	146,73	m
Cota solera punto más bajo traza	147,10	m
Cota solera salida fin de la impulsión	163,88	m
Desnivel descendente	0,37	m
Desnivel ascendente	16,78	m
Altura geométrica	<b>32,15</b>	m

#### 5 - Cálculo de pérdidas de carga en la impulsión

Caudal de cada Bomba	0,006	m <sup>3</sup> /s
Diámetro interno Impulsión Acero	200	mm
Velocidad impulsión vertical Acero	0,18	m/s
Diámetro interno del manifold	200	mm
Velocidad en manifold	0,18	m/s

Diám. nominal Imp. PVC- O	110	mm
Diám. Int. Imp. PVC- O	102	mm
Velocidad en impulsión	0,71	m/s

1- Pérdidas Localizadas en la Línea de Impulsión de PVC-O					$V^2/2g =$	0,026
Accesorios PVC - O	Diámetro (mm)	k	Cantidad	$\Sigma k$	$H_f$ (kV <sup>2</sup> /2g)	
Descarga Libre	102	1	1	1	0,026	
Curva 90°	102	0,30	1	0,3	0,008	
Curva 45°	102	0,20	6	1,2	0,031	
Válvula de Limpieza	102	0,31	3	0,93	0,024	
Válvula de Aire	102	0,31	1	0,31	0,008	
Pérdidas localizadas en la impulsión de PVC - O					3,74	0,097

2- Pérdidas Localizadas en la cañería de Acero de la cámara húmeda					$V^2/2g =$	0,002
Accesorios Acero	Diámetro (mm)	K	Cantidad	$\Sigma k$	Hf (kV <sup>2</sup> /2g)	
entrada	200	0,5	1	0,5	0,0009	
Codos 90°	200	0,9	2	1,8	0,0031	
Te directa	200	1,30	0	0	0	
Válvula esclusa	200	0,10	1	0,1	0,0002	
Válvula de retención	200	2,50	1	2,5	0,0043	
Ampliación a PVC - O	250	0	1	0	0	
Pérdida Localizada en la Impulsión de Acero				4,9	0,0084	

3- Pérdidas de Carga en la Tubería (Hazen-Williams) $J = L/(0,279xC)^{1,85} \times Q^{1,85}/D^{4,85}$						
Coef. H-W - Acero	130	Coef. H-W - PVC	150			
Longitud en el pozo (Cota de Tubería de Impulsión - Cota de Succión)				3,20		m
Longitud en el Manifold				2,50		m
Longitud de Tubería de Impulsión Tramo L				492		m
Longitud de Cálculo (m)	Q cálculo (l/s)	DIÁMETRO (mm)		J unitario (m/m)	Hf Tubería	
		Nominal	Interno			
3,20	5,77	250	200	0,0002	0,001	m
2,50	5,77	250	200	0,0002	0,001	m
492	5,77	110	101,6	0,0047	2,324	m
Pérdidas de carga en las cañerías de impulsión					<b>2,325</b>	m

#### 4 - Calculo de la potencia de la bomba

Altura Geométrica:	32,15	m
Pérdida Localizada en la Impulsión de PVC:	0,10	m
Pérdida Localizada en el Pozo Humedo (H <sup>o</sup> G <sup>o</sup> ):	0,01	m
Pérdida de Carga en cañería recta de la Impulsión:	2,33	m
<b>Total = Altura Manométrica (Hm):</b>	<b>34,58</b>	<b>m</b>
<b>Hm c/ Factor de Sobrecarga (1.1):</b>	<b>38,04</b>	<b>m</b>

Datos para la Bomba		
Altura Manométrica de diseño:	38,04	mca
Caudal de Bomba:	5,76975	l/s
$\eta$ bomba:	56%	

Potencia s/ Cálculo = $Y Q H / 75 \eta$ :	5,1	HP =	3,8	KW
---	-----	------	-----	----

## Cálculo de la estación de bombeo 3 – PTAR

### 1- Datos

Caudal max horario	129,38	<i>l/s</i>
	467,01	<i>m3/h</i>
	0,1297	<i>m3/s</i>
Numero de bombas en funcionamiento	1	<i>(más una de reserva)</i>
Coef. mayoración Qmax hora para Qb Y =	1,05	
Caudal de bombeo para cada bomba	136,21	<i>l/s</i>
	0,136	<i>m3/s</i>
Longitud L de impulsión de Hierro dúctil	7000	<i>m</i>
Cota TN de la EB3	140	<i>m</i>
Cota solera llegada en la entrada a la EB3:	133	<i>m</i>
Longitud L de impulsión de Hierro dúctil	7000	<i>m</i>
Cota solera en el punto más bajo:	140,20	<i>m</i>
Cota solera salida final de la impulsión	143,1	<i>Llegada al PV-1</i>

### 2- Características de la tubería de impulsión

#### 2.1 Tubería de impulsión en PVC-O DN 110 PN 6

Qtotal	Caudal de bombeo total	0,136	<i>m3/s</i>
DN	Diámetro comercial adoptado	400	<i>mm</i>
e	Espesor de pared	5,5	<i>mm</i>
De	Dexterior	429	<i>mm</i>
Di	Diam. Interior	423,5	<i>mm</i>
V	Velocidad	0,97	<i>m/s</i>

#### 2.2 Tubería de impulsión en Acero, para el caudal de bombeo en cada bomba

Qb	Caudal de bombeo de cada bomba	0,136	<i>m3/s</i>
D	Diámetro interior de Impulsión Acero Adoptado	250	<i>mm</i>
V	velocidad	2,78	<i>m/s</i>

### 3- Dimensionamiento del pozo humedo (sección cuadrangular)

Datos		
Tiempo de ciclo mínimo Tc	10	<i>min</i>
Fmax	6	<i>arranques/hora</i>
Caudal maximo horario: Qm x 1,3 x 1,5	467,01	<i>m3/h</i>
Caudal medio = Qmaxhorario/1,95	239,49	<i>m3/h</i>
Qmax horario	467,01	<i>m3/h</i>
Qmax hor inicial: sup.0,3 Qmax hor(10)	140,10	<i>m3/h</i>
Coef. mayoración Qmax hor para Qb Y =	1,05	
Caudal de bombeo = Y Qmax. Horario (m3/h)	490,36	<i>m3/h</i>

Dimensiones del Pozo Cuadrangular		
Volúmen útil del pozo: $V_u = Q_b \times T_c / 4$	20,43	m <sup>3</sup>
Lado interior adoptado	5,70	m
Área del pozo = L*L	32,49	m <sup>2</sup>
H útil = $V_u / \text{Área}$	0,63	m
H Útil Adoptada	1,10	m
<b>Vol. útil Real</b>	<b>35,74</b>	m <sup>3</sup>
Altura Libre	1,00	m
Sumergencia mínima	0,50	m
Altura succión (entre fondo y admision bomba)	0,23	m

Cotas y Niveles			
Cota de Terreno	C.T.N	140,0	m
Cota solera entrada	C.SE	133	m
Altura libre	Hlibre	1,00	m
Cota de Arranque	C.Arr	132,0	m
Altura volumen útil real	Hutil	1,10	m
Cota Nivel Parada	C.Par	130,9	m
Sumergencia Mínima	Sumerg.	0,50	m
Cota de Succión	C.Succ	130,4	m
H e/ succion y fondo pozo	Sumerg.	0,23	m
Cota fondo pozo	C.fondo	130,17	m
Espesor hormigón fondo	e	0,30	m
Cota del fondo del pozo	C.Excav	129,9	m
Profundidad del pozo	Prof. Exc	10,13	m

Alt. Volúmen por bajo nivel de parada	0,73	m	
Vol. Efectivo = (C.arranq+C.parad)/2 - C.succión)	34,11	m <sup>3</sup>	
Tiempo de detención = $V_{ef} / Q_{med\ inicial}$	28	min	< 30 min

#### Tiempo de Ciclo Real

Tiempo de Llenado: $V_{ol\ util} / Q_{max\ hor.10}$	0,08	h	4,59	min	
Tiempo de vaciado: $V / (Q_b - Q_{max\ hor. inicial})$	0,11	h	6,56	min	
Ciclo: $T_{II} + T_v =$	0,19	h	11,15	min	> 10

#### 4 - Determinacion de la altura geométrica

Cota arranque de bombas EB2	132,00	m
Cota solera punto más bajo traza	140,20	m
Cota solera salida fin de la impulsión	143,10	m
Desnivel descendente	8,20	m
Desnivel ascendente	2,90	m
Altura geométrica	39,98	m

#### 5 - Cálculo de pérdidas de carga en la impulsión

Caudal de cada Bomba	0,136	m <sup>3</sup> /s
Diámetro interno Impulsión Acero	250	mm
Velocidad impulsión vertical Acero	2,78	m/s
Diámetro interno del manifold	200	mm
Velocidad en manifold	4,34	m/s

Diám. nominal Imp. PVC- O	400	mm
Diám. Int. Imp. PVC- O	424	mm
Velocidad en impulsión	0,97	m/s

1- Pérdidas Localizadas en la Línea de Impulsión de PVC-O				$V^2/2g = 0,048$	
Accesorios PVC - O	Diámetro (mm)	k	Cantidad	$\Sigma k$	Hf (kV <sup>2</sup> /2g)
Descarga Libre	424	1	1	1	0,048
Curva 90°	424	0,30	1	0,3	0,014
Curva 45°	424	0,20	6	1,2	0,057
Válvula de Limpieza	424	0,31	3	0,93	0,044
Válvula de Aire	424	0,31	1	0,31	0,015
Pérdidas localizadas en la impulsión de PVC - O				3,74	0,178

2- Pérdidas Localizadas en la cañería de Acero de la cámara húmeda					$V^2/2g =$	0,959
Accesorios Acero	Diámetro (mm)	K	Cantidad	$\Sigma k$	Hf (kV <sup>2</sup> /2g)	
entrada	250	0,5	1	0,5	0,4796	
Codos 90°	250	0,9	2	1,8	1,7264	
Te directa	250	1,30	0	0	0	
Válvula esclusa	250	0,10	1	0,1	0,0959	
Válvula de retención	250	2,50	1	2,5	2,3978	
Ampliación a PVC - O	250	0	1	0	0	
Pérdida Localizada en la Impulsión de Acero				4,9	4,6997	

3- Pérdidas de Carga en la Tubería (Hazen-Williams) $J = L/(0,279xC)^{1,85} \times Q^{1,85}/D^{4,85}$						
Coef. H-W - Acero	130	Coef. H-W - PVC	150			
Longitud en el pozo (Cota de Tubería de Impulsión - Cota de Succión)				3,60	m	
Longitud en el Manifold				2,50	m	
Longitud de Tubería de Impulsión Tramo L				7000	m	
Longitud de Cálculo (m)	Q cálculo (l/s)	DIÁMETRO (mm)		J unitario (m/m)	Hf Tubería	
		Nominal	Interno			
3,60	136,21	250	250	0,0271	0,098	m
2,50	136,21	250	250	0,0271	0,068	m
7000	136,21	400	423,5	0,0016	11,299	m
Pérdidas de carga en las cañerías de impulsión					11,464	m

#### 4 - Cálculo de la potencia de la bomba

Altura Geométrica:	39,98	m
Pérdida Localizada en la Impulsión de PVC:	0,18	m
Pérdida Localizada en el Pozo Humedo (H°G°):	4,70	m
Pérdida de Carga en cañería recta de la Impulsión:	11,46	m
<b>Total = Altura Manométrica (Hm):</b>	<b>56,32</b>	<b>m</b>
<b>Hm c/ Factor de Sobrecarga (1.1):</b>	<b>61,95</b>	<b>m</b>

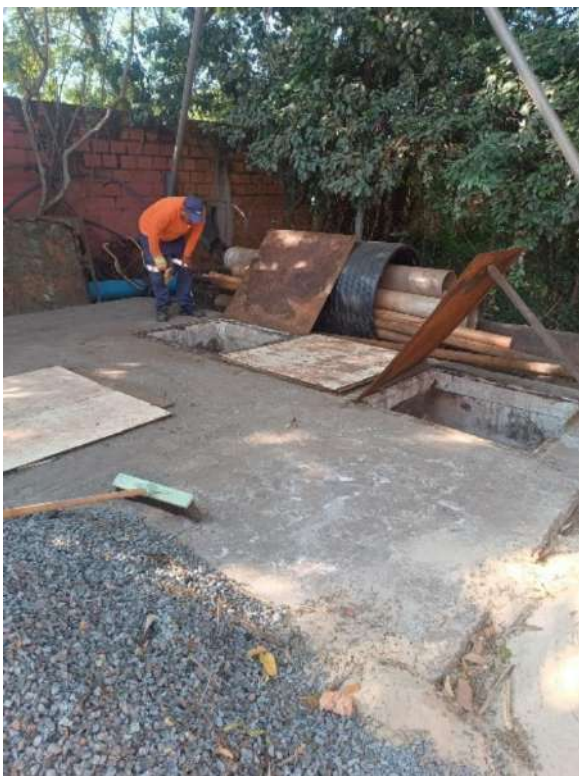
Datos para la Bomba		
Altura Manométrica de diseño:	61,95	mca
Caudal de Bomba:	136,212	l/s
$\eta$ bomba:	56%	

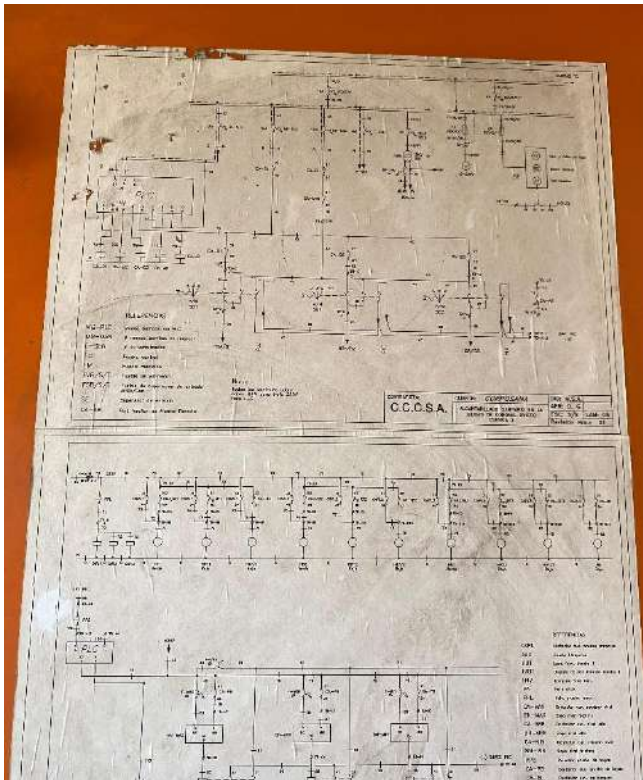
Potencia s/ Cálculo = $Y Q H / 75 \eta$ :	198,0	HP =	147,8	KW
Potencia Adoptada	75	HP =	56,93	KW

## 2 Electrobombas existentes de 75 HP en la estación de bombeo.

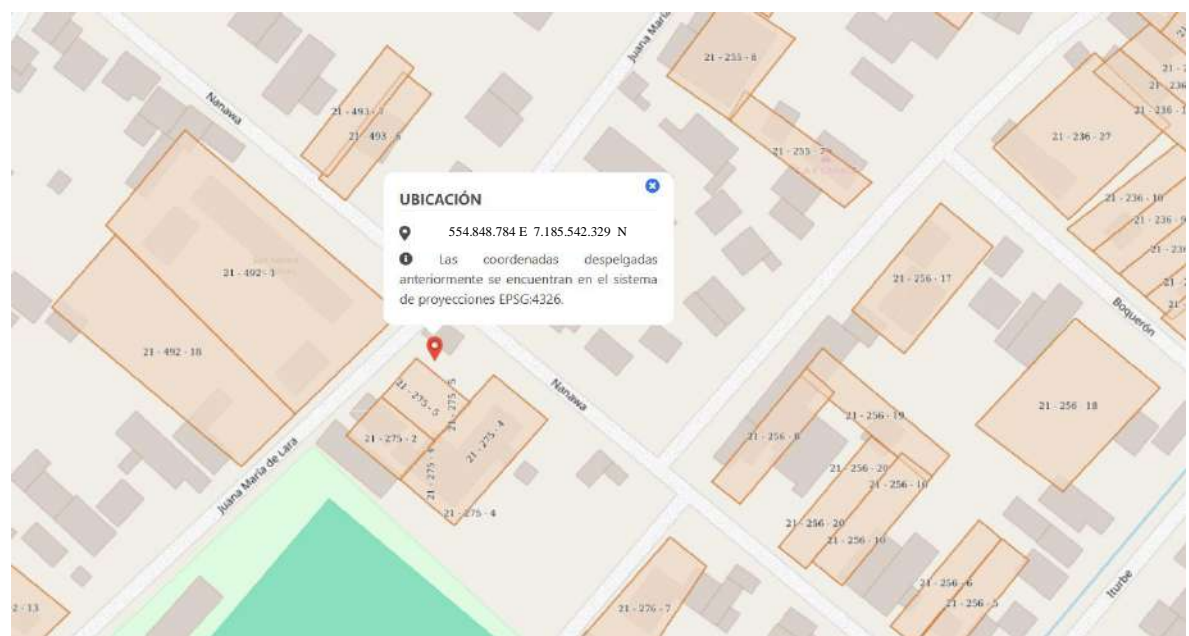
Recopilación de información de la estación de bombeo 3 – Costa Alegre



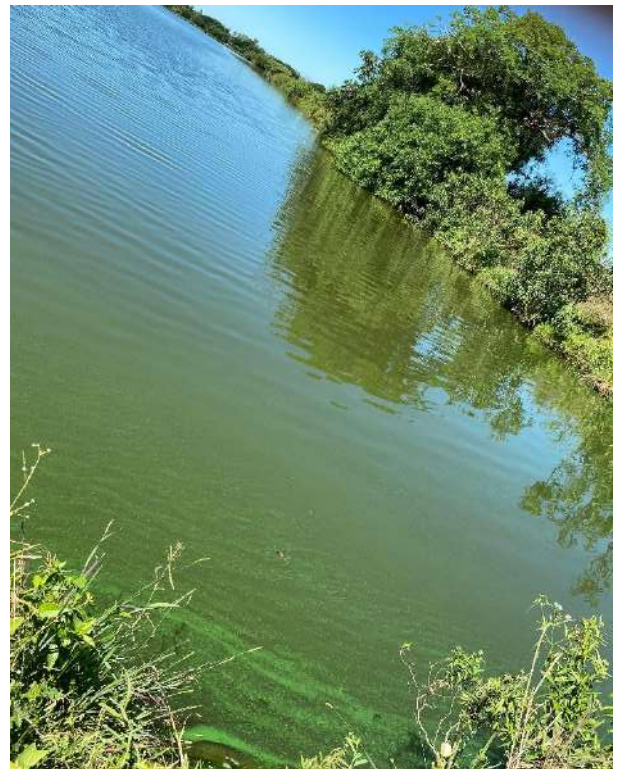




## Ubicaciones de las estaciones de bombeo propuestas en el proyecto



**ANEXO V**  
**VISITA TÉCNICA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO – OLEGARIO**  
*Lagunas de estabilización*



Vista en planta – PTAR Coronel Oviedo



*Tratamiento Preliminar – PARSHALL*







**ANEXO VI**  
**PLANILLA DE COMPUTO Y PRESUPUESTO**

ÍTEM N°	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS	UNID	CANT.	PRECIO UNITARIO GUARANIES	PRECIO TOTAL GUARANIES
<b>I-A</b>	<b>REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO</b>				
<b>A</b>	<b>CARTEL DE OBRA Y MOBILIZACION</b>				
1	Provisión y colocación del cartel de obra	und	6,00	1.052.305	6.313.830,00
<b>B</b>	<b>SERVICIOS PRELIMINARES</b>				
1	Replanteo y nivelación de redes de alcantarillado, con auxilio de equipo topográfico, incluyendo estacas de madera	mts.	17.446,60	2.401	41.889.286,60
2	Limpieza mecanizada con raspaje superficial	m2	1.524,00	13.600	20.726.400,00
3	Corte y destronque de árboles con auxilio mecánico y traslado	und	5,00	673.625	3.368.125,00
4	Pasarela con planchas de madera	m2	400,00	161.500	64.600.000,00
<b>C</b>	<b>MOVIMIENTO DE SUELO</b>				
<b>C.1</b>	<b>EXCAVACIÓN</b>				
1	Excavaciones de zanjas	m3	20.453,00	41.000	838.573.000,00
<b>C.2</b>	<b>RELLENOS</b>				
1	Relleno con suelo de la excavación de la zanjas y compactación manual	m3	18.479,31	19.021	351.494.955,51
2	Relleno con suelo de la excavación de la zanjas y compactación mecánica	m3	1.974,04	10.054	19.846.998,16
<b>C.3</b>	<b>LIMPIEZA</b>				
1	Limpieza General	mts.	21.459,32	5.334	114.464.002,21
<b>D</b>	<b>ENTIBAMIENTOS</b>				
1	Entibamiento discontinuo en zanjas y pozos	m2	6.668,90	72.250	481.828.025,00
2	Entibamiento continuo metálico en zanjas y pozos	m2	3.329,30	91.375	304.214.787,50
<b>E</b>	<b>ASIENTO</b>				
1	Asiento de arena	m3	837,41	80.505	67.415.531,04
2	Asiento de piedra triturada	m3	558,29	102.256	57.088.502,24
<b>F</b>	<b>POZOS DE VISITAS</b>				
1	<b>Ejecución de pozos de visitas de H°A° prefabricados con marco y tapa de H°F° triangular, para uso peatonal excepto excavación, relleno y compactación manual</b>				
1.1	<b>Diámetro interno de pozo de visita Ø 1000mm</b>				
1.1.1	Profundidad hasta 1,20 mts	und	149,00	1.208.700	180.096.300,00
1.1.2	Profundidad de 1,21 mts hasta 2,0 mts	und	29,00	1.611.600	46.736.400,00
1.1.3	Profundidad de 2,01 mts hasta 2,5 mts	und	19,00	2.014.500	38.275.500,00
1.1.4	Profundidad de 2,51 mts hasta 3 mts	und	7,00	2.417.400	16.921.800,00
1.1.5	Profundidad de 3,01 mts hasta 3,5 mts	und	5,00	2.820.300	14.101.500,00
1.1.6	Profundidad de 3,51 mts hasta 4 mts	und	6,00	3.223.200	19.339.200,00
1.1.7	Profundidad de 4,01 mts hasta 4,5 mts	und	3,00	3.683.657	11.050.971,00
1.1.8	Profundidad de 4,51 mts hasta 5 mts	und	1,00	4.834.800	4.834.800,00
1.1.9	Profundidad de 5,01 mts hasta 5,5 mts	und	1,00	5.237.700	5.237.700,00
2	<b>Ejecución de cascada para pozo de visita de H°A° prefabricado, excepto excavación, relleno y compactación manual</b>				
2.1	Cascada para pozo de visita (te, curva de 90° y tubo de PVC)	und	70,00	1.247.381	87.316.670,00
<b>G</b>	<b>PROVISIÓN Y COLOCACIÓN DE MATERIALES PARA LA RED</b>				

1	Tubos de PVC con anillo DN 150 mm, vinilfort Tigre, norma 7362	mts.	15.337,70	72.534	1.112.504.731,80
2	Tubos de PVC con anillo DN 200 mm, vinilfort Tigre, norma 7362	mts.	1.719,30	109.709	188.622.683,70
3	Tubos de PVC con anillo DN 250 mm, vinilfort Tigre, norma 7363	mts.	389,60	180.796	70.438.121,60
<b>H</b>	<b>PRUEBA DE ESTANQUEIDAD</b>				
1	<b>Tuberías de redes por gravedad</b>				
1.1	Tubos de PVC con anillo DN 150 mm, vinilfort Tigre, norma 7362	mts.	15.337,70	72.534	1.112.504.731,80
1.2	Tubos de PVC con anillo DN 200 mm, vinilfort Tigre, norma 7362	mts.	1.719,30	109.709	188.622.683,70
1.3	Tubos de PVC con anillo DN 250 mm, vinilfort Tigre, norma 7363	mts.	389,60	180.796	70.438.121,60
<b>I</b>	<b>PAVIMENTOS</b>				
1	Remoción y reposición de pavimento tipo asfáltico	m2	6.835,90	85.000	581.051.500,00
2	Remoción y reposición de pavimento tipo empedrado	m2	5.274,70	21.250	112.087.375,00
	<b>TOTAL - I. A</b>				<b>6.232.004.233,46</b>
<b>I.B</b>	<b>ESTACION DE BOMBEO 1 Y LÍNEAS DE IMPULSIÓN</b>				
<b>A</b>	<b>ESTACIÓN DE BOMBEO</b>				
<b>1</b>	<b>ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO Y OBRAS CIVILES</b>				
1.1	<b>Pozo de succión y cámara de válvulas</b>				
1.1.1	Construcción de caseta para tableros electricos	glb	1,00	2.401.250	2.401.250,00
1.1.2	Limpieza y Replanteo	gl.	1,00	6.721.175	6.721.175,00
1.1.3	Excavación del Pozo	m3	26,43	33.065	873.775,69
1.1.4	Hormigon estructural fck=210 kg/cm2	m3	3,54	1.997.500	7.071.150,00
1.1.5	Preparación y colocación de armadura, acero estructural - fyd =4200 kg/cm2	Kg	573,30	8.812	5.051.919,60
1.1.6	Canasta metálica (0,50x0,50x0,50) con el sistema de izado	un	1,00	746.798	746.798,00
1.1.7	Fabricación y montaje de escalera	un	1,00	1.303.900	1.303.900,00
1.1.8	Guía para la Bomba, válvulas, cadenas y accesorios. Incluye pórtico de sujeción y polipasto	un	1,00	7.305.375	7.305.375,00
1.1.9	Provision y montaje boyas para guarda niveles	un	2,00	807.288	1.614.576,00
<b>2</b>	<b>PROVISIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS DE H°Fº</b>				
2.1	<b>Provisión y montaje de tuberías de H°Fº</b>				
2.2	Tubería de H°Fº con bridas Ø 100mm - PN 10	m	6,00	626.822	3.760.932,00
2.3	Tubería Corta de H°Fº con bridas Ø 100mm L: 0,25m - PN 10	un	6,00	242.250	1.453.500,00
2.4	Tubería Corta de H°Fº con bridas Ø 100mm L: 1,50m - PN 10	un	1,00	940.233	940.233,00
2.5	Tubería Corta de H°Fº con brida y espiga Ø 100mm L: 1,00m - PN 10	un	1,00	290.700	290.700,00
2.6	Provisión y montaje de accesorios y válvulas de H°Fº	un	1,00	2.975.000	2.975.000,00
2.7	Curva de 90º de H°Fº con bridas Ø 100mm - PN 10	un	4,00	694.450	2.777.800,00
2.8	Tee de H°Fº con bridas Ø 100mm - PN 10	un	1,00	1.211.250	1.211.250,00
2.9	Reducción con bridas de Ø 80mm a 100mm - PN 10	un	2,00	969.000	1.938.000,00
2.10	Válvula de retención horizontal de H°Fº con bridas Ø 100mm - PN 10	un	2,00	11.305.000	22.610.000,00
2.11	Válvula compuerta de H°Fº con bridas Ø 100mm - PN 10	un	2,00	2.277.150	4.554.300,00
<b>3</b>	<b>PROVISIÓN Y MONTAJE ELECTRICICO Y ELECTROMECAÁNICO</b>				

3.1	<b>Instalaciones electromecánicas</b>				
3.1.1	Bomba tipo Flygt de 5,5 HP	un	2,00	22.000.000	44.000.000,00
3.1.2	Tablero de mando, control y protección para bombas de 5,5 HP	un	1,00	151.250.000	151.250.000,00
4	<b>Instalaciones eléctricas</b>				
4.1	Transformadores y puestos de distribución	glb	1,00	24.225.000	24.225.000,00
<b>B</b>	<b>LÍNEA DE IMPULSIÓN Y TUBERÍA DE DESAGOTE</b>				
<b>1</b>	<b>PROVISIÓN Y COLOCACIÓN DE TUBOS Y ACCESORIOS PARA IMPULSIÓN</b>				
1.1	Tubería de PVC -O ø 150 mm PN 10	mts.	194,00	72.534	14.071.596,00
1.2	Curva de 90° de PVC ø 250 mm PN 10	und	2,00	3.145.067	6.290.134,00
<b>2</b>	<b>PRUEBA DE ESTANQUEIDAD</b>				
<b>2.1</b>	<b>TUBERIAS PARA IMPULSIÓN</b>				
2.1.1	Tubería de PVC -O ø 150 mm	mts.	194,00	72.534	14.071.596,00
	<b>TOTAL I-B</b>				<b>329.509.960,29</b>
<b>II.B</b>	<b>ESTACION DE BOMBEO 2 Y LÍNEAS DE IMPULSIÓN</b>				
<b>A</b>	<b>ESTACIÓN DE BOMBEO</b>				
<b>1</b>	<b>ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO Y OBRAS CIVILES</b>				
1.1	<b>Pozo de succión y cámara de válvulas</b>				
1.1.1	Construcción de caseta para tableros electricos	glb	1,00	2.401.250	2.401.250,00
1.1.2	Limpieza y Replanteo	gl.	1,00	6.721.175	6.721.175,00
1.1.3	Excavación del Pozo	m3	37,261	33.065	1.232.034,96
1.1.4	Hormigon estructural fck=210 kg/cm2	m3	4,638	1.997.500	9.264.405,00
1.1.5	Preparación y colocación de armadura, acero estructural - fyd =4200 kg/cm2	Kg	585,9	8.812	5.162.950,80
1.1.6	Canasta metálica (0,50x0,50x0,50) con el sistema de izado	un	1,00	746.798	746.798,00
1.1.7	Fabricación y montaje de escalera	un	1,00	1.303.900	1.303.900,00
1.1.8	Guía para la Bomba, válvulas, cadenas y accesorios. Incluye pórtico de sujeción y polipasto	un	1,00	7.305.375	7.305.375,00
1.1.9	Provision y montaje boyas para guarda niveles	un	2,00	807.288	1.614.576,00
<b>2</b>	<b>PROVISIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS DE H°Fº</b>				
2.1	<b>Provisión y montaje de tuberías de H°Fº</b>				
2.2	Tubería de H°Fº con bridas Ø 100mm - PN 10	m	6,00	626.822	3.760.932,00
2.3	Tubería Corta de H°Fº con bridas Ø 100mm L: 0,25m - PN 10	un	6,00	242.250	1.453.500,00
2.4	Tubería Corta de H°Fº con bridas Ø 100mm L: 1,50m - PN 10	un	1,00	940.233	940.233,00
2.5	Tubería Corta de H°Fº con brida y espiga Ø 100mm L: 1,00m - PN 10	un	1,00	290.700	290.700,00
2.6	Provisión y montaje de accesorios y válvulas de H°Fº	un	1,00	2.975.000	2.975.000,00
2.7	Curva de 90° de H°Fº con bridas Ø 100mm - PN 10	un	4,00	694.450	2.777.800,00
2.8	Tee de H°Fº con bridas Ø 100mm - PN 10	un	1,00	1.211.250	1.211.250,00
2.9	Reducción con bridas de Ø 80mm a 100mm - PN 10	un	2,00	969.000	1.938.000,00
2.10	Válvula de retención horizontal de H°Fº con bridas Ø 100mm - PN 10	un	2,00	11.305.000	22.610.000,00
2.11	Válvula compuerta de H°Fº con bridas Ø 100mm - PN 10	un	2,00	2.277.150	4.554.300,00
<b>3</b>	<b>PROVISIÓN Y MONTAJE ELECTRICO Y ELECTROMECAÁNICO</b>				
3.1	<b>Instalaciones electromecánicas</b>				
3.1.1	Bomba tipo Flygt de 5,5 HP	un	2,00	22.000.000	44.000.000,00

3.1.2	Tablero de mando, control y protección para bombas de 5,5 HP	un	1,00	151.250.000	151.250.000,00
<b>4</b>	<b>Instalaciones eléctricas</b>				
4.1	Transformadores y puestos de distribución	glb	1,00	24.225.000	24.225.000,00
<b>B</b>	<b>LÍNEA DE IMPULSIÓN Y TUBERÍA DE DESAGOTE</b>				
<b>1</b>	<b>PROVISIÓN Y COLOCACIÓN DE TUBOS Y ACCESORIOS PARA IMPULSIÓN</b>				
1.1	Tubería de PVC -O ø 150 mm PN 10	mts.	492,00	72.534	35.686.728,00
1.2	Curva de 90° de PVC ø 250 mm PN 10	und	2,00	3.145.067	6.290.134,00
<b>2</b>	<b>PRUEBA DE ESTANQUEIDAD</b>				
<b>2.1</b>	<b>TUBERIAS PARA IMPULSIÓN</b>				
2.1.1	Tubería de PVC -O ø 150 mm	mts.	492,00	72.534	35.686.728,00
	<b>TOTAL II-B</b>				<b>375.402.769,76</b>
<b>III.B</b>	<b>ESTACION DE BOMBEO 3 Y LÍNEAS DE IMPULSIÓN</b>				
<b>A</b>	<b>ESTACIÓN DE BOMBEO</b>				
<b>1</b>	<b>PROVISIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS DE H°Fº</b>				
<i>1.1</i>	<b>Provisión y montaje de tuberías de H°Fº</b>				
1.2	Tubería de H°Fº con bridas Ø 100mm - PN 10	m	6,00	626.822	3.760.932,00
1.3	Tubería Corta de H°Fº con bridas Ø 100mm L: 0,25m - PN 10	un	6,00	242.250	1.453.500,00
1.4	Tubería Corta de H°Fº con bridas Ø 100mm L: 1,50m - PN 10	un	1,00	940.233	940.233,00
1.5	Tubería Corta de H°Fº con brida y espiga Ø 100mm L: 1,00m - PN 10	un	1,00	290.700	290.700,00
1.6	Provisión y montaje de accesorios y válvulas de H°Fº	un	1,00	2.975.000	2.975.000,00
1.7	Curva de 90° de H°Fº con bridas Ø 100mm - PN 10	un	4,00	694.450	2.777.800,00
1.8	Tee de H°Fº con bridas Ø 100mm - PN 10	un	1,00	1.211.250	1.211.250,00
1.9	Reducción con bridas de Ø 80mm a 100mm - PN 10	un	2,00	969.000	1.938.000,00
1.10	Válvula de retención horizontal de H°Fº con bridas Ø 100mm - PN 10	un	2,00	11.305.000	22.610.000,00
1.11	Válvula compuerta de H°Fº con bridas Ø 100mm - PN 10	un	2,00	2.277.150	4.554.300,00
<b>2</b>	<b>PROVISIÓN Y MONTAJE ELECTRICO Y ELECTROMECAÁNICO</b>				
<i>2.1</i>	<b>Instalaciones electromecánicas</b>				
2.1.1	Bomba tipo Flygt de 75 HP	un	2,00	125.000.000	250.000.000,00
	<b>TOTAL III-B</b>				<b>292.511.715,00</b>
	<b>TOTAL</b>				<b>7.229.428.678,51</b>

	<b>SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO</b>	UNID	CANT.	PRECIO UNITARIO GUARANIES	PRECIO TOTAL GUARANIES
	<b>PROVISIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS</b>				
<b>III</b>	<b>PROVISIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS</b>				
<b>A</b>	<b>EQUIPO DE MANTENIMIENTO PARA REDES DE ALCANTARILLADO</b>				
1	Tipo: Bomba alternativa con 03 pistones, cilíndricos de cerámica para alta presión. Presión de trabajo: 140 kg/cm2.Caudal: 66 lpm o 3,9 m3/h.	und	1,00	67.429.381	67.429.381,00
2	Motor diesel; Potencia de 30 HP o de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, Rotación máxima de 3600 rpm;	und	1,00	87.823.345	87.823.345,00
3	Tanque Material: polipropileno; Capacidad: 2000 litros;	und	1,00	46.664.153	46.664.153,00
4	Manguera de Alta presión, Longitud de 80 metros, sin añadiduras; Presión máxima de trabajo: 3.000 psi, conforme ANSI A 92.2; Presión de ruptura: 9.000 psi	und	1,00	13.826.416	13.826.416,00
5	Panel de control instalado en la parte trasera del equipamiento/vehículo y compuesto de:	und	1,00	17.283.019	17.283.019,00
5.1	Manómetro para presión de agua, escala 0 - 400 kgf/cm2, con glicerina, diámetro de 10 cm.	und	1,00	5.530.566	5.530.566,00
5.2	Toma hembra, energizada para conexión de iluminación auxiliar;	und	1,00	3.626.603	3.626.603,00
5.3	Llave de arranque del motor;	und	1,00	207.397	207.397,00
5.4	Acelerador manual del motor;	und	1,00	483.925	483.925,00
5.5	Cuenta revoluciones para control de rotación del motor;	und	1,00	1.898.302	1.898.302,00
5.6	Horímetro para control del tiempo de trabajo del equipo;	und	1,00	2.073.962	2.073.962,00
5.7	Placa de identificación de las funciones de los comandos y de los instrumentos, hecho en aluminio y gravados en idioma español;	und	1,00	1.813.302	1.813.302,00
5.8	Polipasto de 1500 kg.	gl	5,00	590.750	2.953.750,00
5.9	Provisión y colocación de Medidor de niveles hidrostático o ultrasonido para el parshal	gl	1,00	12.911.500	12.911.500,00
6	<b>Accesorios</b>				
6.1	Una pistola de limpieza con accionamiento manual y fijación adecuada para transporte, para conectar la manguera de limpieza al carretel;	und	1,00	3.802.264	3.802.264,00
6.2	Sistema pulsar con regulación leve y fuerte para trabajo en las desobstrucciones más severas;	und	1,00	345.660	345.660,00
6.3	Picos para pistola de chorro concentrado, para operar a una presión de 140 kgf/cm2;	und	2,00	2.073.962	4.147.924,00
6.4	Dispositivo para succión	und	1,00	829.585	829.585,00
6.5	Guía de la Manguera	und	3,00	388.756	1.166.268,00
6.6	Picos para limpieza para manguera con diámetro externo de 5/8", con chorro de propulsión;	und	2,00	2.765.283	5.530.566,00
6.7	Picos para desobstrucción para manguera con diámetro externo de 5/8" con chorro de propulsión y chorro frontal;	und	2,00	3.110.944	6.221.888,00
6.8	Conjunto de Manuales	und	1,00	8.080.563	8.080.563,00
6.9	Provision y Colocacion de Generador 45KVA PRIME	Gl.	2,00	66.000.000	132.000.000,00
6.10	Sistema de Cámara de Inspección Manual CCTV	Gl	1,00	17.000.000	17.000.000,00
	<b>TOTAL III</b>				<b>443.650.339,00</b>

	<b>SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO</b>	UNID	CANT.	PRECIO UNITARIO GUARANIES	PRECIO TOTAL GUARANIES
IV	<b>OPERACIÓN Y MATENIMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO Y ESTACIÓN DE BOMBEO POR (06) MESES</b>				
1	Puesta en Marcha, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Efluentes y Estaciones de Bombeo de Líquidos Cloacales, en las condiciones establecidas en las Especificaciones Técnicas del Contrato (incluye capacitación a los futuros operarios)	Trimestres	2,00	32.000.000	64.000.000,00
	<b>TOTAL IV</b>				<b>64.000.000,00</b>
	<b>TOTAL</b>				<b>507.650.339,00</b>

**ANEXO VII**  
**VISITA A LA OFICINA DE ESSAP CORONEL OVIEDO**  
*Recopilación de información*

FECHA 15/11/2024		SUBDIARIO DE FACTURACION DE AGUA Y SERVICIOS VARIOS AL 15/11/2024		ID. CPMFAC0311
TOTALES FINALES		CIUDAD DE : CORONEL OVIEDO		
		FACTURACION DEL CICLO ACTUAL 11		
	CANTIDAD	TOTAL AP.	TOTAL MTS.	CARGO BASICO
RESIDENCIAL 11	350	4.110.098	2.212	706.050
RESIDENCIAL 12	5.598	243.065.403	89.985	43.922.588
NO RESIDENCIAL 21	2.701	303.036.116	77.338	61.185.800
TOTAL <=====>	8.449		169.535	105.814.438
TOTAL IMPORTE AGUA		550.211.617		
TOTAL IMPORTE DES. PLUVIAL		0		
TOTAL IMPORTE 35% MANT.DP		0		
TOTAL IMPORTE DES. PLUVIAL FACT.		0		
TOTAL IMPORTE CLOACA		293.077.477	CANTIDAD CL. FACTURADO : 4.584	
TOTAL IMPORTE ERSSAN		16.939.920		
TOTAL IMPORTE C.P.C.		12.983.060		
TOTAL IMPORTE INTERES		4.312.056		
TOTAL IMPORTE FACT. DEL MES		877.524.130		
TOTAL 10% IVA		80.943.579		
TOTAL 10% IVA(CPC)		1.285.229		
TOTAL 5% IVA		0		
TOTAL IMPORTE C/IVA		959.752.938		
(- TOTAL CREDITO)		2.202.927		
**** TOTAL GENERAL		957.550.011		
FACTURACION DEL CICLO ANTERIOR 10				
CANTIDAD DE FACT. DOBLES 1.462				
TOTAL IMPORTE AGUA		87.252.891		
TOTAL IMPORTE DES. PLUVIAL		0		
TOTAL IMPORTE 35% MANT.DP		0		
TOTAL IMPORTE DES. PLUV.FACT.		0		
TOTAL IMPORTE CLOACA		38.650.378		
TOTAL IMPORTE ERSSAN		2.553.432		

