

# UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES



## COORDINACIÓN DE INGENIERÍAS

### PROYECTO DE GRADUACION PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

#### TEMA:

“REDISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO CAMILO ORTEGA UBICADO EN LA CIUDAD DE CHINANDEGA EN EL PERIODO DE JUNIO - NOVIEMBRE DEL AÑO 2025”.

#### ELABORADO POR:

Br. Bryan Daniel Carvajal Miranda.

Ingeniería Civil

Br. Edgar Javier Rodríguez López.

Ingeniería Civil

Br. Francisco Manuel Centeno Pineda.

Ingeniería Civil

#### TUTOR:

Msc. Cesar Valladares.

LEÓN, NOVIEMBRE DE 2025

Por nuestro prestigio, trayectoria y calidad  
¡Somos la gente que triunfa!

# UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES



## COORDINACIÓN DE INGENIERIAS

### Proyecto de Graduación para optar al título de grado en Ingeniero Civil AVAL DEL TUTOR

MSc. César Augusto Valladares Herrera, tienen a bien:

#### **CERTIFICAR**

**Que:** El Proyecto de Graduación con el Tema: Rediseño de la red de alcantarillado sanitario del barrio camilo ortega ubicado en la ciudad de Chinandega en el periodo de junio - noviembre del año 2025, Elaborado por los estudiantes Bryan Carvajal, Edgar Rodriguez, Francisco Centeno, ha sido dirigida por el suscritos y al haber cumplido con los requisitos académicos y metodológicos, da conformidad a la presentación, a la lectura y defensa, de acuerdo con la normativa vigente del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil y Reglamento de Investigación, Innovación y Transferencia.

Para que conste donde proceda, se firma la presente en UCC LEÓN a los 26 días del mes de octubre del año 2025.

---

**Fdo.: MSc. César Augusto Valladares Herrera**

**TUTOR**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios todo poderoso por darme fortaleza y permitirme finalizar la carrera de ingeniería civil, también agradezco profundamente a mis padres: Irela Miranda y Wilfredo Carvajal por ser la base firme de mi vida y mi inspiración para cumplir mis metas. Gracias por confiar en mí incondicionalmente. por sus consejos que me guiaron y sus valores que me definen, este logro también es suyo. ¡Muchas gracias! (Bryan Carvajal).

Con profunda gratitud, agradezco a Dios por haber sido mi guía constante, fuente de fortaleza y sabiduría en cada etapa de este proceso académico. A mis padres, por su amor incondicional, sacrificio y apoyo incansable, pilares fundamentales en mi formación. Agradezco también a mis amigos, por su compañía, palabras de aliento y por hacer más llevaderos los momentos difíciles. Cada uno, con su presencia, ha dejado una huella imborrable en este logro. Esta tesis no es solo fruto del esfuerzo académico, sino también del respaldo emocional que me han brindado. Gracias por creer en mí. Este logro es también suyo. (Edgar Rodríguez).

Agradezco a Dios por darme fuerza, sabiduría y guía en cada paso de este camino. A mi familia, por su amor incondicional y apoyo constante que me impulsaron a seguir adelante. A mis amigos, por su compañía, ánimo y por hacer más llevadero este proceso. A mis profesores, por compartir su conocimiento y por su valiosa orientación académica. Cada uno ha sido parte esencial de este logro. Gracias por creer en mí y caminar conmigo hasta aquí. (Francisco Centeno).

## RESUMEN

El presente trabajo de culminación de pensum tiene como finalidad documentar y analizar el proceso seguido para el desarrollo de la propuesta de rediseño del sistema de alcantarillado sanitario del barrio Camilo Ortega, ubicado en la ciudad de Chinandega, Nicaragua. Esta propuesta contempla una proyección de diseño a 20 años, abarcando el período 2025-2045, con el objetivo de responder al crecimiento poblacional y al desarrollo urbano previsto en dicho intervalo. El propósito central del proyecto es mejorar las condiciones higiénico-sanitarias de los habitantes del barrio, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental y promoviendo un desarrollo urbano más organizado.

El rediseño del sistema se fundamenta en las normativas nacionales emitidas por la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL), así como en estándares internacionales para el manejo de aguas residuales. Para ello, se realizó un estudio integral que abarca el análisis de las condiciones socioeconómicas de la población, la topografía del terreno, hidráulica y la infraestructura existente. A partir de esta información se presenta una propuesta de rediseño viable, eficiente y adaptable a las condiciones particulares del área de estudio.

Asimismo, el trabajo incluye una evaluación del impacto ambiental asociado a la construcción y operación del nuevo sistema de alcantarillado, identificando posibles afectaciones y proponiendo medidas de mitigación para minimizar efectos adversos sobre el medio ambiente y la salud pública. Este enfoque integral busca garantizar que el proyecto sea sostenible tanto técnica como social y ambientalmente en el mediano y largo plazo.

**Palabras Claves:** Aguas residuales, impacto ambiental, diagnóstico situacional, ingeniería sanitaria, salud pública, normativas nacionales e internacionales.

## **ABSTRACT**

The purpose of this final project is to document and analyze the process followed to develop the proposed redesign of the sanitary sewer system in the Camilo Ortega neighborhood, located in the city of Chinandega, Nicaragua. This proposal includes a 20-year design projection, covering the period 2025-2045, with the goal of responding to the population growth and urban development anticipated during this period. The central objective of the project is to improve the hygienic and sanitary conditions of the neighborhood's residents, contributing to environmental sustainability and promoting more organized urban development.

The redesign of the system is based on national regulations issued by the Nicaraguan Water and Sewer Company (ENACAL), as well as international standards for wastewater management. To this end, a comprehensive study was conducted that includes an analysis of the population's socioeconomic conditions, the land topography, hydraulics, and existing infrastructure. Based on this information, a viable, efficient, and adaptable redesign proposal is presented for the specific conditions of the study area.

The work also includes an environmental impact assessment associated with the construction and operation of the new sewer system, identifying potential impacts and proposing mitigation measures to minimize adverse effects on the environment and public health. This comprehensive approach seeks to ensure that the project is technically, socially, and environmentally sustainable in the medium and long term.

**Keywords:** Wastewater, environmental impact, situational assessment, sanitary engineering, public health, national and international regulations.

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO .....	3
1.1    Antecedentes y contexto del problema .....	3
Antecedentes Internacionales:.....	3
Antecedentes Nacionales: .....	4
Antecedentes Locales:.....	5
1.2    Objetivos .....	7
Objetivo General: .....	7
Objetivos Específicos:.....	7
1.3    Descripción del problema.....	8
1.4    Justificación .....	9
1.5    Alcance y Limitaciones.....	10
1.5.1 Alcances .....	10
1.5.2 Limitaciones.....	10
CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL.....	14
2.1    Marco Teórico y Conceptual. ....	14
2.1.1 Marco Teórico.....	14
2.3    Marco Contextual.....	24
2.4    Marco Legal .....	27
2.5    Marco Institucional.....	28
CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO .....	32
3.1    Tipo de Proyecto.....	32
3.2    Área de estudio.....	33
3.3    Unidades de Análisis.....	33
3.4    Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	34
3.5    Confiabilidad y validez de los instrumentos.....	34
CAPITULO IV: DIAGNOSTICO SITUACIONAL.....	36
4.1    Diagnostico.....	36
4.1.1 Antecedentes.....	36
4.1.2 Macro y Micro localización.....	38

4.1.3 Accesibilidad.....	39
4.1.4 Caracterización del entorno (natural o construido).....	39
4.1.5 Infraestructura y Equipamiento.....	48
4.1.6 Aspectos Socioeconómicos .....	52
4.1.7 Principales actividades económicas. ....	52
4.1.8 Identificación de Riesgos y Afectaciones.....	52
CAPITULO V: ESTUDIOS DE INGENIERIA. ....	54
5.1 Topografía.....	54
5.3 Hidráulica. ....	60
CAPITULO VI: ANALISIS DE RESULTADOS.....	62
• Análisis de Resultados en Estudios de Ingenierías. ....	64
5.4 Estudio de suelo.....	68
• Disposiciones Constructivas:.....	71
Cronograma de ejecución.....	81
CAPITULO VII: CONCLUSIONES. ....	82
CAPITULO VIII: RECOMENDACIONES. ....	83
BIBLIOGRAFÍA.....	85
ANEXOS.....	87
Encuesta Sobre El Rediseño De La Red De Alcantarillado Sanitario .....	87

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Aguas Residuales .....	17
Figura 2 Alcantarillado sanitario. ....	18
Figura 3 Movimiento de Tierra. ....	19
Figura 4 Pozo de visita .....	19
Figura 4 Pozo de Visita .....	19
Figura 5 Excavación. ....	20
Figura 6 Mejoramiento de suelo. ....	21
Figura 7 Diagrama Esquemático .....	22
Figura 8 Diagrama Esquemático .....	23
Figura 9 Logo UCC .....	30
Figura 10 Alcaldía Municipal de Chinandega.....	30
Figura 11 Logo ENACAL.....	31
Figura 12 Macro Localización.....	38
Figura 13 Micro localización.....	38
Figura 14 Accesibilidad .....	39
Figura 15 Temperatura.....	40
Figura 16 Precipitación.....	41
Figura 17 Viento.....	41
Figura 18 Soleamiento.....	42
Figura 19 Humedad. ....	43
Figura 20 Datos del clima.....	43
Figura 21 Relieve.....	44
Figura 22 Hidrología .....	44
Figura 23 Geología .....	45
Figura 24 Red Eléctrica .....	48

Figura 25 Tipo de suelo.....	49
Figura 26 Escuela Rosa Martínez .....	50
Figura 27 Campo de béisbol.....	51
FIGURA 28 Puesto de salud el rosario.....	51
Figura 29 levantamiento topográfico.....	55
Figura 30 levantamiento topográfico.....	55
Figura 31 levantamiento topográfico.....	56
Figura 32 Altimetría y planimetría. ....	57
Figura 33 Perfiles topográficos.....	58
Figura 34 Formula de Manning.....	61
Figura 35 Diagnostico situacional.....	62
Figura 36 Velocidades y Tirante (Mínimas Y Máximas).....	67
Figura 37 Matriz de Riesgo Ambientales.....	72
Figura 38 Riesgo en Suelo.....	72
Figura 39 Riesgo en el Aire.....	72
Figura 40 Riesgo en el Agua .....	73
Figura 41 Riesgo en la Flora.....	73
Figura 42 Riesgo en la Fauna.....	73
Figura 43 Riesgo en el Polvo.....	73
Figura 44 Riesgo Laborales .....	73
Figura 45 Riesgos en las Caídas del Personal .....	74
Figura 46 Riesgos en los golpes con objetos, Herramientas y Maquinarias .....	74
Figura 47 Riesgos de desprendimientos de Materiales, Rocas y Tierra.....	74
Figura 48 Presupuesto del Proyecto para la Ejecución del Rediseño de la Red de Alcantarillado Sanitario del Barrio Camilo Ortega .....	80

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 de Variables .....	12
Tabla 2 Tabla Normativa y reglamentos Utilizados .....	25
Tabla 3 Normativa para control de Levantamientos Topográficos.....	26
Tabla 4 Marco Legal .....	27
Tabla 5 de Topografía .....	54
Tabla 6 Puntos de Control Geodésico .....	56
Tabla 7 Especificaciones técnicas vigentes .....	59
Tabla 8 Seguridad de la Comunidad.....	63
Tabla 9 Proveedores del Proyecto .....	64
Tabla 10 Ensayos de Laboratorio.....	65
Tabla 11 Tipo de Suelo y Velocidad de Infiltración.....	70
Tabla 12 Proyección de la Población.....	75
Tabla 13 Población de Estudio .....	76
Tabla 14 Dotación de Agua.....	77
Tabla 15 Resumen de Análisis Hidráulico de la Red Principal.....	79

## **INDICE DE ANEXOS**

Anexo 1 Resultados de encuesta realizada.....	88
Anexo 2 Resultados de encuesta realizada.....	89
Anexo 3 Resultados de Encuesta Realizada.....	90
ANEXO 4 Resultados de encuesta realizada .....	91
Anexo 5 Resultados de encuesta realizada.....	92
Anexo 6 Resultados de encuesta realizada.....	93
Anexo 7 Resultados de encuesta realizada.....	94
Anexo 8 Resultados de encuesta realizada.....	95
Anexo 9 Resultados de encuesta realizada.....	96
Anexo 10 Resultados de encuesta realizada.....	97
Anexo 11 Resultados de encuesta realizada.....	98
Anexo 12 Resultados de encuesta realizada.....	99
Anexo 13 Resultados de encuesta realizada.....	100
Anexo 14 Resultados de encuesta realizada.....	101
Anexo 15 Resultados de encuesta realizada.....	102
Anexo 16 Estudios en sitio. ....	103
Anexo 17 Estudios en sitio .....	104
Anexos 18 Planos.....	105



## **INTRODUCCIÓN**

En la actualidad el aumento de la población y la crisis económica que enfrenta el país han provocado una situación precaria en el desarrollo del sector aguas residuales, tanto a nivel departamental como a nivel de comunidades o barrios, afectando más a los anteriores mencionados; ya que presentan un desarrollo mínimo, debido a que la mayoría de los barrios o asentamientos nuevos en la ciudad de Chinandega se catalogan como asentamientos paulatinos.

El barrio Camilo Ortega se encuentra ubicado en la ciudad de Chinandega, con una población de 2587 habitantes según datos de la Alcaldía de Chinandega, cuenta con un sistema de red de alcantarillado sanitario en el cual el número de pozos no es apto para la cantidad de agua residuales generadas por el crecimiento de los alrededores del barrio.

La red de alcantarillado sanitario existente en esta localidad ha superado su capacidad de diseño original, lo que ha provocado deficiencias en el servicio. Por esta razón, es necesario buscar una solución alternativa a este problema. En respuesta a esta necesidad, la Universidad de Ciencias Comerciales (UCC - León), con el objetivo de contribuir a la mejora de las condiciones de vida de la comunidad, ha apoyado la elaboración de una propuesta de rediseño de la red de alcantarillado sanitario.

Este informe presenta los resultados del diseño de la red de alcantarillado sanitario, elaborado conforme a las normativas de ENACAL. Incluye los planos constructivos de la obra y un presupuesto estimado, preparados en base a la información recopilada sobre el sistema actual. Para la elaboración del informe, se considerarán investigaciones de reconocimiento del sitio, recopilación de información básica, realización de censos, análisis de la infraestructura existente y estudios topográficos (planimetría y altimetría).



## UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES COORDINACION DE INGENIERIAS

El presente documento detalla las actividades y metodología que se empleó para llevar a cabo el rediseño de la red de alcantarillado sanitario, estructurando la información en los siguientes capítulos:

Capítulo I: Planteamiento del proyecto; el capítulo describe la problemática a la cual brinda respuesta el proyecto, definiendo los objetivos que se esperan cumplir y sus alcances y limitaciones.

Capitulo II: Marco referencial; en este se abordan conceptos enfocados al diseño del proyecto, lo cual genera un mejor entendimiento de su estructura.

Capitulo III: Diseño metodológico; este capítulo da una descripción del tipo de proyecto, así como los métodos e instrumentos utilizados en el proceso de recopilación de datos.

Capitulo IV: Diagnostico situacional; en este capítulo se genera un diagnóstico en base al entorno del lugar del proyecto, tomando en cuenta los diferentes parámetros tanto ambientales como institucionales.

Capitulo V: Estudios de Ingeniería; los estudios de ingeniería en el rediseño de una red de alcantarillado sanitario involucran la planificación y el análisis técnico para recolectar, transportar y evacuar aguas residuales de forma segura y eficiente. Se realizaron levantamientos topográficos, hidráulicos y estudios de suelo.

Capítulo VI: Análisis de Resultados: se analizaron los resultados mediante el diagrama de Ishikawa para el diagnóstico situacional y por medio de una matriz de riesgos se detallaron los niveles de riesgos ambientales y laborales.

Finalmente, en el capítulo VII y VIII se presentan conclusiones y recomendaciones respectivamente.



## CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

### 1.1 Antecedentes y contexto del problema

Se presentan los siguientes documentos de índole internacional, nacional y local que mantienen temas relacionados a redes de alcantarillado sanitario.

#### **Antecedentes Internacionales:**

El primer antecedente internacional consultado lleva por nombre “Diseño académico de la red de alcantarillado sanitario del asentamiento humano Colinas del Tunal, en la ciudad de Cúcuta”. Universidad Católica de Colombia, Tesis de Grado. Repositorio Institucional Universidad Católica de Colombia. Tiene como objetivo el diseño de la red de alcantarillado sanitario es un tema que denota desarrollo en una población, incluyendo todos sus aspectos técnicos normalizados y estandarizados en su construcción, basándose en estructuras metodológicas ya reglamentadas. El resultado es el de calcular los datos requeridos para realizar el diseño de la red de alcantarillado óptimo para este asentamiento. Con este proyecto se busca fortalecer y poner en práctica los conocimientos obtenidos durante el desarrollo de mi carrera frente a una problemática real como lo es la falta de una red de alcantarillado en una comunidad de escasos recursos. **Bonilla G. (2020).**

El segundo antecedente Internacional consultado lleva por nombre “Diseño hidráulico de redes de alcantarillado y construcción de reservorios de tierra con sistema de geo membrana utilizado como pozo de oxidación, considerando las normativas y especificaciones técnicas para el uso de diseño de dicha localidad: Nuevo Paraíso.” Tesis de grado, Trujillo, Universidad Privada Antenor Orrego, Perú. El objetivo es analizar una alternativa de solución para el desarrollo y buen uso del sistema de alcantarillado y el tratamiento adecuado de las aguas servidas en el Asentamiento Humano Nuevo Paraíso, que al igual que en otras ciudades del país de Perú. El resultado es el diseño de la red de alcantarillado y el tratamiento de las aguas servidas, poniendo en prácticalos conocimientos y dando solución tomando en cuenta los problemas del sitio. **Solís. (2015)**



## UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES COORDINACION DE INGENIERIAS

El tercer antecedente internacional consultado lleva por nombre “Diseño de red de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento del municipio de Turín, departamento de Ahuachapán, El Salvador.” Tesis de grado, San Salvador, Universidad de El Salvador. El objetivo es beneficiar a viviendas de la zona urbana del municipio de Turín que no cuentan con dicho servicio y usa fosas sépticas para la disposición de aguas negras, viviendas que utilizan letrinas sin tratamiento alguno, siendo esto un verdadero problema para la misma comunidad ya que estas aguas residuales son descargadas en las calles. El resultado es producir un ambiente idóneo para la proliferación de vectores causantes de enfermedades, malos olores, posible contaminación de los mantos acuíferos y mal aspecto visual, estas aguas residuales son materiales derivados de residuos domésticos o desperdicios de diferentes tipos.

**Salinas C. (2017)**

### **Antecedentes Nacionales:**

El primer antecedente nacional consultado lleva por nombre “diseño del sistema de alcantarillado sanitario del anexo cruz del paraíso del distrito I de la ciudad de Managua” Universidad UNAN Managua. El objetivo es reconocer que el saneamiento no consiste únicamente en la construcción de obras sanitarias de recolección de aguas residuales, sino que para lograr el objetivo final que es mejorar la salud y la calidad de vida de la población se requiere del uso apropiado de las infraestructuras, promover los hábitos de higiene, limpieza en el hogar y entorno, el manejo y almacenamiento del agua que corten el círculo vicioso de las enfermedades. El resultado es promover en la comunidad los hábitos de higiene, limpieza en el hogar y entorno, el manejo y almacenamiento del agua que corten el círculo vicioso de las enfermedades. **Días O. (2015)**

El segundo antecedente nacional consultado lleva por título "Propuesta de diseño del sistema de alcantarillado sanitario en el conjunto de unidades habitacionales para la tercera etapa del barrio Nueva Vida, municipio de Ciudad Sandino," de la Universidad UNAN Managua. Este proyecto tiene como objetivo principal reducir la alteración del ecosistema local, la contaminación del agua y la generación de



## UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES COORDINACION DE INGENIERIAS

residuos, problemas comunes en muchos municipios del país en la ejecución de obras civiles. La problemática se agrava debido al crecimiento poblacional, ya que muchas comunidades carecen de sistemas adecuados de alcantarillado sanitario y pluvial. El resultado esperado es contribuir al mejoramiento de la calidad de vida, así como a la disminución de la contaminación ambiental y de enfermedades relacionadas con la ausencia de un sistema de alcantarillado sanitario adecuado, cumpliendo además con las normativas ambientales correspondientes. **Berrios, C. (2025).**

El tercer antecedente nacional consultado lleva por nombre “Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Departamento de Masaya” Universidad UNAN Managua. El objetivo es beneficiar a todos los habitantes que viven en dicho municipio al mejorar su calidad de vida, evitar la contaminación ambiental, así como la degradación paisajística y escénica del municipio. De igual forma también evitar los focos de enfermedades epidemiológicas que afectan de manera constante a dicha localidad. El resultado de este antecedente nacional refleja un impacto positivo integral en el municipio de Nindirí. El diseño del alcantarillado sanitario mejora la salud pública y previene enfermedades epidemiológicas. Se disminuye la contaminación ambiental y se protege la imagen paisajística del entorno urbano. La calidad de vida de los habitantes se ve fortalecida gracias a una infraestructura sostenible y funcional. **German A. (2012)**

### **Antecedentes Locales:**

El único antecedente local relacionado con el rediseño de red de alcantarillado sanitario encontrada en el repositorio UCC lleva por nombre “Diseño de red alcantarillado para el casco urbano y municipio de Tola Rivas” Tesis Universidad UCC León. El objetivo es la implementación de una red de alcantarillado sanitario simplificado que además de brindar todas las ventajas del alcantarillado sanitario convencional, reducir los diámetros y profundidades de colocación en el sistema. El resultado es reactivar las plantas de tratamiento de aguas residuales ya que no se



## UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES COORDINACION DE INGENIERIAS

pueden obviar una red de alcantarillado sanitario sin una estructura de este tipo lo cual genera dificultades que afecta devastadoramente al medio ambiente.

**Gonzales G. (2005).**



## 1.2 Objetivos

### **Objetivo General:**

Rediseñar la red de alcantarillado sanitario del barrio Camilo Ortega ubicado en la ciudad de Chinandega, Nicaragua en el periodo de Junio - Noviembre del año 2025

### **Objetivos Específicos:**

- Obtener datos e información relevante para conocer detalladamente las características particulares de la comunidad, incluyendo su población, servicios básicos disponibles y sectores de interés prioritarios, mediante la aplicación de un diagnóstico situacional exhaustivo.
- Realizar los estudios de ingeniería topografía, hidráulica y suelos, necesarios para analizar las problemáticas existentes y que estos a su vez, proporcionen información relevante para la formulación de propuestas de solución.
- Formular el rediseño de la red de alcantarillado sanitario existente, asistido en CivilCAD, con el fin de mejorar la eficiencia hidráulica, ampliar la cobertura del servicio y garantizar condiciones adecuadas de salubridad y sostenibilidad ambiental para la población beneficiada.
- Determinar los costos y plazos requeridos para establecer el presupuesto del proyecto, tomando en consideración el cronograma de ejecución previamente definido, permite asignar eficientemente los recursos humanos, materiales y financieros a cada actividad programada.



### **1.3 Descripción del problema.**

El barrio Camilo Ortega, ubicado en la ciudad de Chinandega, actualmente enfrenta problemas significativos para cumplir con los requerimientos de un sistema adecuado de red de alcantarillado sanitario. Durante el periodo del proyecto de graduación, que abarca de Junio a Noviembre de 2025, se identificó que el barrio presenta dificultades en el acceso al servicio de aguas servidas. Estas aguas residuales son vertidas directamente desde las viviendas hacia las calles, lo que provoca contaminación ambiental y genera problemas de salud pública debido a prácticas de higiene deficientes.

Además, el barrio Camilo Ortega carece de servicios sanitarios adecuados, lo que contribuye a un desarrollo lento y una baja cobertura en comparación con la cabecera municipal y otras comunidades cercanas. Si esta situación persiste, será cada vez más difícil alcanzar la visión y las metas planteadas por las autoridades gubernamentales para la mejora del bienestar y calidad de vida de sus habitantes.

La falta de un sistema eficiente de alcantarillado también ha provocado la proliferación de vectores como moscas, mosquitos y roedores, los cuales encuentran en las aguas residuales estancadas un ambiente propicio para reproducirse. Esto ha incrementado la incidencia de enfermedades como el dengue, la leptospirosis y las infecciones gastrointestinales, afectando principalmente a niños y adultos mayores. La acumulación de aguas negras en espacios públicos y alrededor de las viviendas crea un entorno insalubre, que compromete no solo la salud individual, sino también la seguridad sanitaria colectiva del barrio.



## UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES COORDINACION DE INGENIERIAS

### 1.4 Justificación

Con el rediseño de la red de alcantarillado sanitario, se busca mejorar las condiciones de vida de las personas que conviven en el barrio Camilo Ortega, ya que son aproximadamente 2587 habitantes que no gozan de un buen sistema de alcantarillado, por lo que están en un riesgo inminente de salud debido a la mala disposición de las aguas residuales.

El factor ambiental constituye otra razón fundamental para la realización de este rediseño. En algunas zonas, se presentan casos de contaminación debido a rupturas en los tubos, lo que genera problemas sanitarios para los habitantes del asentamiento. Esta situación se agrava por el vertido de aguas servidas en las calles, provocando un grave problema de salubridad para la población del barrio. Estas condiciones favorecen la aparición de hasta 18 enfermedades relacionadas con los malos olores, residuos patógenos y la presencia de insectos portadores de enfermedades.

Todo ello conlleva a diversas problemáticas que afectan directamente la salud y el bienestar de los habitantes del barrio Camilo Ortega. Este proyecto es fundamental no solo por sus beneficios inmediatos para la comunidad, sino también por su contribución a largo plazo al desarrollo sostenible y al bienestar ambiental.

Además de lo anterior, dentro de la justificación, se encuentra el hecho de que este proyecto complementará la formación de los estudiantes que optaran al título de ingenieros civiles de la Universidad de Ciencias Comerciales Sede León, para finalizar el ciclo de pregrado, todo esto aportara desde la proyección social una solución a la problemática del barrio Camilo Ortega y a la vez dar cumplimiento a los requisitos que plantea el estatuto estudiantil de la Universidad de Ciencias Comerciales sede León.



## **1.5 Alcance y Limitaciones**

### **1.5.1 Alcances**

Este trabajo es una propuesta técnica que pretende cumplir los objetivos planteados al inicio del documento, se busca como proveer las restituciones técnicas, físicas y de infraestructura adecuada para poder proveer un sistema de alcantarillado sanitario en el barrio Camilo Ortega.

Los alcances del proyecto comprenden:

- A). Elaboración del diagnóstico situacional.
- B). Estudios de ingenierías.
  - 1. Topografía.
  - 2. Hidráulica.
  - 3. Estudio de suelo.
  - 4. Propuesta de diseño mediante planos.
    - 4.1. AUTOCAD
  - 5. Presupuesto.
    - 5.1. MICROSOFT EXCEL.
  - 6. Cronograma de ejecución.
    - 6.1 PROJECT PROFESIONAL.

### **1.5.2 Limitaciones**

Se encuentran dos tipos de limitaciones en este trabajo técnico: las limitaciones del investigador y las limitaciones del proyecto.

Limitaciones:

- Acceso a la Comunidad: el proyecto se está realizando en la época de invierno, durante este periodo se presentan las precipitaciones en el occidente del país, lo que representa un problema de acceso rápido al barrio.
- Problemas de Movilización: en la comunidad existe solamente un medio de transporte colectivo, el cual sale del Bisne a las 6 am, y la terminal se ubica



## UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES COORDINACION DE INGENIERIAS

a 500 metros del barrio lo que nos dificulta el ingreso hacia el sitio del proyecto a realizar los estudios técnicos.

- Gestión de tiempo: desequilibrio en la distribución de trabajo a realizar, debido a la acumulación de trabajo en la semana de cada uno de los integrantes del equipo.

### Limitaciones del Proyecto:

- Carencia de información específica del tema en estudios previos: la carencia de información específica sobre la red de aguas servidas en el barrio Camilo Ortega fue un obstáculo para poder tener un punto de partida en el proceso del proyecto y conocer el estado actual de la situación de la misma información.
- Recopilación de datos no exactos: basados en la percepción obtenida mediante una encuesta a pobladores que tratan día a día con los problemas del servicio de la red de agua servidas.

Tabla 1 de Variables

<b>DETERMINANTES</b>	<b>CONDICIONANTES</b>
<b>Técnicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Población actual y futura:</b> proyección demográfica para estimar la demanda a largo plazo.</li> <li>▪ <b>Dotación de agua:</b> cantidad de agua consumida por persona, que influye en el volumen de aguas residuales.</li> <li>▪ <b>Caudal de diseño:</b> flujo máximo esperado de aguas residuales, incluyendo coeficientes de variación e infiltración.</li> <li>▪ <b>Topografía del terreno:</b> pendientes naturales que determinan el tipo de flujo en este caso por gravedad.</li> <li>▪ <b>Material y diámetro de tuberías:</b> según el caudal, presión y tipo de suelo.</li> <li>▪ <b>Velocidad mínima de autolimpieza:</b> para evitar sedimentación en las tuberías.</li> <li>▪ <b>Pendiente mínima y máxima:</b> asegura el flujo adecuado sin erosión ni estancamiento.</li> </ul>
<b>Ambientales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Tipo de suelo:</b> influye en la excavación, estabilidad y filtraciones.</li> <li>▪ <b>Nivel freático:</b> afecta el diseño de profundidad de las tuberías.</li> <li>▪ <b>Condiciones climáticas:</b> lluvias intensas pueden generar infiltraciones o sobrecargas.</li> </ul>
<b>Urbanas y Sociales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Densidad poblacional:</b> determina la configuración de la red (ramales, colectores, emisores).</li> </ul>



**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES  
COORDINACION DE INGENIERIAS**

<b>DETERMINANTES</b>	<b>CONDICIONANTES</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ <b>Uso del suelo:</b> residencial, comercial o industrial, cada uno genera diferentes tipos de aguas residuales.</li><li>▪ <b>Normativas locales:</b> guías técnicas como las del INAA en Nicaragua establecen criterios específicos.</li></ul>

(Elaborado por los Autores, 2025)



**CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL**

**2.1 Marco Teórico y Conceptual.**

En este capítulo se presentan todas aquellas teorías y conceptos fundamentales relacionados con el rediseño de la red de alcantarillado sanitario, los cuales se consideran esenciales para sustentar técnicamente la propuesta del proyecto. Se abordan temas como el saneamiento básico, el comportamiento hidráulico de las redes, criterios de diseño, y normativas nacionales e internacionales aplicables al manejo de aguas residuales. Asimismo, se incluyen referencias a estudios previos y enfoques metodológicos que permiten comprender la importancia de un sistema de alcantarillado eficiente.

**2.1.1 Marco Teórico.**

- Según Edgar Orjuela Montoya, Ingeniero Civil, Especialista en Recursos Hídricos, el rediseño de redes de alcantarillado sanitario debe fundamentarse en la teoría del diseño hidráulico por gravedad, la cual permite calcular el comportamiento del flujo en tuberías mediante la fórmula de Manning. Esta teoría garantiza que las redes funcionen eficientemente bajo condiciones reales de operación, evitando colapsos y sobrecostos. Orjuela también plantea que el diseño debe considerar el crecimiento urbano proyectado, integrando variables como densidad poblacional y uso del suelo. Además, promueve la eficiencia constructiva, buscando trazados óptimos que reduzcan excavaciones y faciliten el mantenimiento. Su enfoque combina criterios técnicos, económicos y ambientales para lograr redes sostenibles y adaptables.
- Según Víctor Rogelio Tirado Picado, asesor técnico en ingeniería sanitaria, el rediseño de redes de alcantarillado sanitario debe basarse igualmente en la teoría de diseño hidráulico por gravedad. Esta propone una configuración más eficiente y económica para zonas urbanas de bajos recursos, utilizando



## UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES COORDINACION DE INGENIERIAS

trazados internos en manzanas y tuberías de menor diámetro. Tirado destaca que este modelo facilita el mantenimiento, reduce la profundidad de excavación y promueve la participación comunitaria. Su aplicación en el barrio Nueva Vida, en Ciudad Sandino, demostró mejoras significativas en cobertura y sostenibilidad. Esta teoría representa una alternativa viable frente a los sistemas tradicionales, especialmente en contextos latinoamericanos.



### 2.2.2. Marco Conceptual.

- **Red de recolección.**

Fabricada bajo la norma F-949 en los diámetros que van desde 150mm (6") a 450 mm (18"), con una longitud total de 42.32 km.

- **Líneas de impulsión.**

tubería de PVC SDR-17, en los diámetros que van de 250 mm a 300mm con una longitud de 0.31 km. Pendiente la realización de pruebas de calidad.

- **Red de tuberías.**

Distribuyen el agua potable a los usuarios a través de tuberías de diferentes diámetros y materiales.

Acometidas.

Conexiones desde las edificaciones a la red pública.

- PVC de 4", y se han instalado de 250 acometidas.

- **Alcantarillas.**

Tuberías que transportan las aguas residuales.

- **Colectores.**

Conductos de mayor tamaño que reciben las aguas de las alcantarillas y las dirigen a la planta de tratamiento o al punto de vertido.

- **Aliviaderos.**

Estructuras que permiten liberar el exceso de agua en caso de lluvias torrenciales, evitando inundaciones.

- **Emisores.**

Conductos que llevan las aguas residuales tratadas o sin tratar al medio receptor (ríos, mar, etc.).

- **Pozos de visita.**

Cámaras que permiten el acceso a las tuberías para inspección y mantenimiento. Se proponen 24 Pozos de visita de concreto reforzados prefabricados.

- **Desarenadores.**

Estructuras que eliminan los sólidos arrastrados por las aguas pluviales antes de que lleguen a las redes.

- **Bajantes.**

Tuberías verticales que recogen las aguas residuales de los edificios.

- **Cajas de inspección.**

Cámaras que permiten el acceso y mantenimiento de las redes.

- **Red Sanitaria.**

Las instalaciones hidrosanitarias son todo el conjunto de tuberías de agua fría, agua caliente, desagües, ventilaciones, cajas de registro, aparatos sanitarios, entre otros, que sirven para abastecernos de agua potable y eliminarla a través de los desagües.

- **Aguas Residuales.**

Las aguas residuales son aguas que han sido alteradas por la acción humana y que requieren tratamiento para ser purificadas.

*Figura 1 Aguas Residuales*



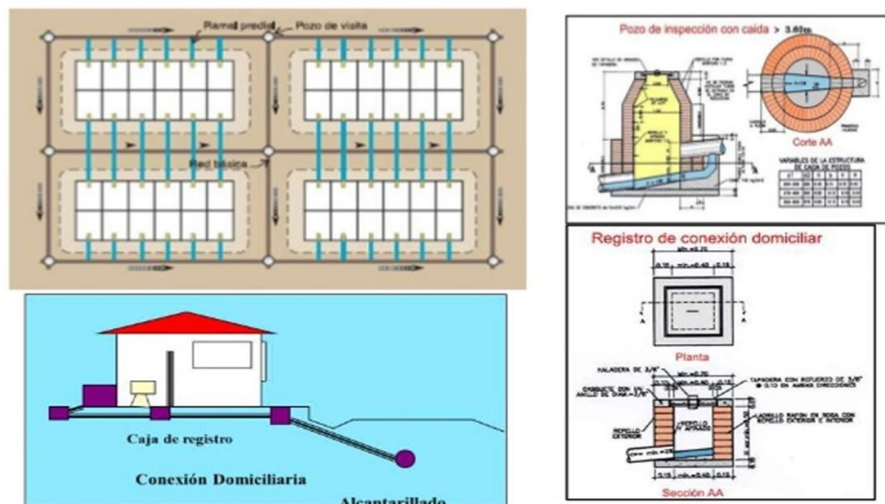
(Poveda, 2022)

### Obras Civiles.

Una red de aguas negras, también llamada red de alcantarillado sanitario o de aguas residuales, es un sistema de infraestructuras subterráneas diseñado para recolectar, transportar y, en última instancia, tratar las aguas residuales generadas

por hogares, comercios e industrias. Estas aguas residuales incluyen las aguas negras (provenientes de inodoros, duchas, lavamanos, etc.) y, en algunos casos, también las aguas pluviales. El propósito principal de la red de alcantarillado sanitario es proteger la salud pública y el medio ambiente al evitar la contaminación causada por la disposición inadecuada de las aguas residuales.

*Figura 2 Alcantarillado sanitario.*



(Esva S.A., 2006)

### Movimiento de Tierra.

El movimiento de tierras en la construcción de redes de alcantarillado sanitario implica la excavación de zanjas según el diseño topográfico y la pendiente requerida para asegurar el flujo por gravedad, considerando el fondo de la zanja con una cama de arena y una sobrecama para proteger la tubería. Este proceso debe planificarse con precisión, usando planos topográficos, identificando obstáculos existentes y asegurando que las tuberías se mantengan a la elevación adecuada para su correcta operación, evitando contratiempos.

Figura 3 Movimiento de Tierra.



(CONSTRUMEX S.A., 2025)

Pozo de visita.

Un pozo de visita es una estructura vertical construida en sistemas de alcantarillado sanitario o pluvial que permite el acceso a las tuberías subterráneas para inspección, mantenimiento, limpieza y ventilación. También se le conoce como pozo de registro o cámara de inspección.

Figura 4 Pozo de visita.



(Cedesa S.A., 2022)

Cálculos hidráulicos.

Sistema de Seguridad e Higiene Laboral.

Un sistema de seguridad e higiene laboral en redes de alcantarillado sanitario busca proteger a los trabajadores de riesgos como la exposición de gases tóxicos, patógenos y ahogamientos mediante el uso de Equipos de Protección Personal (EPP) como guantes, gafas y mascarillas, la implementación de procedimientos seguros como la medición de gases y la descontaminación, y la formación continua del personal sobre los riesgos y medidas preventivas, asegurando así un entorno de trabajo seguro y la mejora del rendimiento en la prevención de accidentes y enfermedades laborales.

Excavación.

consiste en remover tierra para crear zanjas donde se instalan las tuberías de la red, cumpliendo con un trazado y pendientes específicos para el flujo adecuado de aguas residuales. Es un proceso que incluye replanteo topográfico, excavación (manual o mecánica) creando una "cama de apoyo" para la tubería, y requiere asegurar la seguridad, el correcto ensamble y la compactación de los rellenos para su buen funcionamiento.

*Figura 5 Excavación.*



(Construex, 2025)

### Mejoramiento de Suelo.

Conforme a los planos y niveles indicados en los mismos el Sub-Contratista realizará los debidos mejoramientos de suelos y cualquier otro que se le soliciten para la debida seguridad de los pozos de visita.

*Figura 6 Mejoramiento de suelo.*



(Durman, 2025)

### Pruebas Hidráulicas.

Antes de iniciar cualquier otro trabajo, tanto el compartimiento del cárcamo como el pozo grueso deberán someterse a una prueba hidráulica para verificar su impermeabilidad. Dichos elementos se llenarán con agua hasta su nivel máximo y se mantendrán así por un mínimo de 24 horas. Si no se detectan filtraciones durante este período, se procederá a descargar el agua y, de ser necesario, se realizará la impermeabilización correspondiente. En caso de que la prueba no sea satisfactoria, se repetirán los resanes las veces que sean necesarias hasta garantizar la impermeabilidad total de estas estructuras.

### Tuberías de aguas residuales.

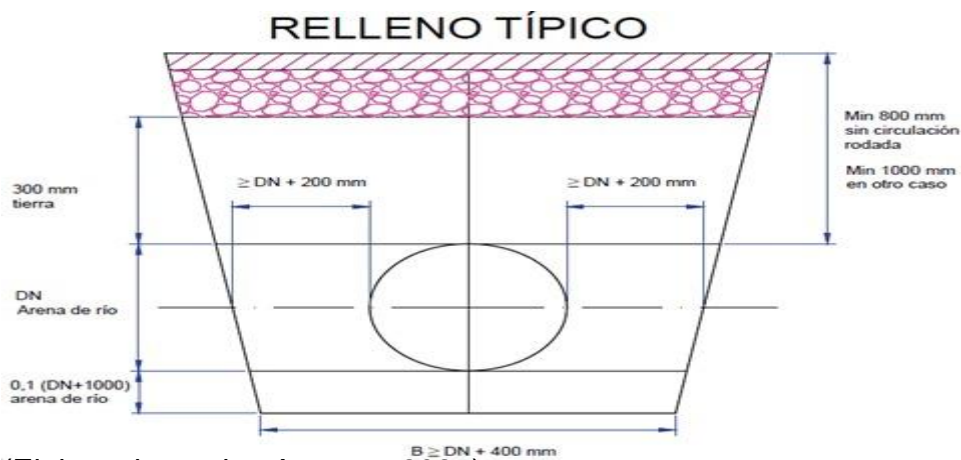
Las tuberías de aguas residuales son conductos diseñados para transportar el agua contaminada generada por actividades humanas, como el uso doméstico, comercial e industrial, hacia sistemas de tratamiento o disposición final. Son parte fundamental

de los sistemas de saneamiento urbano y rural, y su correcto funcionamiento es clave para la salud pública y la protección ambiental.

Diagrama Esquemático.

A continuación, algunos diagramas de relleno típico y general del proyecto.

Figura 7 Diagrama Esquemático.



(Elaborado por los Autores, 2025)

Figura 8 Diagrama Esquemático.



(Elaborado por los Autores, 2025)



### **2.3 Marco Contextual.**

El diseño de una red de aguas residuales requiere considerar varios aspectos clave para garantizar su eficiencia y funcionalidad. El barrio Camilo Ortega es una comunidad ubicada en el municipio de Chinandega en el departamento mismo, ubicado al occidente de Nicaragua, aunque no se dispone de una descripción detallada de sus límites territoriales, se encuentra entre los barrios Walter Estrada y Carlos Fonseca I.

Para dar solución al problema de la falta del sistema de alcantarillado aguas residuales se tomará en cuenta el diseño de este proyecto para mejorar la calidad de vida de los habitantes. Laboratorios de suelo, rupturas y/o lavado en tuberías y unidades hidráulicas se tomarán las medidas de prevención apropiadas para evitar inundaciones de las áreas vecinas por realización de pruebas hidrostática y roturas accidentales de tuberías, etc.

El diseño deberá garantizar que el desagüe de las aguas residuales sea conducido y controlado de tal forma que no cause erosiones, inundaciones o daños a instalaciones o bienes raíces.

Protección contra la erosión.

Donde lo indiquen los planos las superficies serán protegidas contra la erosión alternativamente por medio de:

- Una cubierta de grama hecha con tepes o siembra.
- Canaletas de drenaje.
- Una estabilización con suelo - cemento y cunetas.

También, para proteger las obras existentes o construidas o cuando las tuberías tengan que cruzar en sus trayectos, ríos y cauces de quebradas (las últimas con caudales temporales que, en la época de lluvia, se ven incrementados), Se deberá construir las obras de protección que sean necesarias. Toda corriente de agua, que



## UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES COORDINACION DE INGENIERIAS

requiera ser desviada para permitir las obras de construcción, será devuelta a su cauce original, una vez que las obras hayan finalizado.

Normativa y reglamentos Utilizados.

Las normas y reglamentos aplicados para la evaluación de redes de alcantarillado sanitario se listan a continuación:

*Tabla 2 Tabla Normativa y reglamentos Utilizados*

<b>SIGLAS</b>	<b>SIGNIFICADO</b>	<b>NORMAS</b>
INAA	Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados.	CD-RT-028-2008
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials.	AASHTO M 85
ISO	International Organization for Standardization.	ISO 9001 ISO 4422
ASTM	American Society for Testing and Materials.	ASTM D3034 ASTM F679
NTON	Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense.	NTON 09 007-19
ASTM	American Society for Testing and Materials.	C-478M



**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES  
COORDINACION DE INGENIERIAS**

*Tabla 3 Normativa para control de Levantamientos Topográficos*

ÍTEM	PRIMER ORDEN		SEGUNDO ORDEN		TERCER ORDEN	
	Clase I	Clase II	Clase I	Clase II	Clase I	Clase II
<b>CONTROL HORIZONTAL</b>						
Precisión relativa entre puntos directamente conectados, antes de compensación angular (como mínimo)	1 parte en 100,000	1 parte en 50,000	1 parte en 20,000	1 parte en 10,000	1 parte en 5,000	
<b>CONTROL VERTICAL</b>						
Precisión relativa entre puntos directamente conectados o entre bancos de marca (error permisible de cierre)	4m m √ k	5m m √ k	6mm √ k	8mm √ k	12mm √ k	

(Elaborado por los Autores, 2025)

## 2.4 Marco Legal

*Tabla 4 Marco Legal*

LEY	TEMA	ARTÍCULOS	APLICACIÓN
<p>Ley general de aguas nacionales. ley 620.</p>	<p>Ley general de aguas nacionales.</p>	<p><b>Art. 14.</b> La ley general de aguas nacionales, ley 620, establece el marco jurídico para administrar, conservar y desarrollar el agua en el país. regula el otorgamiento de derechos de uso y aprovechamiento del agua. garantiza la participación ciudadana en la gestión del recurso.</p>	<p>Asamblea nacional de nicaragua.</p>
<p>Decreto ejecutivo n° 21-2017. Publicado en la gaceta diario oficial el 22 de enero de 2017.</p>	<p>Reglamento en el que se establecen las disposiciones para el vertido de aguas residuales.</p>	<p><b>Art. 2.</b> Establece las disposiciones para el vertido de aguas residuales. prohíbe la descarga de aguas limpias de refrigeración, de calderas, o aguas pluviales al alcantarillado sanitario. establece las concentraciones de color total que deben cumplir los sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales.</p>	<p>En el presente trabajo se considera como un agente regulador en el diseño del proceso de vertido de aguas residuales.</p>
<p>Norma técnica obligatoria NTON 05 027-05.</p>	<p>Criterios para la ubicación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales.</p>	<p><b>Art. 22.</b> Norma técnica obligatoria nicaragüense para regular los sistemas de tratamientos de aguas residuales y su reusó.</p>	<p>El instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados (INAA).</p>



## **2.5 Marco Institucional.**

En Nicaragua para un buen rediseño de una red de alcantarillado sanitario es necesario describir e interpretar el primer marco en el cual se moverá el proyecto. Por el cual no permitirá conocer las relaciones dentro de los componentes del proyecto y los agentes externos e involucrados en el diseño y construcción de la red de alcantarillado sanitario. Estas referencias nos facilitan identificar los factores de diseño y construcción con base a la elaboración del proyecto dentro de las políticas públicas y la mejor comprensión las cuales se podrán realizar las recomendaciones más convenientes sobre las modalidades de asignación de responsabilidades y de organización gerencial para la tasa de diseño, ejecución y de operación.

Las relaciones estratégicas del proyecto facilitan su elaboración con las políticas públicas y la mejor comprensión de los elementos normativos e institucionales que sustentan y regulan los proyectos de construcción de redes de alcantarillado sanitario, lo que ayuda a definir su inserción institucional en el apartado estatal y de las posibles alianzas públicas - privadas.



## UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES COORDINACION DE INGENIERIAS

Especificaciones técnicas.

Las especificaciones técnicas cubren los aspectos más relevantes sobre los requerimientos mínimos que deben cumplir los materiales, mano de obra, herramientas, equipos y procedimientos constructivos en general, para su incorporación en las obras motivo de este documento de contrato y la ejecución de las mismas. También se incluyen estipulaciones y restricciones de carácter técnico, organizativo y administrativo que obligan a el contratista, a fin de realizar un trabajo coordinado, eficiente y completo para la recepción satisfactoria por parte de ENACAL, evitando perjuicios, daños y molestias innecesarias, de carácter público o privado.

Los licitantes, antes de llenar las hojas del formato de oferta (o lista de cantidades y actividades), deberán leer cuidadosamente todas las secciones que integran estas especificaciones técnicas y cotejar con los planos y detalles constructivos correspondientes.

Estas especificaciones técnicas, los planos constructivos y la lista de cantidades y actividades del formato de oferta son complementarios entre sí; por lo tanto, es responsabilidad del contratista estudiarlos y analizarlos a detalle y profundidad, debiendo garantizar el suministro e instalación de todos los materiales, equipos, herramientas, subcontratos, productos o procesos intermedios, y de los métodos adecuados y necesarios para la ejecución correcta de las obras, estén estos explícitamente indicados o no en estas especificaciones, en los planos o en el formato de oferta, y para su entrega y recepción final en correcto funcionamiento de forma integrada con el resto del sistema.



## UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES COORDINACION DE INGENIERIAS

Las estructuras son las siguientes:

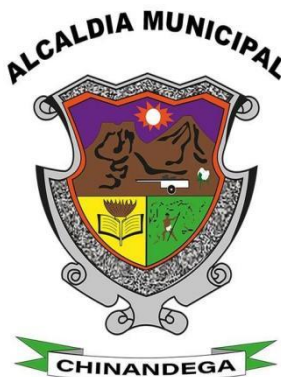
Figura 9 Logo UCC



**Misión:** Formar profesionales integrales, éticos, con visión humanística, competitivos, emprendedores y con liderazgo, comprometidos con el desarrollo del país.

**Visión:** Ser reconocida como la Universidad con los más altos estándares de calidad de formación profesional, a fin de responder a las necesidades de la sociedad y al compromiso social de su proyecto educativo.  
(Logos Nicas, 2025)

Figura 10 Alcaldía Municipal de Chinandega



**Misión:** Es ser un ente territorial del gobierno que genere desarrollo económico sostenible mediante la prestación de servicios ágiles, transparentes y modernos.

**Visión:** Su visión es ser una municipalidad que fomente el desarrollo integral de la comunidad con una gestión eficiente y transparente, logrando una ciudad ordenada, segura, moderna e inclusiva.

(Alcaldía del Municipio de Chinandega, 2023)



## UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES COORDINACION DE INGENIERIAS

Figura 11 Logo ENACAL



**Misión:** Es brindar servicios de agua potable y alcantarillado sanitario a la población urbana y rural de Nicaragua, con un enfoque en eficiencia, equidad y sostenibilidad ambiental.

**Visión:** Garantizar una cobertura del 85% en agua potable y 53% en alcantarillado sanitario, además de mejorar la recolección y tratamiento de aguas

residuales en las principales ciudades del país.

(Logos Nicas, 2025)



### CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO

#### 3.1 Tipo de Proyecto.

**3.1.1 Según el capital:** esta es una inversión pública, ya que son iniciados, financiados y administrados por entidades gubernamentales, como son las alcaldías y el gobierno central. El objetivo principal de estos proyectos es proporcionar bienes y servicios públicos que beneficien a la comunidad y a repartos aledaños.

**3.1.2. Según el sector:** es un proyecto hidrosanitario, porque es un conjunto de actividades organizadas para diseñar, construir y entregar una edificación o estructura tomando en cuenta los documento o conjunto de documentos, que definen el rediseño de una obra civil y sobre el cual se desarrolla el trabajo de los arquitectos, ingenieros y proyectistas de distintas especialidades.

**3.1.3. Según el perfil profesional:** es un proyecto de ingeniería por que genera soluciones técnicas a problemáticas que se puedan presentar en diferentes sistemas.

**3.1.4. Según su orientación:** es un proyecto comunitario ya que se realizará en un área urbana, donde se organizan acciones que codifican las preferencias y deseos prioritarios del barrio.

**3.1.5. Según el área de influencia:** este es un proyecto local ya que su alcance se limita a ciertas comunidades, pueblos o comarcas. Debido a que su acción es mucho más específica.



### **3.2 Área de estudio.**

Como primera actividad se considera realizar un diagnóstico situacional en el barrio Camilo Ortega, ubicado en la ciudad de Chinandega que permitirá conocer en contexto la accesibilidad, la infraestructura y el equipamiento, así como, los servicios básicos con el que este cuenta. Se espera identificar los problemas y necesidades existentes, analizando las causas que los generan y los efectos que provocan. Se considera, además, identificar las posibilidades que no se han aprovechado, y los recursos disponibles para implementar acciones, determinando cuáles son prioritarias y cuáles relevantes.

En una segunda etapa, se realizarán los estudios de ingenierías, aplicados al proyecto, topografía, hidráulica y estudio de suelo, con los resultados de estos se planificarán las actividades de diseño e instalación y supervisión de la ejecución, así como el mantenimiento de éstas, bajo la dirección de personal de ingeniería.

En una tercera y última etapa, se realizará el diseño y el cronograma de ejecución de la red de abastecimiento y de los pozos de visita, sustentados en los resultados obtenidos por los estudios de ingeniería

### **3.3 Unidades de Análisis.**

Como unidad de análisis se considera el sistema y la red de alcantarillado sanitario existente, en el barrio Camilo Ortega. Se consideró dentro de este análisis, la población de la comunidad, al ser estos los que demanda el servicio de aguas residuales en dicho barrio y serán por tanto los beneficiarios directos del proyecto. La unidad de análisis de la red de alcantarillado sanitario cuenta con 870.16 metros lineales, 16 pozos de visita de concreto y 130 conexiones domiciliarias. La falta de alcantarillado sanitario en el sitio provoca todo tipo de problemáticas a los pobladores.



### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Topografía:  
Levantamientos topográficos, registro de datos, trabajos de gabinete, planos topográficos.
- Planimetría:
  - Método de áreas compuestas.
- Altimetría:
  - Curvas de nivel.
  
- Hidrología: identificación de cuencas, registro de precipitaciones históricas y estimadas, la escorrentía, planos de zonas inundables y periodos de retorno
- Estudio de suelo: un estudio de suelo en obras de aguas residuales es un análisis técnico que evalúa las características físicas, químicas y mecánicas del terreno. Este estudio es crucial para determinar la viabilidad y el rediseño adecuado del sistema, asegurando su eficiencia y minimizando riesgos ambientales.

### 3.5. Confiabilidad y validez de los instrumentos.

Los instrumentos utilizados durante el desarrollo del presente trabajo, sostienen su confiabilidad y validez, en que son instrumentos oficializados por instituciones gubernamentales, por lo tanto, debidamente aprobados.

- **Diagnóstico situacional:**

Informantes claves para obtener el censo poblacional y visitas a consejo supremo electoral, centro de salud y servicios municipales.

- **Estudios de ingeniería:**

Topografía: estudios realizados por un topógrafo autorizado.



- **Estudio de suelo:**

- **Laboratorio:**

En un estudio de suelos, se realizan diversos análisis y ensayos en laboratorio para determinar las propiedades físicas, químicas y mecánicas del suelo. Estos análisis son fundamentales para la construcción, la agricultura y la gestión ambiental.

- **Análisis Físicos:**

- **Análisis granulométrico:**

Determina la distribución de los diferentes tamaños de partículas (gravas, arenas, limos y arcillas) en el suelo, lo que ayuda a clasificarlo y a entender su comportamiento.

- **Contenido de humedad:**

Mide la cantidad de agua presente en el suelo, un factor crucial para la estabilidad y el crecimiento de las plantas.

- **Límites de Atterberg: (límite líquido, límite plástico y límite de contracción):**

Definen los estados de consistencia del suelo (líquido, plástico y sólido) en función de su contenido de humedad, información clave para el diseño de cimentaciones.

- **Densidad y peso específico:**

Indican la compacidad del suelo y su relación con el volumen.

- **Análisis Químicos:**

- **pH:**

Mide la acidez o alcalinidad del suelo, afectando la disponibilidad de nutrientes para las plantas.



# UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES COORDINACION DE INGENIERIAS

## CAPITULO IV: DIAGNOSTICO SITUACIONAL.

### 4.1 Diagnostico.

#### 4.1.1 Antecedentes.

En el año 1980 el gobierno revolucionario por medio de la alcaldía de Chinandega se urbaniza la comunidad Camilo Ortega para dar propiedades a familias de escasos recursos. En la ciudad de Chinandega, Nicaragua, además de la migración del campo a la ciudad, el crecimiento rápido y desordenado ha dado lugar a una serie de problemas relacionados con la gestión de aguas residuales, que afectan tanto la salud pública como el medio ambiente.

Uno de los problemas más críticos es la ausencia de un sistema adecuado de disposición de aguas residuales en diversas comunidades, especialmente en los barrios periféricos y aquellos que se han desarrollado de manera informal. La acumulación de aguas servidas sin tratamiento, al ser vertidas directamente en las calles o en zonas no aptas para su manejo, genera una grave contaminación ambiental. Las aguas residuales de los baños, cocinas y lavaderos, etc. No solo contaminan las fuentes de agua cercanas, sino que también provocan la proliferación de enfermedades infecciosas, especialmente en una población vulnerable que carece de acceso a servicios básicos de salud. La situación también afecta la calidad del aire, pues la descomposición de los residuos genera malos olores y la propagación de patógenos.

El desarrollo de una red de alcantarillado sanitario y el uso de tecnologías apropiadas, representa una solución integral que podría ser aplicada en otras zonas de Chinandega, especialmente en aquellas con escaso acceso a servicios de saneamiento. Este tipo de proyectos no solo mejoraría la salud pública, sino que también aliviaría la carga ambiental y contribuiría a un desarrollo urbano más ordenado y sostenible. Sin embargo, la expansión de estos sistemas de saneamiento debe ir acompañada de un proceso de concientización y educación comunitaria, así como de un esfuerzo coordinado entre el gobierno local, la Empresa



## UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES COORDINACION DE INGENIERIAS

Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) y las comunidades para garantizar la eficacia de las infraestructuras y fomentar el cuidado de los recursos naturales. (Arias, 2019)

#### 4.1.2 Macro y Micro localización.

Macro localización.

País: Nicaragua

Departamento: Chinandega.

El proyecto de Rediseño de la red de alcantarillado sanitario está ubicado en el barrio Camilo Ortega ubicado.

(INETER, 2001)

Figura 12 Macro Localización



(Elaborado por los Autores, 2025)

Micro localización.

El barrio Camilo Ortega está ubicado en las coordenadas 12°37'08"N 87°07'56"W.

Figura 13 Micro localización.



(Elaborado por los Autores, 2025)

#### 4.1.3 Accesibilidad.

El acceso al sitio de estudio es a través de la antigua estación del ferrocarril a 0.5 km hacia el Sureste, para llegar al sitio, se toma una ruta del mercado el mayoreo – el bisne hacia el barrio la florida caminan 500 metros al oeste para llegar al barrio Camilo Ortega, si su viaje es en vehículo privado se puede guiar a través de su GPS ingresando en el buscador la dirección “Entrada al barrio Camilo Ortega” e inmediatamente le mostrara la ruta que debe tomar para poder llegar hacia el lugar antes mencionado.

*Figura 14 Accesibilidad*



(Elaborado por los Autores, 2025)

#### 4.1.4 Caracterización del entorno (natural o construido).

Clima.

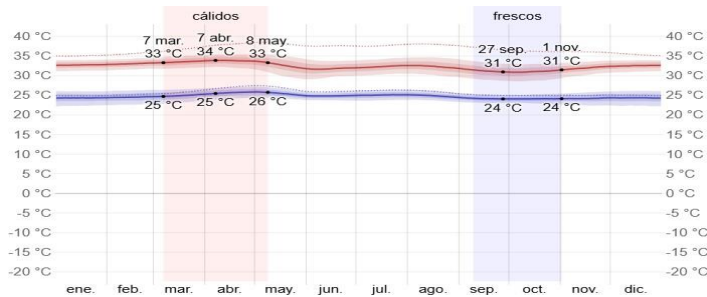
Temperatura.

La temporada calurosa dura 2.0 meses, del 7 de marzo al 8 de mayo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 33 °C. El mes más cálido del año en Chinandega es abril, con una temperatura máxima promedio de 34 °C y mínima de 26 °C.

La temporada fresca dura 1.8 meses, del 9 de septiembre al 1 de noviembre, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 31 °C. El mes más frío del año

en Chinandega es septiembre, con una temperatura mínima promedio de 24 °C y máxima de 31 °C.

*Figura 15 Temperatura.*



(Weather Spark, 2025)

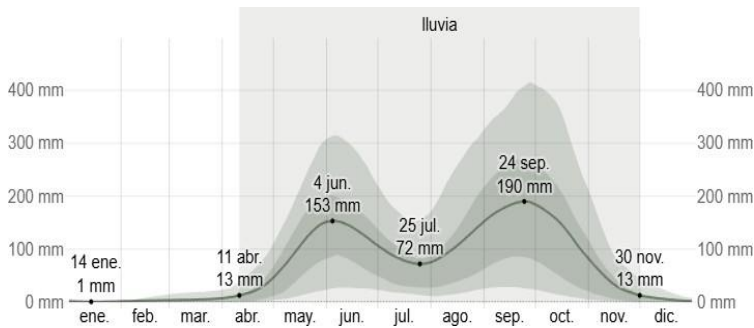
### Precipitación.

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Chinandega varía muy considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 5.6 meses, de 13 de mayo a 31 de octubre, con una probabilidad de más del 25 % de que cierto día será un día mojado. El mes con más días mojados en Chinandega es septiembre, con un promedio de 14.5 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

La temporada más seca dura 6.4 meses, del 31 de octubre al 13 de mayo. El mes con menos días mojados en Chinandega es enero, con un promedio de 0.1 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

Figura 16 Precipitación.



(Weather Spark, 2025)

### Viento.

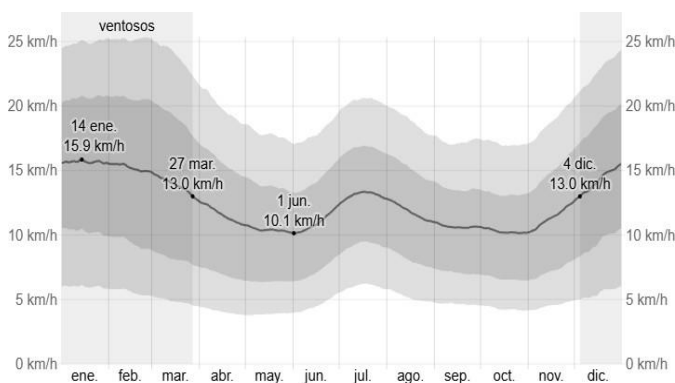
La velocidad promedio del viento por hora en Chinandega tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 3.7 meses, del 4 de diciembre al 27 de marzo, con velocidades promedio del viento de más de 13.0 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en Chinandega es enero, con vientos a una velocidad promedio de 15.7 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 8.3 meses, del 27 de marzo al 4 de diciembre.

El mes más calmado del año en Chinandega es octubre, con vientos a una velocidad promedio de 10.3 kilómetros por hora.

Figura 17 Viento.



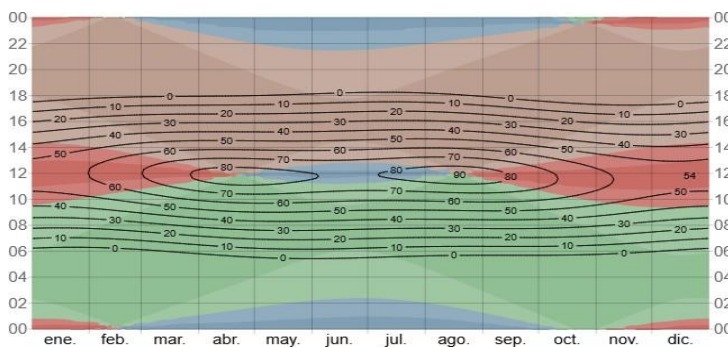
(Weather Spark, 2025)

Soleamiento.

La duración del día en Chinandega no varía considerablemente durante el año, solamente varía 52 minutos de las 12 horas en todo el año. En 2025, el día más corto es el 21 de diciembre, con 11 horas y 23 minutos de luz natural; el día más largo es el 20 de junio, con 12 horas y 52 minutos de luz natural.

La salida del sol más temprana es a las 05:21 el 30 de mayo, y la salida del sol más tardía es 53 minutos más tarde a las 06:14 el 24 de enero. La puesta del sol más temprana es a las 17:19 el 19 de noviembre, y la puesta del sol más tardía es 59 minutos más tarde a las 18:18 el 10 de julio.

Figura 18 Soleamiento



(Weather Spark, 2025)

Humedad.

Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que, aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

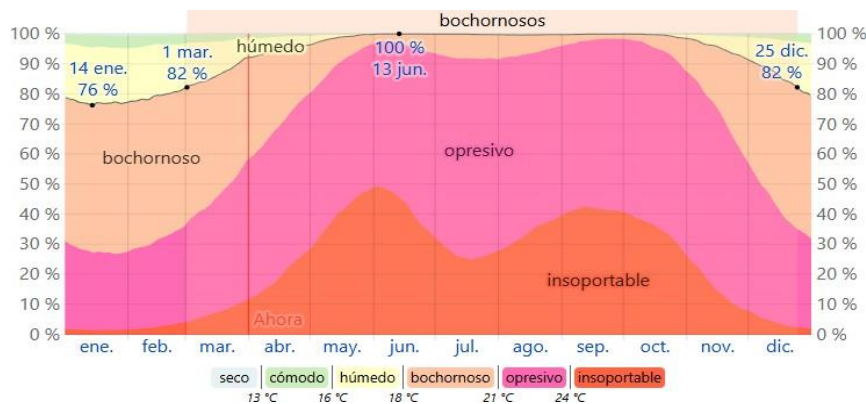
En Chinandega la humedad percibida varía levemente.

El período más húmedo del año dura 9.7 meses, del 1 de marzo al 25 de diciembre,

y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 82 % del tiempo. El mes con más días bochornosos en Chinandega es julio, con 30.9 días bochornosos o peor.

El mes con menos días bochornosos en Chinandega es febrero, con 22.2 días bochornosos o peor.

Figura 19 Humedad.

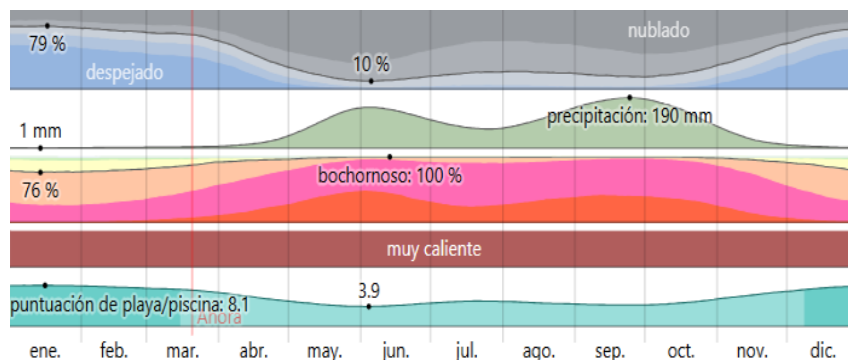


(Weather Spark, 2025)

### Datos del clima.

El Clima Tropical de Sabana (según clasificación de Köppen), con una pronunciada estación seca entre los meses de diciembre y abril y una estación lluviosa entre los meses de mayo a noviembre.

Figura 20 Datos del clima.

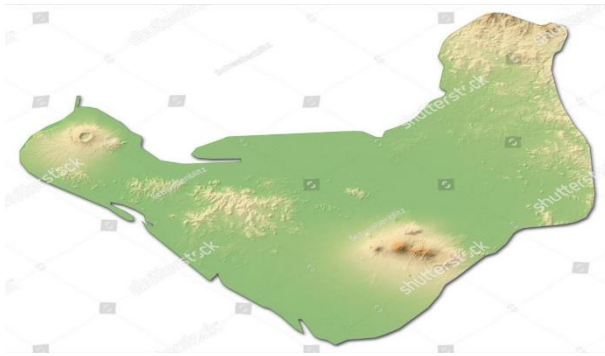


(Weather Spark, 2025)

Relieve.

El relieve de Chinandega, Nicaragua es relativamente llano, con una altitud de 46 m. s. n. m. La carretera que atraviesa la región se encuentra entre los 100 y 120 m de altura, y cerca de Chinandega desciende hasta los 70 m sobre el nivel del mar.

*Figura 21 Relieve.*



(Shutterstock, 2016)

Hidrología

Se caracteriza por la existencia de acuíferos subterráneos y ríos, Cuencas hidrográficas, esteros, cuencas subterráneas.

*Figura 22 Hidrología*



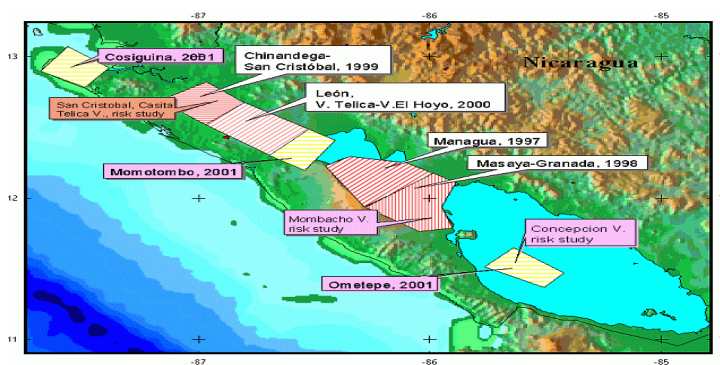
(Chinandega y Nicaragua., 2024)

## Geología.

La geología de Chinandega, Nicaragua, se caracteriza por la presencia de montañas, fallas, volcanes y estructuras caldéricas. El área está definida por montañas con escarpes de hasta 1200 m.s.n.m. y pendientes mayores de 45°.

Los frentes montañosos coinciden con escarpes de fallas y flancos de relictos de estructuras caldéricas.

Figura 23 Geología



(Reyes, 2016)

## Fauna y Flora.

La flora y fauna de Chinandega, Nicaragua, incluye una gran variedad de plantas y animales.

### Flora:

En el departamento de Chinandega, Nicaragua, se encuentran bosques, bosques tropicales secos, humedales, manglares, bromelias y orquídeas.

### Bosques:

- Bosques latifoliados
- Bosques tropicales secos
- Bosques de pino y de pino-encino.



## UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES COORDINACION DE INGENIERIAS

Plantas:

- Ceiba
- Cedro real
- Helechos
- Mangles
- Bromelias
- Orquídeas

Chinandega es un departamento famoso por la fertilidad de sus suelos y su alto nivel de producción agrícola. Entre sus cultivos principales se encuentran:

- Caña de azúcar
- Maíz
- Ajonjolí
- Maní
- Soya

Fauna. Mamíferos:

- Venado cola blanca
- Guatusa
- Guardatinaja
- Armadillo
- Mapache
- Pizote
- Zarigüeya
- Jaguarundi
- Ocelote
- Coyote



## UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES COORDINACION DE INGENIERIAS

Aves:

- Gavilán aludo
- Guacamayos
- Colibríes
- Pavos Salvajes

Reptiles:

- Serpiente voladora

#### 4.1.5 Infraestructura y Equipamiento.

Infraestructura:

##### **Red Eléctrica**

La comunidad de Camilo Ortega cuenta con acceso a energía eléctrica gracias a proyectos de electrificación realizados por ENATREL. En Nicaragua, la generación eléctrica se divide en fuentes renovables (como energía solar, hidroeléctrica, geotérmica, biomasa y eólica) y no renovables. Este esfuerzo ha permitido que la cobertura eléctrica en el país alcance niveles cercanos al 99.57%.

*Figura 24 Red Eléctrica*



##### **Calles:**

Camilo Ortega está conectado con otras comunidades como barrio La Florida y barrio Carlos Fonseca. Las calles en esta área son principalmente de tierra y algunas pavimentadas, dependiendo de la ubicación específica. Estas vías son esenciales para el transporte y la conexión entre barrios.

##### **Agua potable:**

En Chinandega, se han implementado proyectos para mejorar el acceso al agua potable, incluyendo perforación de pozos y construcción de tanques de almacenamiento. Sin embargo, algunas comunidades enfrentan desafíos relacionados con el mantenimiento de las redes y equipos. El agua potable en la

región puede provenir de sistemas de distribución centralizados o de fuentes locales como pozos.

**Aguas residuales:**

La red de Aguas Residuales en Chinandega está diseñada para manejar adecuadamente las aguas residuales de la región, beneficiando a miles de familias. Este sistema incluye alcantarillado sanitario y tratamiento avanzado para reducir la contaminación ambiental.

**Tipo de suelo:**

Los suelos en Chinandega son variados y se clasifican en tipos como vertisoles, entisoles, inceptisoles, mollisoles, entre otros 12. Estos suelos son fértiles y aptos para la agricultura, aunque enfrentan desafíos como la erosión y la compactación.

*Figura 25 Tipo de suelo*



(Telenorte, 2021)

**Alumbrado público:**

El alumbrado público en el barrio Camilo Ortega ha mejorado con la instalación de nuevas luminarias, aunque algunas áreas aún enfrentan problemas de mantenimiento. Las luminarias instaladas son de tipo LED y otras tecnologías eficientes para garantizar la seguridad y visibilidad nocturna.

Equipamiento:

**Sector Educación:**

Escuela Rosa María Martínez, esta escuela imparte clases de primaria, tiene 7 aulas de clases. La escuela cuenta con más de 800 estudiantes y el director es Nelson Amaya.

*Figura 26 Escuela Rosa Martínez*



(Alcaldía municipal, 2020)

**Sector Deportes:**

Campo de Beisbol Mejía Oviedo, este campo cuenta con dos dogout para los integrantes de los equipos, albergando partidos de las diferentes ligas y categorías de beisbol que realiza el movimiento deportivo del municipio de Chinandega las categorías que se destacan en la liga de beisbol son las: Categoría U12, Categoría U15, Categoría U17, Categoría U23 y Categoría Libre. También se destacan liga de Sófbol. No cuenta con graderías y energía eléctrica, el terreno donde está construido fue donado por la alcaldía municipal de Chinandega.

*Figura 27 Campo de béisbol.*



(Angel's Sport, 2014)

### **Sector Salud:**

Puesto de salud el rosario, está diseñado para atención ambulatoria, sin camas para hospitalización. Su función principal es la prevención, promoción de la salud y atención de enfermedades comunes. Dispone de consultorios médicos, área de vacunación, farmacia básica y espacios para atención materno-infantil y cuenta con un personal de 12 personas.

*FIGURA 28 Puesto de salud el rosario*



(Minsa, 2018)



#### 4.1.6 Aspectos Socioeconómicos

##### 4.1.6.1. *Población Económicamente Activa (PEA) – Población Económicamente Inactiva (PEI).*

- PEA Según la información que se recopiló por 10 pobladores que son fundadores de dicho barrio, hace mención que la población del barrio Camilo Ortega se encuentra económicamente activa es de un total de 1982; en el género masculino son 812 y un total de 793 en el género femenino. Con una población de 377 con un 19% de población que esta fuera del país ya sea Estados Unidos de Norte América o España
- PEI Según la información que se recopiló con 10 fundadores y activistas del reparto que se encuentra económicamente inactiva es de un total de 605; en el género masculino de 325 y 280 en el género femenino.

Estos datos salieron de una encuesta que se les realizó a 10 pobladores del Barrio Camilo Ortega.

#### 4.1.7 Principales actividades económicas.

Sector comercio En el sector comercio están ubicados los diferentes negocios tanto como grandes, medianos y pequeños emprendedores, lo cuales se dividen en: Distribuidoras de Granos Básicos, Pulperías, Panaderías, Carpinterías, Tortillerías, Fritangas, Ferreterías, Ventas de Repuestos tanto para motos, Bicicletas, Camionetas y Vehículos Pesados, Talleres de Mecánica.

#### 4.1.8 Identificación de Riesgos y Afectaciones.

##### 4.1.8.1 *Riesgo Ambiental*

En este proyecto de rediseño de red de alcantarillado sanitario del barrio Camilo Ortega; se cuenta con un riesgo ambiental leve, ya que no se presentarán afectaciones al entorno natural y a la salud de los habitantes durante las obras. Las labores se desarrollarán con responsabilidad ambiental, respetando las normativas vigentes y cuidando el bienestar de la comunidad.



#### **4.1.8.2 Riesgo Económico.**

El proyecto diseño de red de alcantarillado sanitario, asegurará la sostenibilidad del aspecto económico manteniendo y cumpliendo en todo tiempo con el presupuesto que será entregado y a su vez aprobado por parte de la comunidad y la alcaldía municipal de Chinandega.

#### **4.1.8.3 Riesgo Social**

Este riesgo puede ser negativo o positivo, según las obras de construcción dicho proyecto generará un impacto positivo en el aspecto económico para la población de dicho barrio y repartos aledaños, que están dentro del área de influencia, con la incorporación de albañiles, ayudante de albañilería, operadores de maquinaria pesada y ayudante del mismo, aproximadamente tendrá una contratación directamente de 11 personas para la mano de obra por cuadrilla, durante la etapa de ejecución y también se darán trabajos indirectamente a vendedores ambulantes de la zona, taxista, transporte urbano, etc.

#### **4.1.8.4. Riesgo Laboral**

En cada obra de construcción siempre estará presente los riesgos laborales y existe la posibilidad de que los trabajadores resulten con: golpes a causa de la caída de una herramienta o se desplome en las excavaciones y otras situaciones que puedan generar contusiones, hemorragias, dolor y pérdida del conocimiento en otros casos. Por ello se estarán identificando y clasificando el riesgo presente en la obra, a través de la herramienta de gestión que se utiliza para la identificación de peligros y evaluación de riesgos (Matriz IPER), para poder tomar medidas de protección y prevención de dichos riesgos identificados.



## UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES COORDINACION DE INGENIERIAS

### CAPITULO V: ESTUDIOS DE INGENIERIA.

#### 5.1 Topografía.

Los presentes estudios topográficos del barrio Camilo Ortega se enmarcan en una primera etapa donde la topografía se apoyó en la densificación de puntos geodésicos nacional a través del BM-34 proporcionado por la alcaldía de Chinandega esto con el fin de garantizar una precisión idónea para los levantamientos realizados, dichos puntos de control geodésicos fueron colocados en sitios donde no puedan ser afectados por los peatones ni escorrentías, estos puntos de control serán las principales bases de replanteo en el momento de la ejecución de las obras. Estos puntos de control están vinculados al sistema geodésico Nacional actualmente en vigencia en la Republica de Nicaragua es: (World Geodetic System 1984 (WGS84), Zona -16).

*Tabla 5 de Topografía*

No. GPS	COORDENADAS		ELEVACIÓN
	NORTE	ESTE	
GPS1	1.396.762.880	487.038.689	81.180
GPS2	1.396.726.073	485.305.234	56.317
GPS3	1.395.448.057	485.272.826	56.043
GPS4	1.395.702.463	486.393.944	67.555

Figura 29 levantamiento topográfico.



(Elaborado por los Autores, 2025)

Figura 30 levantamiento topográfico.



(Elaborado por los Autores, 2025)

*Figura 31 levantamiento topográfico*



(Elaborado por los Autores, 2025)

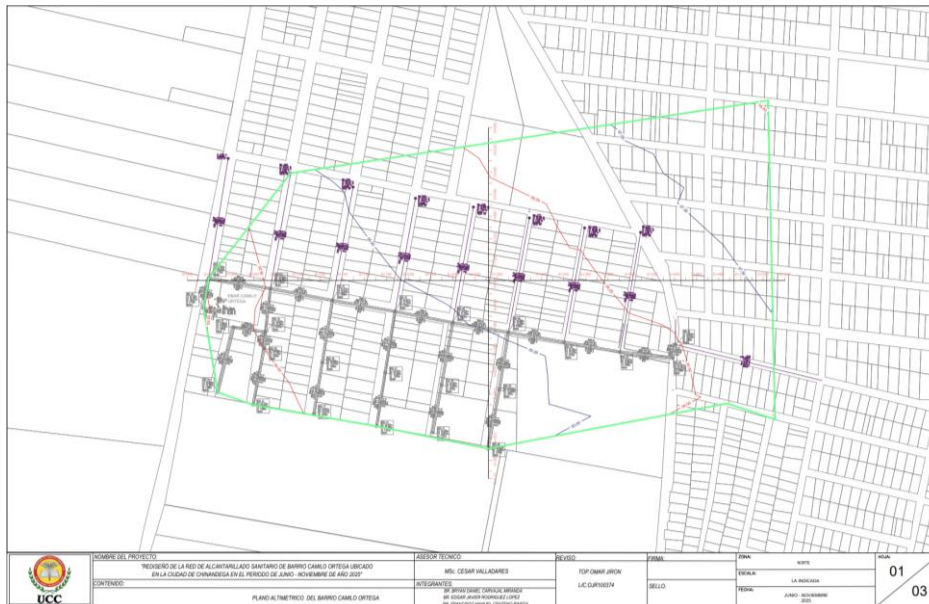
En la segunda etapa se realizaron cuatros poligonales partiendo de puntos (BM's), que serán colocados en la primera etapa del estudio, estos puntos de partida son BM's de concreto vinculados a la red geodésica nacional, a través de los puntos de control geodésico colocados durante la primera etapa, dichos puntos de apoyos son los siguientes:

*Tabla 6 Puntos de Control Geodésico*

ESTACIÓN	COORDENADAS		ELEVACIÓN
	X	Y	Z
PVS-01	485870.4030	1394575.5720	55.930
PVS-02	485867.9870	1394563.5560	55.930
PVS-03	485820.2980	1394568.9540	55.6710
PVS-04	485769.8840	1394577.8540	55.1830
PVS-05	485719.4960	1394586.5730	55.0690
PVS-06	485669.2420	1394595.4300	54.9250
PVS-07	485617.0790	1394605.4920	54.8270
PVS-08	485560.6080	1394615.4400	54.4740
PVS-09	485504.5560	1394626.0720	54.0660
PVS-10	485448.9490	1394635.4610	53.1920
PVS-11	485444.1440	1394608.4260	52.7420
PVS-12	485711.2940	1394534.6330	54.5530

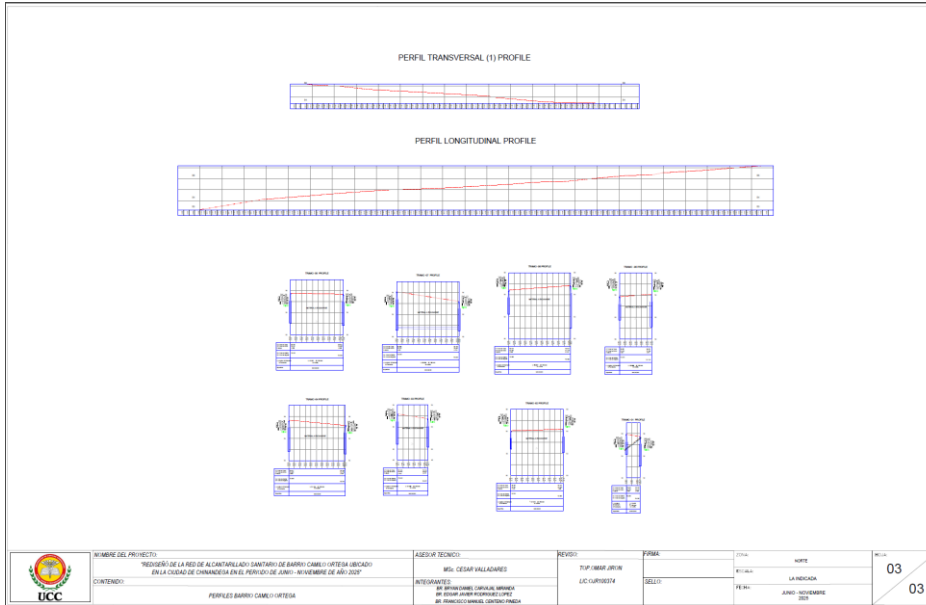
ESTACIÓN	COORDENADAS		ELEVACIÓN
	X	Y	Z
PVS-13	485701.2080	1394481.8090	54.4250
PVS-14	485659.1370	1394539.3320	54.5000
PVS-15	485651.1860	1394496.2130	54.3990
PVS-16	485600.5350	1394501.9350	54.2670
PVS-17	485600.5350	1394501.9350	54.2670
PVS-18	485551.4060	1394559.4650	54.2010
PVS-19	485543.7940	1394512.8110	54.0470
PVS-20	485500.1150	1394586.9580	54.0810
PVS-21	485498.9960	1394572.4670	54.0040
PVS-22	485488.9640	1394521.3320	53.7810
PVS-23	485471.4240	1394591.1720	53.8610
PVS-24	485457.0400	1394532.5400	53.6850

Figura 32 Altimetría y planimetría.



(Elaborado por los Autores, 2025)

Figura 33 Perfiles topográficos.



(Elaborado por los Autores, 2025)



## UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES COORDINACION DE INGENIERIAS

La tercera etapa y ultima representó un complemento a la segunda etapa por lo cual los levantamientos se apoyaron en las poligonales 1, 2, 3 y 4 desde donde se realizaron líneas abiertas para densificar el sistema de BM's los cuales permitirán un exhaustivo control al momento de la ejecución de las obras. El objetivo del levantamiento topográfico es proveer a las distintas disciplinas que conforman el proyecto, la disposición actual del terreno, así como la ubicación de cada una de las estructuras existentes.

La dirección general de geodesia y cartografía de INETER sobre las bases de las facultades que la Ley No. 311 le confiere en el Arto. 4.2, certifica que el presente levantamiento geodésico y transformación al plano de la proyección de los puntos indicados en la tabla, ha sido hecho conforme a las especificaciones técnicas vigentes.

*Tabla 7 Especificaciones técnicas vigentes*

Estación	Norte	Este
GPS1	1,396,762.880	487,038.689
GPS2	1,396,726.073	485,305.234
GPS3	1,395,448.057	485,272.826
GPS4	1,395,702.463	486,393.944



### 5.3 Hidráulica.

Para estimar el cálculo hidráulico, se considera que el flujo en las tuberías de alcantarillado será uniforme y permanente, donde el caudal y la velocidad promedio permanece constante para un determinado tramo de tubería. Se utiliza la ecuación de Manning, la cuál es la más recomendable por su sencillez siendo práctica en la aplicación en alcantarillas, colectores y canales. El coeficiente de rugosidad  $n$  para tuberías de polivinilo (PVC) es de 0.009.

Un estudio hidráulico en alcantarillado sanitario analiza el comportamiento del flujo de aguas residuales a través de la red de tuberías para garantizar su correcta evacuación y tratamiento. Este tipo de estudio ayuda a identificar problemas como obstrucciones, desbordamientos o capacidades insuficientes, y permite diseñar soluciones para optimizar el sistema.

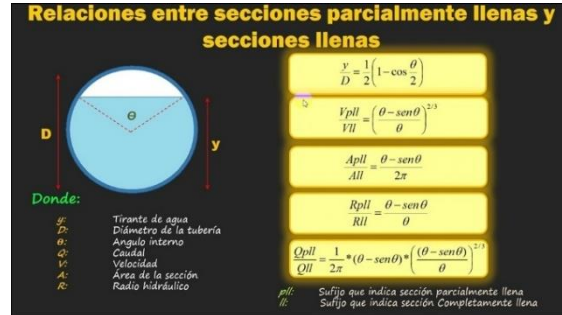
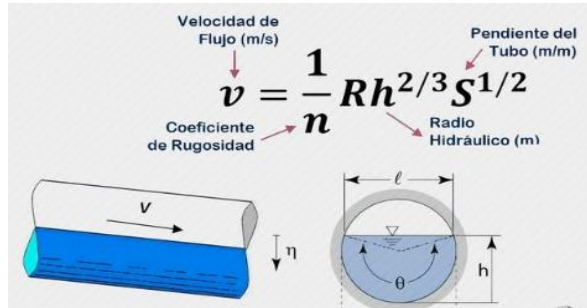
#### Ensayos de Infiltración.

Los ensayos de permeabilidad se realizaron en el sitio seleccionado para tratamiento de aguas residuales en los sondeos de los ensayos SPT. Los ensayos de infiltración se realizaron utilizando el método ASTM D2434-68. De acuerdo con los resultados las características de drenaje de infiltración de la zona de estudio son de medio bajo y el valor promedio de coeficiente de permeabilidad de  $K$  de  $1.237 \times 10^{-4}$  cm/seg.

Los resultados de ensayos en campo fueron con el propósito de caracterizar el sitio la capacidad de permeabilidad, sin embargo, conceptualmente se requiere lograr la impermeabilización posible a fin de que en las lagunas de estabilización no se infiltren sustancias no deseadas que contaminen el subsuelo o posibles fuentes de aguas subterráneas.

El método en ensayo de infiltración utilizado fue ASTM D 5084. Los resultados de los 2 ensayos muestran un valor promedio de coeficiente de permeabilidad de  $7.81 \times 10^{-7}$  cm/seg. Lo que según su condición de drenaje clasifica la mezcla de suelo cemento como impermeable.

Figura 34 Formula de Manning.

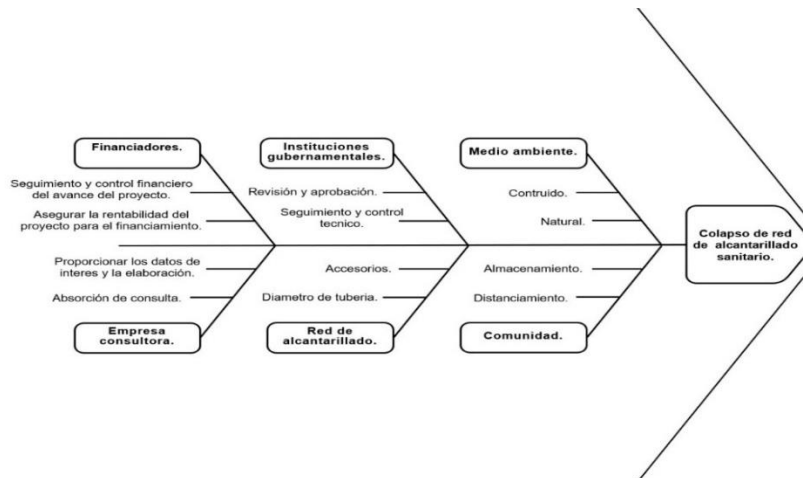


CAPITULO VI: ANALISIS DE RESULTADOS.

Diagnostico situacional.

Para el análisis de los resultados del diagnóstico situacional se aplicó el diagrama de Ishikawa, para conocer la causa efecto de la situación actual de la red de Alcantarillado Sanitario.

Figura 35 Diagnostico situacional



• **Análisis del diagrama.**

Para el análisis de la causa efecto se tomaron seis elementos del diagnóstico que se consideraron podrían ser las causas del problema. Cada uno de ellos se describe a continuación:

- **Financiadores:** sé consideró el seguimiento y control financiero y avance del proyecto; así como el asegurar la rentabilidad del proyecto para buscan financiamiento a través de la alcaldía de Chinandega.
- **Instituciones gubernamentales:** para este factor se harán revisiones y aprobaciones del rediseño y el presupuesto, así como el seguimiento y control técnico del proyecto de la red de alcantarillado sanitario.
- **Medio ambiente:** en el medio ambiente natural y construido no se encontró afectaciones que estuvieran incidiendo en el problema de la interrupción del proyecto de red de alcantarillado sanitario.
-



## UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES COORDINACION DE INGENIERIAS

- **Empresas consultoras:** se proporcionan los datos de interés en la elaboración de cronograma, especificaciones y presupuesto, así como las consultas previas a cada dato de topografía.
- **Red de alcantarillado:** durante la visita se observa las pendientes de las calles, la ubicación de cada pozo de visita, el tipo de suelo y aspectos ambientales.
- **Comunidad:** sé consideró el distanciamiento, la colocación de cada caja de registro y el almacenamiento de los materiales para que el barrio no se vea afectado.

*Tabla 8 Seguridad de la Comunidad*

<b>SEGURIDAD DE LA COMUNIDAD</b>			
<b>INSTITUCION</b>	<b>NOMBRE DEL ENCARGADO</b>	<b>CONTACTO</b>	<b>UBICACION</b>
Policía Nacional	Comisionado Douglas Juárez.	7706-7806	Calle central de la ciudad de Chinandega.
Bomberos	Comandante Juan Carlos Morales.	8108-1381	Carretera panamericana frente al colegio sagrado corazón de Jesús.
Puesto de Salud	Roberto Cortez.	2264-7630	Donde fue el interbank, 20vrs al Este
Cruz Blanca	Denis Centeno	2341-3132	Escuela Alberto Cabrales 2c al Este 1/2 c al Sur



## UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES COORDINACION DE INGENIERIAS

Tabla 9 Proveedores del Proyecto

PROVEEDORES DEL PROYECTO			
PROVEEDOR	NOMBRE DEL ENCARGADO	CONTACTO	UBICACION
Ferretería Luvy	Martha Betancourt.	8880-8575	SINSA Chinandega 300 metros al este
Ferretería Sandra	Sandra Méndez.	8465-9104	Iglesia San Agustín 150 metros al sur
SINSA Chinandega	Luis Silva.	2141-4444	Contiguo a gasolinera UNO los encuentros

- **Análisis de Resultados en Estudios de Ingenierías.**

- **Topografía:**

En este trabajo se utilizaron estaciones totales marca Leica 407 al igual que trípodes como bases nivelantes para la fijación de la estación total y prismas de rebote fijados a un bastón con su respectivo nivel para una buena precisión de cada punto. Desde cada base de replanteo o BM-34 proporcionado por la alcandía de Chinandega, con vista a la base adelante y atrás, y desde cualquier zona del proyecto, se realizó el levantamiento seccionando aproximadamente cada 20 metros en los tramos rectos y en puntos de interés. Este levantamiento fue realizado también para los caminos marginales e intersecciones con avenidas y caminos alimentadores al sitio del proyecto.

Las secciones transversales fueron levantadas hasta el derecho de vía y en las zonas urbanas que se levantó una sección hasta el límite de las casas, tomando todos los detalles que se encontraron a lo largo de cada calle que conforman los sectores y que pudieran ser obstáculos a la hora de la ejecución de las obras.



## UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES COORDINACION DE INGENIERIAS

- Ensayos de Infiltración:

Los resultados de ensayos en campo fueron con el propósito de caracterizar el sitio la capacidad de permeabilidad, sin embargo, conceptualmente se requiere lograr la impermeabilización posible a fin de que en las lagunas de estabilización no se infiltren sustancias no deseadas que contaminen el subsuelo o posibles fuentes de aguas subterráneas.

El método en ensayo de infiltración utilizado fue ASTM D 5084. Los resultados de los 2 ensayos los cuales se muestran en los anexos muestran un valor promedio de coeficiente de permeabilidad de  $7.81 \times 10^{-7}$  cm/seg. Lo que según su condición de drenaje clasifica la mezcla de suelo cemento como impermeable.

- Ensayos de laboratorio:

Los ensayos de laboratorio se ejecutaron de acuerdo a las siguientes normas mostradas en la siguiente Tabla:

*Tabla 10 Ensayos de Laboratorio*

No.	Tipo de Ensaye	Cant.	Norma
1	Granulometría	12	ASTM D-422
2	Humedades	12	ASTM D-2216
3	Límites Líquido	12	ASTM D-423
	Límite Plástico e Índice de Plasticidad	12	ASTM D-424
4	Clasificación	12	H.R.B. y SUCS
5	Infiltración	2 2	ASTM D 2431-68 ASTM D 5084
6	Penetración Estándar (SPT)	4	ASTM D 1585-86
7	CBR	2	AASHTO T-99

- Suelo:

De las 5 Calicatas realizadas se determinó que la mayoría de los suelos del Barrio Camilo Ortega (según los puntos dados) son del tipo grueso (57%) estos son los Arenosos, Arenoso Franco y los Franco Arenosos; encontrando también suelos



Franco, Franco Limosos y Franco Arcilloso (estos del tipo medio) (40%); las de textura fina como las Arcillo Limosas y Arcillas compactas se encontraron en mínima cantidad en las muestras de las calicatas realizadas (3%), cabe destacar que la textura gruesa favorece a la infiltración del agua. Los suelos encontrados en su mayoría son profundos (más de 1.0 m) de textura media a gruesa, con presencia en algunos casos de material consolidado (talpetate).

En las calicatas 2 y 4 se encontró material rocoso (cantera) con unas profundidades variables que van desde los 0.5 m. hasta los 1.00 m. del suelo, lo cual indica que en la zona Z1-R21, está presente un perfil rocoso. La mayoría de las calicatas fueron realizadas por las afuera del casco urbano, en zonas de futuras lotificaciones y en barrios aledaños, estos puntos estaban ubicados en caminos, zonas de cultivos y en áreas privadas donde no hay influencia de acciones de mejoramiento para adoquinado o futuro asfaltado.

- **Hidráulica:**

Para estimar el cálculo hidráulico, Se considera que el flujo en las tuberías de alcantarillado será uniforme y permanente, donde el caudal y la velocidad promedio permanece constante para un determinado tramo de tubería. Se utiliza la ecuación de Manning, la cuál es la más recomendable por su sencillez siendo práctica en la aplicación en alcantarillas, colectores y canales. El coeficiente de rugosidad  $n$  para tuberías de polivinilo (PVC) es de 0.009

- **Criterio de la tensión tractiva:**

La tensión tractiva, es el esfuerzo tangencial ejercido por el líquido sobre el colector y en consecuencia sobre el material depositado. Su aplicación permite el control de la erosión y sedimentación principalmente en zonas con topografía plana, garantizando la condición de auto limpieza en los colectores. Esta dada por la siguiente expresión:

$$\tau = \rho g R S$$

- Pendiente mínima y máxima:

Son aquellas que generan velocidades mínimas y máximas permisibles respectivamente. Y que a la vez genere la autolimpieza en la tubería esta puede ser ajustadas aplicando el criterio de tensión de arrastre, se recomienda  $T= 1 \text{ Pa}$ .

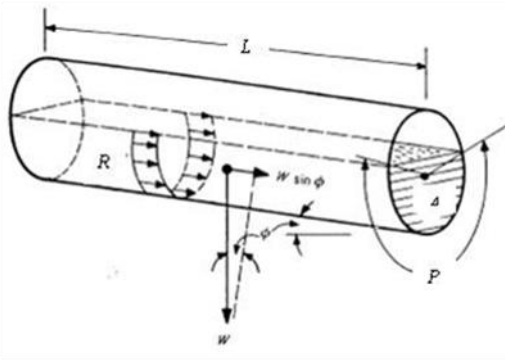
- Diámetro mínimo:

El diámetro mínimo en redes en la red pública es de 150mm (6”).

- Perdida de carga adicional:

Para todo cambio de alineación sea horizontal o vertical se incluirá una pérdida de carga igual a  $0.25 (V_m)^2/2g$  entre la entrada y la salida del pozo de visita sanitario (PVS) correspondiente.

*Figura 36 Velocidades y Tirante (Mínimas Y Máximas)*



- Velocidades y Tirante (Mínimas Y Máximas):

La velocidad mínima de autolimpieza es de 0.3 m/s para un tirante mínimo igual al 20 % del diámetro y la máxima no sobre pasa los 3 m/s al 80% del diámetro, que es la relación tirante diámetro con la cual alcanzan los niveles óptimos de conducción. Permitiendo así un espacio para la circulación de gases, y al mismo tiempo un espacio para recibir aguas extras.

$$0.2D < H/D < 0.8 D$$



- Recubrimiento mínimo:

En el diseño se deberá mantener una cobertura mínima sobre la corona de la tubería en toda su longitud de acuerdo con su resistencia estructural y que facilite el drenaje de las viviendas hacia las recolectoras. Si por salvar obstáculos o por circunstancias muy especiales se hace necesario colocar la tubería a pequeñas profundidades, la tubería será encajonada en concreto simple con un espesor mínimo de 0.15 m alrededor de la pared exterior del tubo.

#### **5.4 Estudio de suelo.**

El estudio de suelo a realizar será por calicata. Se realizaba la excavación de 1 m x 1 m x 1.5 m de profundidad. Inspección visual de cada calicata (5) para conocer los diferentes estratos del suelo. Se tomaron muestras para cada calicata y los diferentes estratos, según el caso, para realizarles un análisis manual y determinar el tipo de textura. Luego a la recolección de muestras, se cubrió cada calicata para dejar la superficie conforme al estado original; esto se realizó con ayuda de un pisón manual para compactar el suelo que fue sustraído.

Los ensayos de permeabilidad se realizaron en el sitio seleccionado para tratamiento de aguas residuales en los sondeos de los ensayos SPT. Los ensayos de infiltración se realizaron utilizando el método ASTM D2434-68. De acuerdo con los resultados las características de drenaje de infiltración de la zona de estudio son de medio bajo y el valor promedio de coeficiente de permeabilidad de K de  $1.237 \times 10^{-4}$  cm/seg.

#### **Resultados:**

De las 5 Calicatas realizadas se determinó que la mayoría de los suelos del Barrio Camilo Ortega (según los puntos dados) son del tipo grueso (57%) estos son los Arenosos, Arenoso Franco y los Franco Arenosos; encontrando también suelos Francos, Franco Limosos y Franco Arcilloso (estos del tipo medio) (40%); las de textura fina como las Arcillo Limosas y Arcillas compactas se encontraron en mínima



## UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES COORDINACION DE INGENIERIAS

cantidad en las muestras de las calicatas realizadas (3%), cabe destacar que la textura gruesa favorece a la infiltración del agua. Los suelos encontrados en su mayoría son profundos (más de 1.5 m) de textura media a gruesa, con presencia en algunos casos de material consolidado (talpetate).

En las calicatas se encontró material rocoso (cantera) con unas profundidades variables que van desde los 0.5 m. hasta los 1.20 m. del suelo, lo cual indica que en la zona está presente un perfil rocoso. La mayoría de las calicatas fueron realizadas en diferentes puntos del barrio, estos puntos estaban ubicados en caminos y en áreas privadas donde no hay influencia de acciones de mejoramiento para adoquinado o futuro asfaltado.



**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES  
COORDINACION DE INGENIERIAS**

Conclusión del Estudio:

Los resultados de las muestras reflejan suelos con buen drenaje asociados a los suelos arenosos y francos (gruesos), según la siguiente Tabla:

*Tabla 11 Tipo de Suelo y Velocidad de Infiltración*

<b>TIPO DE SUELO</b>	<b>VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN (1/MINUTO Y POR CADA 100M)</b>
Arcilla compacta	0 - 12
Arcillo- limoso a arcillo	6 - 25
Franco- arcillosos a franco limoso	12 - 25
Franco- limoso a franco	12 - 35
Franco- arenoso	20 - 125
Arenoso- franco	60 - 175



- **Disposiciones Constructivas:**

- Ubicación de alcantarillas:

En las vías de circulación dirigidas de este a oeste las tuberías se deberán ubicar al norte de la línea central de las vías y de norte a sur se ubicarán al oeste de la línea central de la vía, pero de preferencia se tratará de ubicarlas en zonas protegidas del tráfico vehicular reduciendo la profundidad de la tubería, utilizando siempre que sea posible las aceras, parques y jardines existentes. Las alcantarillas deberán colocarse debajo de las tuberías de agua potable y con una separación mínima horizontal de 1.50 m.

- Ubicación de los Pozos de Visitas Sanitarias (PVS):

Se ubicaron pozos de visita (PVS) o cámaras de inspección, en todo cambio de alineación horizontal o vertical, en todo cambio de diámetro; en las intersecciones de dos o más alcantarillas, en el extremo de cada línea cuando se prevean futuras ampliaciones aguas arriba, en caso contrario se deberán instalar "Registros terminales" (clean out).

- **Análisis de Riesgos** (según los identificados).

Figura 37 Matriz de Riesgo Ambientales

		MATRIZ DE RIESGOS AMBIENTALES				
		PROBABILIDAD				
		Improbable	Posible	Ocasional	Moderada	Constante
SEVERIDAD		2	4	6	8	10
Insignificante	1	2	4	6	8	10
Menor	2	4	8	12	16	20
Moderado	3	6	12	18	24	30
Crítico	4	8	16	24	32	40
Catastrófico	5	10	20	30	40	30

Color	Nivel de Riesgo
2 a 8	Aceptable
10 a 18	Tolerable
20 a 24	Alto
30 a 50	Extremo

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
1	Crítico	Improbable	8

El análisis de riesgos ambientales se realizó utilizando la matriz de IPER, la cual puede considerarse aplicada para la evaluación de todo tipo de riesgos, está basada en la posibilidad y la severidad con que puede actuar un riesgo, se utiliza una escala y un color específico para cada nivel de riesgo evaluado, a continuación, se detallan tres de los posibles riesgos en cada medio, medio abiótico y medio biótico.

Medio Abiótico:

**Suelo:** Según la escala el nivel del riesgo en el suelo es tolerable.

Figura 38 Riesgo en Suelo

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
Suelo	Moderado	Posible	12

**Aire:** Según la escala el nivel de riesgo en el aire es aceptable.

Figura 39 Riesgo en el Aire

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
Aire	Menor	Posible	8

**Agua:** Según la escala el nivel de riesgo en el agua es tolerable.

Figura 40 Riesgo en el Agua

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
Agua	Menor	Moderada	16

Medio Biótico.

**Flora:** Según la escala el nivel de riesgo en la flora es aceptable.

Figura 41 Riesgo en la Flora

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
Flora	Insignificante	Ocasional	6

**Fauna:** Según la escala el nivel de riesgo en la fauna es aceptable.

Figura 42 Riesgo en la Fauna

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
Fauna	Menor	Improbable	4

**Polvo:** Según la escala el nivel de riesgo en el polvo es tolerable.

Figura 43 Riesgo en el Polvo

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
Polvo	Moderado	Ocasional	18

### Riesgos Laborales.

Figura 44 Riesgo Laborales

		MATRIZ DE RIESGOS LABORALES				
		PROBABILIDAD				
		Improbable	Posible	Ocasional	Moderada	Constante
SEVERIDAD		2	4	6	8	10
Insignificante	1	2	4	6	8	10
Menor	2	4	8	12	16	20
Moderado	3	6	12	18	24	30
Crítico	4	8	16	24	32	40
Catastrófico	5	10	20	30	40	50

Color	Nivel de Riesgo
Verde	2 a 8 Aceptable
Amarillo	10 a 18 Tolerable
Naranja	20 a 24 Alto
Rojo	30 a 50 Extremo

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
1	Crítico	Improbable	8

**Caídas de personal:** Según la escala el nivel de riesgo en las caídas de personal es alto.

*Figura 45 Riesgos en las Caídas del Personal*

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
Caidas	<b>Crítico</b>	<b>Ocasional</b>	<b>24</b>

**Golpes con objetos, herramientas y maquinaria:** Según la escala el nivel de riesgo en los golpes con objetos, herramientas y maquinaria es alto.

*Figura 46 Riesgos en los golpes con objetos, Herramientas y Maquinarias*

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
Golpes Obj.	<b>Menor</b>	<b>Constante</b>	<b>20</b>

**Desprendimientos de materiales, rocas y tierra:** Según la escala el nivel de riesgo en desprendimientos de materiales, rocas y tierra es alto.

*Figura 47 Riesgos de desprendimientos de Materiales, Rocas y Tierra*

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
Desprendimientos	<b>Moderado</b>	<b>Moderada</b>	<b>24</b>

Propuesta de diseño.

Las propuestas de rediseño de una red de alcantarillado sanitario son el conjunto de estudios, planos y especificaciones técnicas que detallan la infraestructura necesaria para recolectar y transportar las aguas residuales de viviendas y establecimientos hasta un lugar de tratamiento, protegiendo así la salud pública y el medio ambiente.

Proyección de la población.

Proyección de población: la población actual se estimó utilizando el método de proyección geométrica, se proyectó la población según tasa de crecimiento obtenida el último período intercensal de 1995-2005, la tasa de crecimiento fue de 3.13%, lo



## UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES COORDINACION DE INGENIERIAS

cual dentro del rango de las Normas de INAA para el cálculo de las poblaciones futuras se usará el método geométrico expresado por la formula siguiente:

$$P_n = P_o (1 + r)^n$$

Donde:

**P<sub>n</sub>**= Población del año “n”.

**P<sub>o</sub>**= Población al inicio del periodo de diseño.

**r**= Tasa de crecimiento en el periodo de diseño expresado en notación decimal.

**N**= Número de años que comprende el periodo de diseño.

Población de diseño.

$$P_n = P_o (1+r)^n.$$

$$P_n = 175 (1+3.13\%)^{20}.$$

$$P_n = 175 (1.0313)^{20}.$$

$$P_n = 324 \text{ personas.}$$

Período de diseño: El período de diseño seleccionado es de 20 años (2025-2045)

Índice poblacional: Para el estudio de la población se analizaron los datos censales de INIDE del Barrio Camilo Ortega, Bayardo Arce, La Florida y Walter Estrada, de la ciudad de Chinandega, se calculó la población en base los barrios que componen el casco urbano, obteniendo un índice poblacional de 5.5 ha/viv.

*Tabla 12 Proyección de la Población*

AÑO	PERIODO	POBLACIÓN DE AÑO 0	TASA DE CRECIMIENTO (%)	POBLACIÓN FUTURA
2025	0	175	3.13%	175
2026	1	175	3.13%	183
2027	2	175	3.13%	198
2028	3	175	3.13%	205
2029	4	175	3.13%	212
2030	5	175	3.13%	200

<b>AÑO</b>	<b>PERIODO</b>	<b>POBLACIÓN DE AÑO 0</b>	<b>TASA DE CRECIMIENTO (%)</b>	<b>POBLACIÓN FUTURA</b>
2031	6	175	3.13%	220
2032	7	175	3.13%	227
2033	8	175	3.13%	235
2034	9	175	3.13%	242
2035	10	175	3.13%	250
2036	11	175	3.13%	257
2037	12	175	3.13%	264
2038	13	175	3.13%	272
2039	14	175	3.13%	279
2040	15	175	3.13%	287
2041	16	175	3.13%	294
2042	17	175	3.13%	302
2043	18	175	3.13%	309
2044	19	175	3.13%	217
2045	20	175	3.13%	324

Método Geométrica:

se realizó en base al número total de lotes identificados en los barrios que componen el casco urbano, multiplicado por el índice habitacional obtenido en encuesta socio económico echa en 2016 y actualizo para la población del 2020.

*Tabla 13 Población de Estudio*

<b>Población de estudio</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Total</b>
<b>Total de lotes</b>	lote	1,751
<b>Índice habitacional</b>	hab/lote	6
<b>Población año 2016</b>	hab	10,506
<b>Población año 2020</b>	hab	11,886

Dotación de agua potable:

El valor de dotación estimada para el proyecto se fundamentó considerando el análisis de una alternativa.

Normas técnicas del INAA:

Asignan un valor determinado a las dotaciones per cápita a utilizarse en los proyectos de alcantarillado sanitario. En el caso del departamento de Masaya, basándolos en la población se encuentra el rango de 20,000 – 30,000 hab y su dotación es igual a 130 lppd.

*Tabla 24 Dotación de Agua*

DOTACIÓN DE AGUA	
RANGO DE POBLACIÓN	DOTACIÓN L/HAB/DÍA
0 – 5,000	100
5,000 – 10,000	105
10,000 – 15,000	110
15,000 – 20,000	120
20,000 – 30,000	130
30,000 – 50,000	155
50,000 – 100,000 y más	160
	110

A partir de la población actual con un valor 11,886 habitantes (4 barrios), se procedió a proyectar la población, utilizando la tasa de crecimiento para el calculada los datos del censo nacional de 1963 y 2005 igual al 3. 13%.

Caudal de diseño de aguas residuales.

$$Q_d = Q_{max} + Q_{inf} + Q_{ce} + Q_e$$

Caudal medio: El gasto medio de las aguas residuales domésticas, se estimó con el 80% de la dotación del consumo de agua (coeficiente de retorno).

$$\text{Dotacion } AR = \text{Dot } AP \times C$$

$$Q_{med} = \frac{\text{Dotacion } Ar \times \text{Pob}}{86400}$$

$$\text{Dotacion AR} = (110 + 9.1 + 9.1 + 2.6)lppd \times 0.80 = 104.64 \text{ lppd}$$

$$Q_{med} = \frac{104.64 \text{ lppd} \times 11886 \text{ hab}}{86400} = 14.39 \text{ lps}$$

Caudal mínimo: El valor que se acepta como flujo mínimo en cualquier tramo de la red de alcantarillado sanitario, y es igual a:  $Q_{min} = 1,5 \text{ l/s}$ .

$$Q_{min} = \frac{1}{5} \times Q_{med}$$

$$Q_{min} = \frac{1}{5} \times 14.39 \text{ Lps} = 2.87 \text{ lps}$$

Caudal máximo

Gasto máximo de aguas residuales: se determinó utilizando el factor de relación de Harmon, el cual debe de tener un valor no menor de 1.8, ni mayor de 3 y el caudal medio.

$$Q_{max} = F_H * Q_m \qquad F_H = 1 + \frac{14}{4 + P^{1/2}}$$

$$F_H = 1 + \frac{14}{4 + (11886/1000)^{1/2}} = 1.88 \text{ OK}$$

Como  $1.8 < F_H = 1.88 < 3$ , se cumple lo requerido. La población de diseño calculada para el proyecto es de 11,886 habitantes, Por lo que el Caudal Máximo será.

$$Q_{max} = 1.88 * 104.64 \text{ lpp}$$

$$Q_{max} = 196.72 \text{ lppd}$$

Caudal de infiltración: El  $Q_{inf}$ : Deberá calcularse por tramo; siendo este el producto de la longitud del tramo de tubería y el coeficiente de infiltración para tuberías de PVC, el cual es igual a  $C_{inf} = 0.5 \text{ Lit/seg} \cdot \text{km}$ .

Caudal por conexiones cerradas: Se consideran los aportes provenientes de aguas pluviales, de malas conexiones, así como las conexiones clandestinas de patios domiciliarios. Será equivalente al 20% del caudal máximo horario de aguas residuales.

$$Q_{ce} = 20\% \times Q_{max}$$



**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES**  
**COORDINACION DE INGENIERIAS**

$$Q_{ce} = 20\% \times 196.72 = 39.34 \text{ lppd}$$

Tabla 15 Resumen de Análisis Hidráulico de la Red Principal

RESUMEN DE ANALISIS HIDRAULICO DE LA RED PRINCIPAL		
DESCRIPCIÓN	SISTEMA CONVENCIONAL	UNIDAD
Caudal máximo	196.72	(l/s)
Número de pozos de visita	24	(c/u)
Profundidad de excavación mínima	1.50	m <sup>3</sup>
Profundidad de excavación máxima	4.50	m <sup>3</sup>
Diámetro mínimo tubería PVC	150	mm
Diámetro máximo tubería PVC	250	mm
Longitud total PVC	1,047.13	ml
Pendiente mínima	0.3	%
Pendiente máxima	0.76	%
Velocidad mínima	12.40	m/s
Velocidad máxima	60.37	m/s



**Presupuesto.**

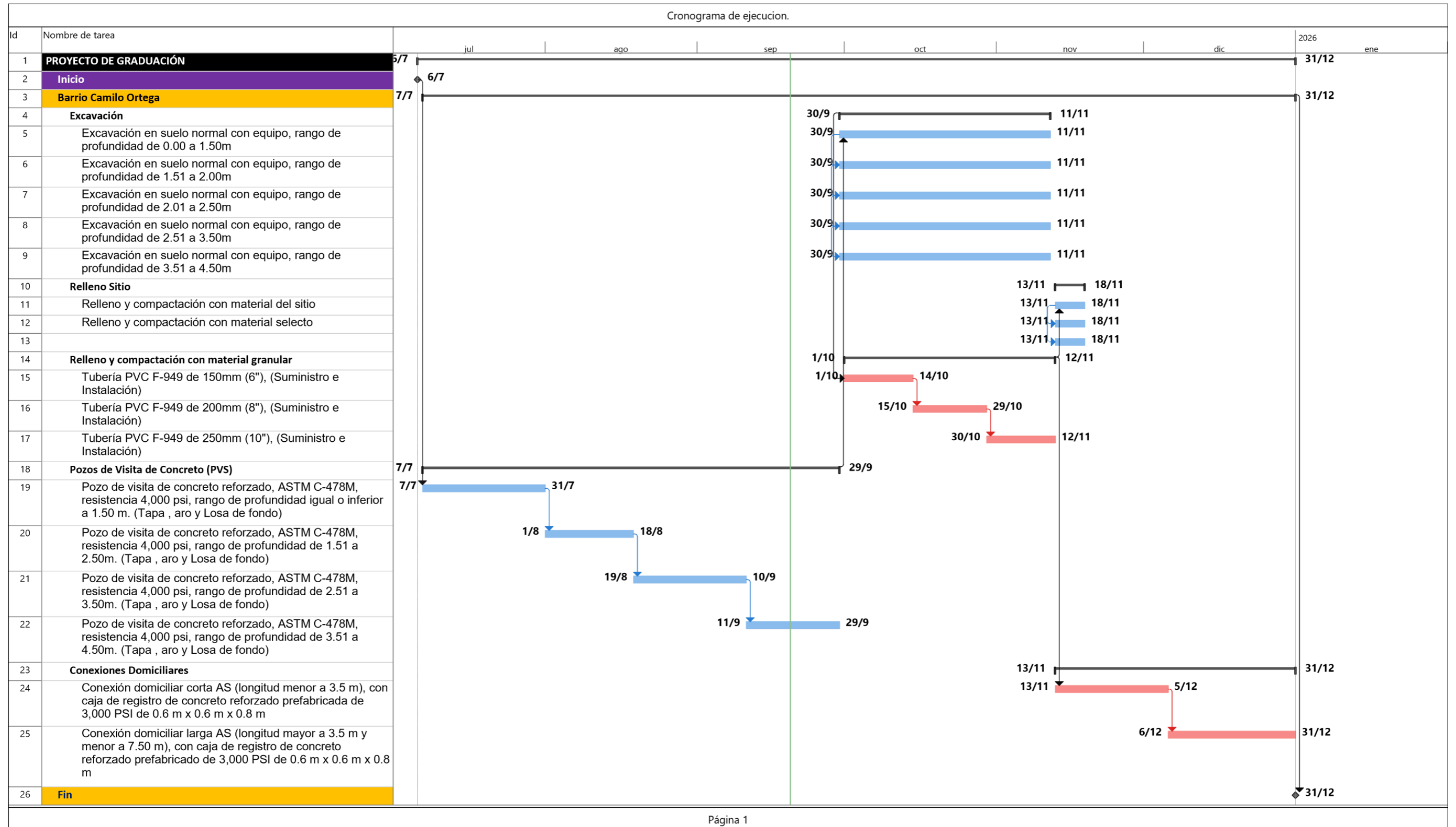
El presupuesto del proyecto para la ejecución del rediseño de la red de alcantarillado sanitario del barrio Camilo Ortega, se tomó en cuenta el catálogo de etapas y subetapas del nuevo FISE, siendo el costo total del proyecto C\$2,501,185.968 equivalente en dólares americanos a \$67,967.01

Figura 48 Presupuesto del Proyecto para la Ejecución del Rediseño de la Red de Alcantarillado Sanitario del Barrio Camilo Ortega

ACTIVIDADES	UM	CANTIDAD	C.UNIT	TOTAL
<b>Camilo Ortega</b>				
<b>Excavación</b>		<b>1,744.34</b>		<b>\$ 55,710.66</b>
Excavación en suelo normal con equipo, rango de profundidad de 0.00 a 1.50m	M <sup>3</sup>	1,003.78	\$ 4.90	\$ 14,278.85
Excavación en suelo normal con equipo, rango de profundidad de 1.51 a 2.00m	M <sup>3</sup>	284.73	\$ 12.22	\$ 4,918.53
Excavación en suelo normal con equipo, rango de profundidad de 2.01 a 2.50m	M <sup>3</sup>	239.86	\$ 12.25	\$ 3,479.37
Excavación en suelo normal con equipo, rango de profundidad de 2.51 a 3.50m	M <sup>3</sup>	206.10	\$ 13.45	\$ 2,938.30
Excavación en suelo normal con equipo, rango de profundidad de 3.51 a 4.50m	M <sup>3</sup>	9.87	\$ 17.29	\$ 2,772.06
<b>Relleno Sitio</b>		<b>1,713.02</b>		<b>\$ 170.59</b>
Relleno y compactación con material del sitio	M <sup>3</sup>	1,713.02	\$ 4.33	\$ 7,417.39
Relleno y compactación con material selecto	M <sup>3</sup>			\$ 7,417.39
Relleno y compactación con material granular	M <sup>3</sup>			
<b>Redes Tubería F-949</b>		<b>1,047.13</b>		
Tubería PVC F-949 de 150mm (6"), (Suministro e Instalación)	ML	595.83	\$ 1.50	\$ 1,955.67
Tubería PVC F-949 de 200mm (8"), (Suministro e Instalación)	ML	132.66	\$ 2.00	\$ 893.75
Tubería PVC F-949 de 250mm (10"), (Suministro e Instalación)	ML	318.64	\$ 2.50	\$ 265.32
<b>Pozos de Visita de Concreto (PVS)</b>		<b>24.00</b>		<b>\$ 796.60</b>
Pozo de visita de concreto reforzado, ASTM C-478M, resistencia 4,000 psi, rango de profundidad igual o inferior a 1.50 m. (Tapa, aro y Losa de fondo)	C/U	7.00	\$ 260.00	\$ 10,020.00
Pozo de visita de concreto reforzado, ASTM C-478M, resistencia 4,000 psi, rango de profundidad de 1.51 a 2.50m. (Tapa, aro y Losa de fondo)	C/U	6.00	\$ 380.00	\$ 1,820.00
Pozo de visita de concreto reforzado, ASTM C-478M, resistencia 4,000 psi, rango de profundidad de 2.51 a 3.50m. (Tapa, aro y Losa de fondo)	C/U	9.00	\$ 480.00	\$ 2,280.00
Pozo de visita de concreto reforzado, ASTM C-478M, resistencia 4,000 psi, rango de profundidad de 3.51 a 4.50m. (Tapa, aro y Losa de fondo)	C/U	2.00	\$ 800.00	\$ 4,320.00
<b>Conexiones Domiciliares</b>		<b>250.00</b>		<b>\$ 1,600.00</b>
Conexión domiciliar corta AS (longitud menor a 3.5 m), con caja de registro de concreto reforzado prefabricada de 3,000 PSI de 0.6 m x 0.6 m x 0.8 m	C/U	125.00	\$ 75.50	\$ 22,038.75
Conexión domiciliar larga AS (longitud mayor a 3.5 m y menor a 7.50 m), con caja de registro de concreto reforzado prefabricado de 3,000 PSI de 0.6 m x 0.6 m x 0.8 m	C/U	125.00	\$ 100.81	\$ 9,437.50
<b>GRAN TOTAL DIRECTO</b>				<b>\$ 12,601.25</b>
<b>COSTO TOTAL INDIRECTO</b>			<b>10%</b>	<b>\$ 55,710.66</b>
<b>ADMINISTRACION Y UTILIDADES</b>			<b>12%</b>	<b>\$ 5,571.07</b>
<b>COSTO TOTAL DE LA OBRA U\$</b>				<b>\$ 6,685.28</b>
<b>COSTO TOTAL DE LA OBRA C\$</b>			<b>C\$36.80</b>	<b>\$ 67,967.01</b>



Cronograma de ejecución.





## UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES COORDINACION DE INGENIERIAS

### CAPITULO VII: CONCLUSIONES.

La conclusión principal es que este proceso es fundamental para obtener una comprensión profunda y detallada de la realidad local. Esto incluye datos sobre la población, la disponibilidad de servicios esenciales como agua potable, electricidad y saneamiento, y las necesidades prioritarias en áreas clave como la educación, la salud y el deporte. Se realizó la caracterización del área en estudio obteniendo información directa y realista para la elaboración del Rediseño de la red de alcantarillado sanitarios en el Barrio Camilo Ortega, propuesta en este proyecto.

Realizar estudios de ingeniería (topografía, hidráulica y suelo) es crucial para diagnosticar con precisión las problemáticas de la red de alcantarillado sanitario. Estos análisis, al identificar el terreno, los flujos de agua y la composición del suelo, proporcionan la base técnica necesaria para diseñar soluciones efectivas y duraderas. La información recabada permite formular propuestas viables que corrijan las fallas y eviten problemas futuros, asegurando la sostenibilidad del proyecto.

El rediseño de la red de alcantarillado sanitario, asistido mediante la herramienta CivilCAD, representa un paso firme hacia la mejora integral de la infraestructura urbana. Este proceso no solo optimiza la eficiencia hidráulica del sistema, sino que también amplía la cobertura del servicio, asegurando que más familias tengan acceso a condiciones dignas de salubridad.

La determinación precisa de los costos y plazos, basada en el cronograma de ejecución del proyecto, es fundamental para establecer un presupuesto realista y funcional. Este proceso no solo garantiza una planificación financiera adecuada, sino que también permite una asignación eficiente de los recursos humanos, materiales y económicos, optimizando el desarrollo de cada actividad programada y contribuyendo al éxito del proyecto.



## UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES COORDINACION DE INGENIERIAS

### CAPITULO VIII: RECOMENDACIONES.

Se recomienda a la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado (ENACAL) continuar con los proyectos de red de aguas residuales en los barrios de Chinandega, priorizando la planificación técnica, la participación comunitaria y la sostenibilidad ambiental. Es fundamental que se mantenga una comunicación constante con los habitantes de cada zona, promoviendo la educación sobre el uso responsable del sistema y generando confianza en el proceso. Así mismo, se sugiere fortalecer la coordinación con las autoridades locales para garantizar que las obras se ejecuten de manera eficiente, transparente y con enfoque social. La ampliación de estas redes no solo mejora la salud pública y la calidad de vida, sino que también contribuye al desarrollo urbano ordenado y a la protección de los recursos hídricos de la región.

Se recomienda a la Alcaldía Municipal de Chinandega continuar fortaleciendo su gestión urbana mediante proyectos que prioricen el acceso a servicios básicos, la sostenibilidad ambiental y la participación ciudadana. Es fundamental que se mantenga una planificación estratégica que incluya el mejoramiento de la red de aguas residuales, el mantenimiento de vías públicas, y la promoción de espacios verdes y recreativos. Así mismo, se sugiere implementar mecanismos de consulta comunitaria para asegurar que las obras respondan a las necesidades reales de los barrios, y fomentar la transparencia en la ejecución presupuestaria. Estas acciones no solo mejoran la calidad de vida de los habitantes, sino que también consolidan la confianza en la administración local y el desarrollo integral del municipio.

Se recomienda a la Universidad de Ciencias Comerciales UCC -LEON, continuar fortaleciendo su compromiso con la investigación de nuevos proyectos, promoviendo un entorno académico que estimule la creatividad, el pensamiento crítico y la solución de problemas reales. Para ello, es fundamental consolidar alianzas con el sector productivo, instituciones públicas y organizaciones sociales, que permitan vincular la investigación con las necesidades del entorno. Asimismo,



## **UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES COORDINACION DE INGENIERIAS**

se sugiere incentivar la participación estudiantil en proyectos interdisciplinarios, ofrecer acompañamiento técnico y metodológico a los investigadores, y garantizar recursos adecuados para el desarrollo de propuestas innovadoras. Estas acciones no solo enriquecen la formación académica, sino que también posicionan a la universidad como un motor de desarrollo y transformación en Nicaragua.



## UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES COORDINACION DE INGENIERIAS

### BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía del Municipio de Chinandega. (3 de Agosto de 2023). *Alcaldía del Municipio de Chinandega*. Obtenido de <https://www.facebook.com/AMChinandega>: <https://www.facebook.com/AMChinandega>
- Arias, J. (Septiembre de 2019). *“DISEÑO DE LOS SISTEMAS HIDROSANITARIO, PLUVIALES Y CONTRA*. Obtenido de Repositorio UNI NICARAGUA: <https://ribuni.uni.edu.ni/3430/1/93674.PDF>
- Carvajal & Vado Ingenieria - Arquitectura. (2012). Estudio de Impacto Ambiental “Para los Sistemas de Recolección, Transporte y Tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Condega, Estelí”. Estelí, Nicaragua: ENACAL.
- Chinandega y Nicaragua. (25 de Diciembre de 2024). *Chinandega y Nicaragua*. Obtenido de <https://www.facebook.com/chinandegaoficial>: <https://www.facebook.com/photo.php?fbid=1134667124681514&id=100044147123930&set=a.209068837241352>
- COERSAC. (2025). *COERSAC Especialistas en Sistemas de Vacío*. Obtenido de <https://www.corporacionerazo.com/>: <https://www.corporacionerazo.com/Bombas/venta-de-bombas-sumergibles/>
- Construex. (2025). *Construex*. Obtenido de <https://www.construex.com.mx/>: [https://www.construex.com.mx/exhibidores/constructora\\_tres\\_cerritos\\_sa\\_de\\_cv/prducto/excavaciones](https://www.construex.com.mx/exhibidores/constructora_tres_cerritos_sa_de_cv/prducto/excavaciones)
- Durman. (2025). *Durman by Aliaxis*. Obtenido de <https://durman.com/>: <https://durman.com/infraestructura/geosinteticos/suelos-mecanicamente-estabilizados/>
- Gutiérrez Zeledón, I., Rugama Zeledón, A., & Rodríguez Pérez, H. (2010). Diseño de la red de alcantarillado sanitario del barrio Monte Sinaí de la ciudad de Estelí para un periodo de 20 años (2009- 2029). Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN).
- Immr Desarrolladores S.a. De C.v. (s.f.). *habitissimo*. Obtenido de <https://fotos.habitissimo.com.mx/>: [https://fotos.habitissimo.com.mx/foto/armado-y-cimbrado-de-losa-de-fondo-y-muros\\_569457](https://fotos.habitissimo.com.mx/foto/armado-y-cimbrado-de-losa-de-fondo-y-muros_569457)



## UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES COORDINACION DE INGENIERIAS

INETER. (2001). *INETER*. Obtenido de <https://www.ineter.gob.ni/>:  
<https://www.ineter.gob.ni/mapa/pub/departamentos/chinandega.html>

INGEOM. (30 de Enero de 2023). *Ingenieria Geotecnica Mediambiente (INGEOM)*. Obtenido de <https://www.ingecom.es/>: <https://www.ingecom.es/es/blog/levantamiento-replanteo-topografico>

Logos Nicas. (2025). *Logos Nicas*. Obtenido de <https://logosnicas.com/>:  
<https://logosnicas.com/>

Montano, K. (4 de Febrero de 2023). *TN8*. Obtenido de <https://www.tn8.tv/>:  
<https://www.tn8.tv/departamentos/chinandega-cuenta-con-la-estacion-policial-numero-194-del-pais/>

Poveda, F. (13 de Diciembre de 2022). *ABC Stereo*. Obtenido de <https://radioabcstereo.com/>: [https://radioabcstereo.com/nota/22245\\_aguas-negras-corren-sobre-calles-de-los-barrios-villa-esperanza-y-oscar-turcios-en-esteli](https://radioabcstereo.com/nota/22245_aguas-negras-corren-sobre-calles-de-los-barrios-villa-esperanza-y-oscar-turcios-en-esteli)

Reyes, F. (19 de Febrero de 2016). *La Jornada*. Obtenido de <https://www.lajornadanet.com/>:  
<https://www.lajornadanet.com/diario/archivo/2016/febrero/19/5.php>

Shutterstock. (6 de Noviembre de 2016). *Shutterstock*. Obtenido de <https://www.shutterstock.com/>: [https://www.shutterstock.com/es/image-illustration/relief-map-chinandega-nicaragua-3drendering-511649272?dd\\_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F](https://www.shutterstock.com/es/image-illustration/relief-map-chinandega-nicaragua-3drendering-511649272?dd_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F)

Telenorte. (7 de Mayo de 2021). *Telenorte*. Obtenido de <https://www.facebook.com/telenortenic>:  
<https://www.facebook.com/watch/?v=686708212022961>

Villalba Cadenas, D. (Noviembre de 2010). *BIBLIOCAD*. Obtenido de <https://www.bibliocad.com/>: [https://www.bibliocad.com/es/biblioteca/seminario-estructuras-sin-diafragma-muros-de-contencionnov-2010\\_48648/](https://www.bibliocad.com/es/biblioteca/seminario-estructuras-sin-diafragma-muros-de-contencionnov-2010_48648/)



## ANEXOS.

### Encuesta Sobre El Rediseño De La Red De Alcantarillado Sanitario

#### Barrio Camilo Ortega, Chinandega — Junio a Noviembre 2025

**Objetivo:** Esta encuesta tiene como propósito conocer las condiciones actuales del sistema de alcantarillado sanitario en el barrio Camilo Ortega, así como las necesidades y opiniones de los habitantes, con el fin de contribuir al proyecto de rediseño de la red sanitaria.

**Instrucciones:** Por favor, responda con sinceridad. Su información será tratada de forma confidencial y usada únicamente con fines académicos y técnicos.

Cuestionario:

- 2- ¿La comunidad ha expresado preocupación por la ausencia de una red de alcantarillado?
- 3- ¿La implementación del sistema de alcantarillado reducirá los problemas de salud relacionados con el saneamiento?
- 4- ¿El proyecto contribuirá a la reducción de malos olores y desbordamientos en el barrio?
- 5- ¿La instalación del sistema de alcantarillado mejorara la limpieza y el aspecto general del entorno?
- 6- ¿Confió en que el proyecto mejorara la calidad de vida en el barrio?
- 7- ¿El proyecto de alcantarillado sanitario tendrá un impacto positivo en el valor de las propiedades del barrio?
- 8- ¿El diseño del sistema de alcantarillado considera adecuadamente las necesidades de la población?
- 9- ¿El Proyecto de alcantarillado sanitario es prioritario en comparación con otros servicios básicos (agua potable, electricidad, recolección de basura)?
- 10- ¿El proyecto de alcantarillado sanitario tendrá un impacto ambiental positivo en el barrio?

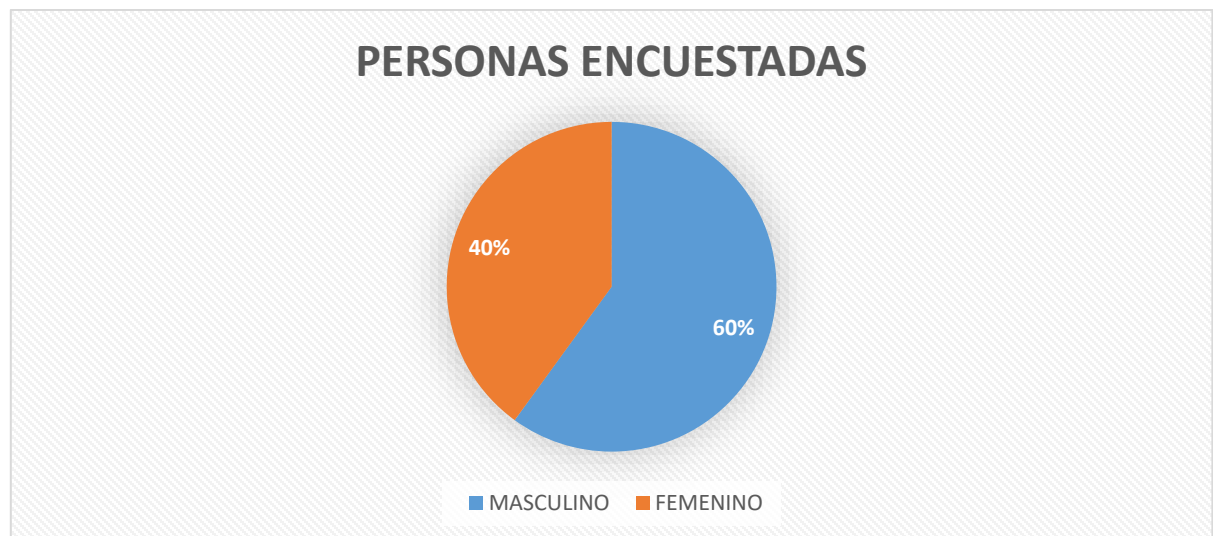
11- ¿Confió en que el proyecto será implementado de manera eficiente y dentro del plazo establecido?

12- ¿Estoy satisfecho con la oportunidad de expresar mi opinión sobre el diseño del sistema de alcantarillado?

13- ¿En temporada de lluvias, los problemas de aguas residuales se agravan significativamente?

14- ¿El manejo actual de aguas negras representa un riesgo ambiental para la comunidad?

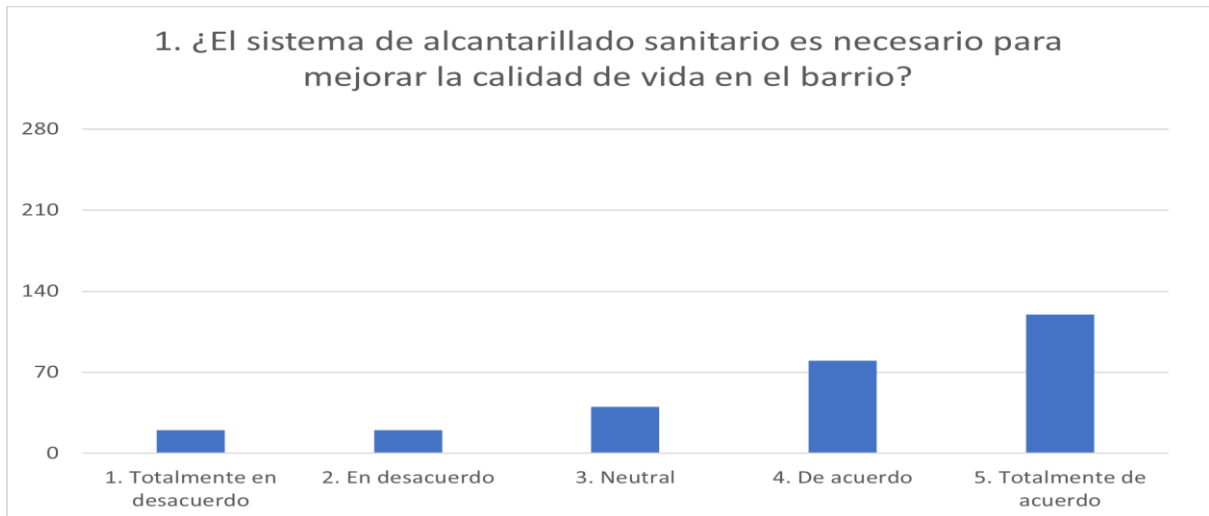
*Anexo 1 Resultados de encuesta realizada.*



(Elaborado por los Autores, 2025)

El análisis de la encuesta realizada a la población del sector donde se ejecutará el proyecto muestra que el 60% de los encuestados son hombres y el 40% son mujeres, entre los 25 y 65 años de edad. Esta distribución evidencia una mayor participación masculina, lo cual es relevante para considerar enfoques inclusivos que atiendan las necesidades de ambos géneros en la planificación y desarrollo del proyecto.

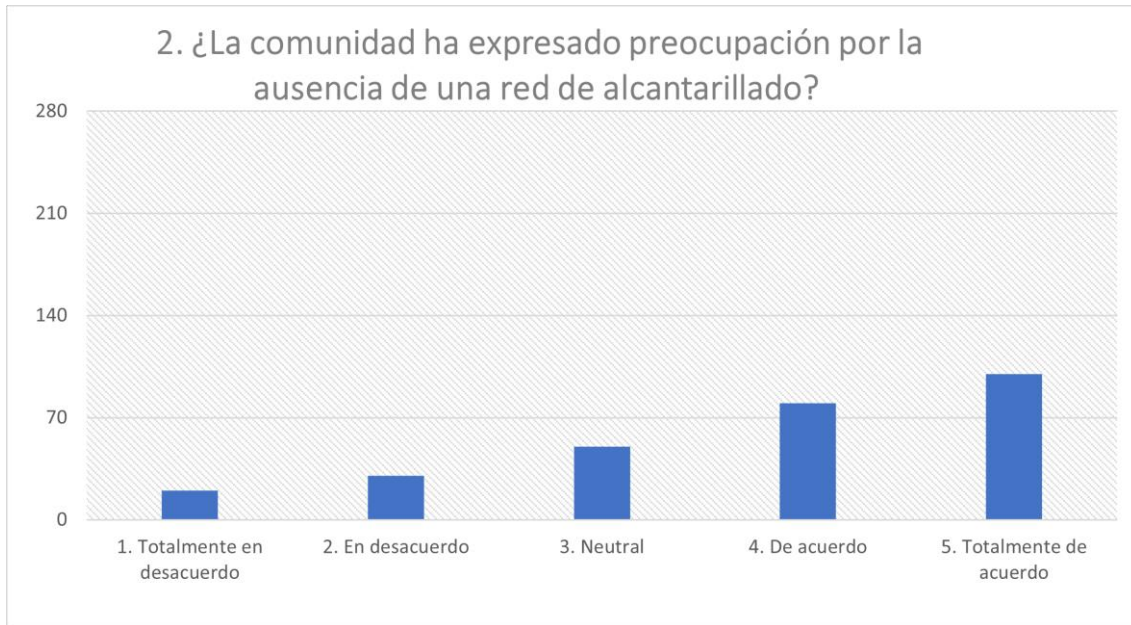
Anexo 2 Resultados de encuesta realizada.



(Elaborado por los Autores, 2025)

La gráfica revela que una amplia mayoría de los encuestados considera necesario el sistema de alcantarillado sanitario para mejorar la calidad de vida en el barrio, destacando las opciones "De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo" como las más seleccionadas. Las respuestas negativas y neutrales son minoritarias, lo que indica un consenso positivo dentro de la comunidad respecto a la importancia de este servicio básico.

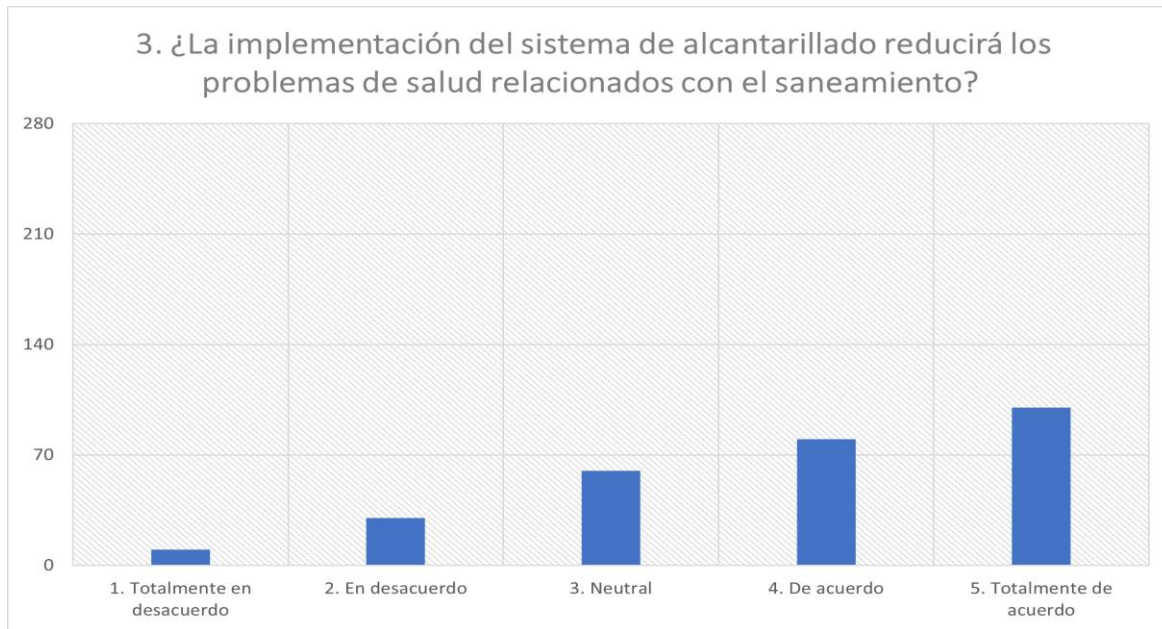
Anexo 3 Resultados de Encuesta Realizada.



(Elaborado por los Autores, 2025)

La gráfica evidencia que la comunidad mayoritariamente ha manifestado preocupación por la ausencia de una red de alcantarillado, lo que sugiere la necesidad de priorizar proyectos o intervenciones para mejorar esta infraestructura. La baja respuesta negativa reafirma la percepción generalizada de que es un asunto relevante para ellos.

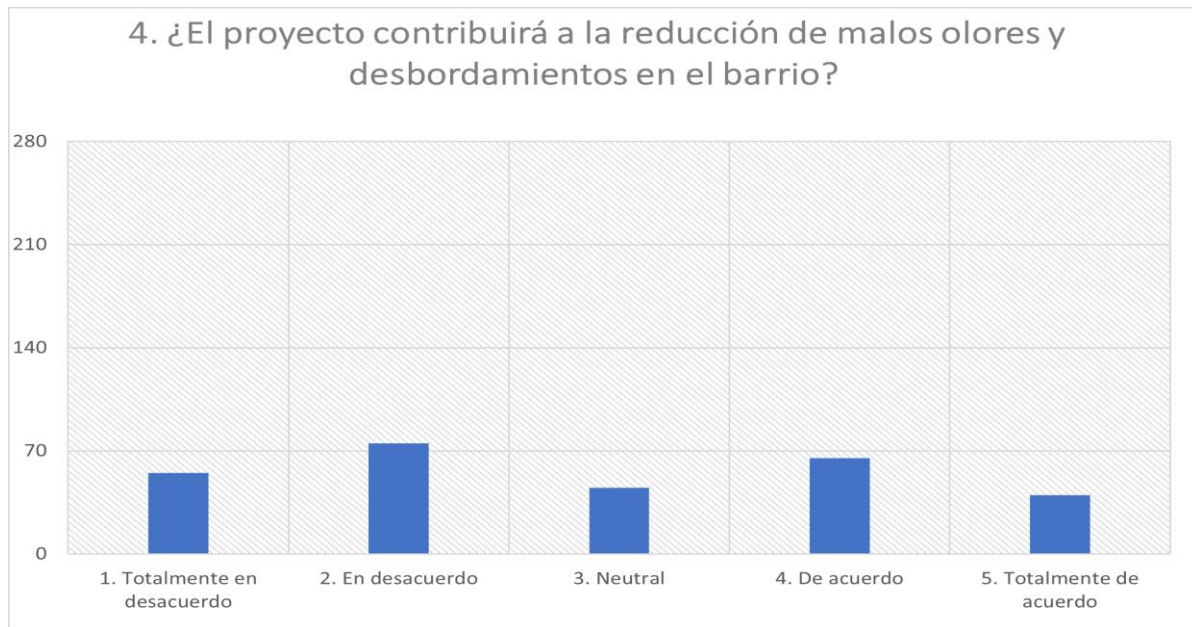
Anexo 4 Resultados de encuesta realizada.



(Elaborado por los Autores, 2025)

La mayoría de la comunidad considera que la implementación del sistema de alcantarillado contribuirá a una reducción significativa de los problemas de salud relacionados con el saneamiento, muestra de consenso en la importancia y beneficio esperado del proyecto.

Anexo 5 Resultados de encuesta realizada.

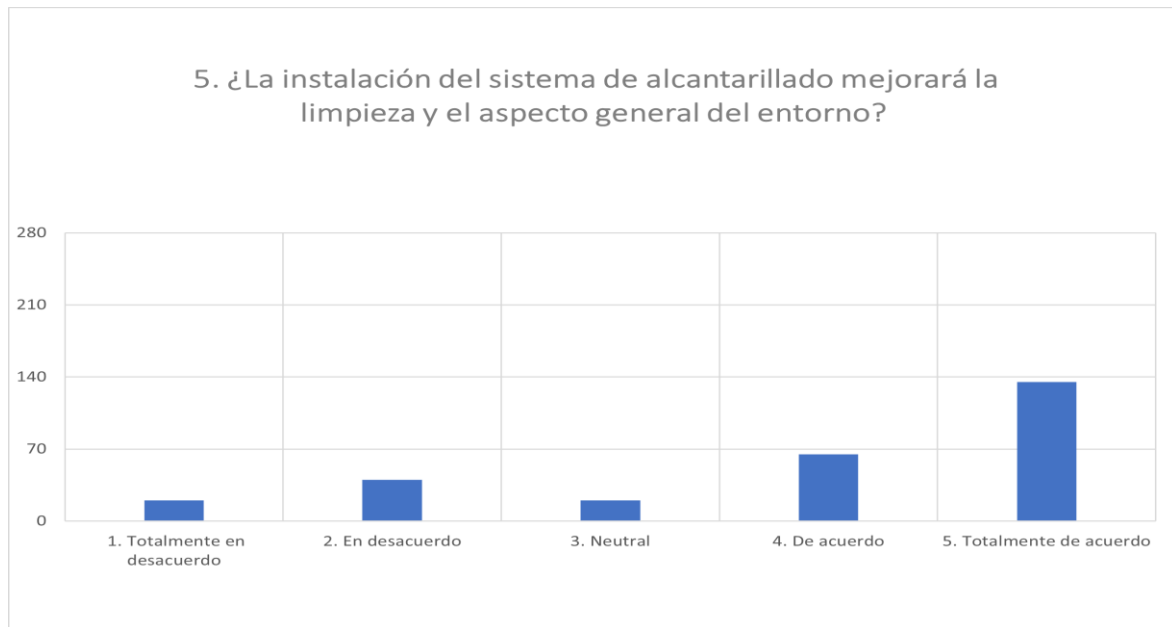


(Elaborado por los Autores, 2025)

El análisis de la gráfica sugiere que existe una percepción de duda significativa entre la población del barrio. Aunque hay un grupo considerable que apoya el proyecto, la mayoría de las opiniones se inclinan hacia el escepticismo. Esto podría deberse a varias razones, como experiencias negativas previas con proyectos similares, falta de información sobre los beneficios del proyecto actual o desconfianza en las autoridades que lo promueven.

Para generar una mayor aceptación y confianza, sería fundamental que los promotores del proyecto comuniquen de manera más efectiva sus beneficios y demuestren su viabilidad con pruebas concretas.

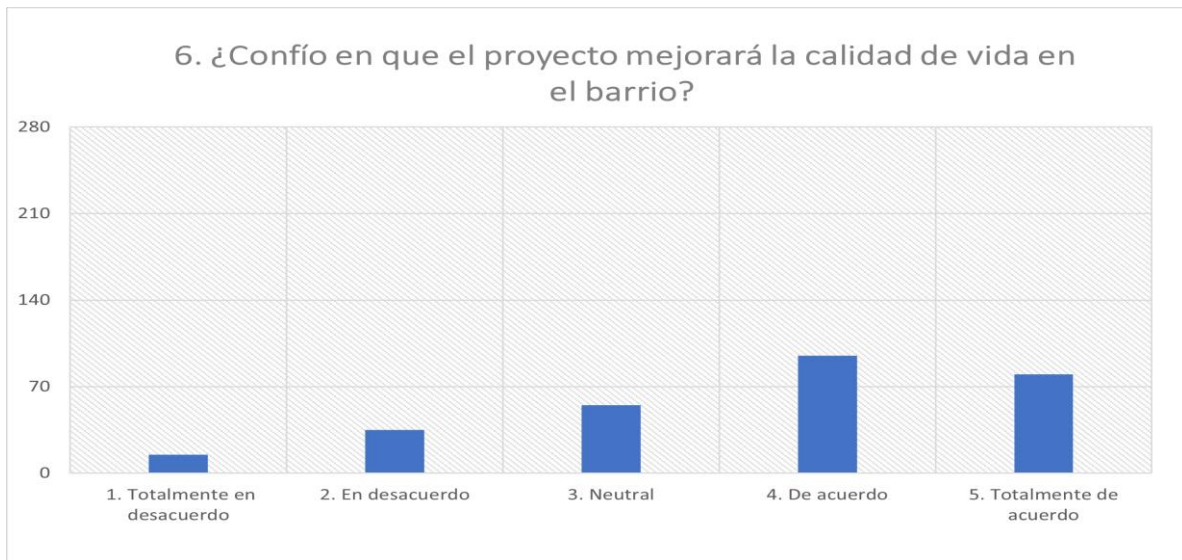
Anexo 6 Resultados de encuesta realizada.



(Elaborado por los Autores, 2025)

Los datos indican que existe una percepción de confianza muy alta en que el nuevo sistema de alcantarillado mejorará la limpieza y la estética del barrio. La gran mayoría de los encuestados asocia la instalación del alcantarillado con un entorno más limpio y agradable, lo cual es un factor clave para la aceptación del proyecto.

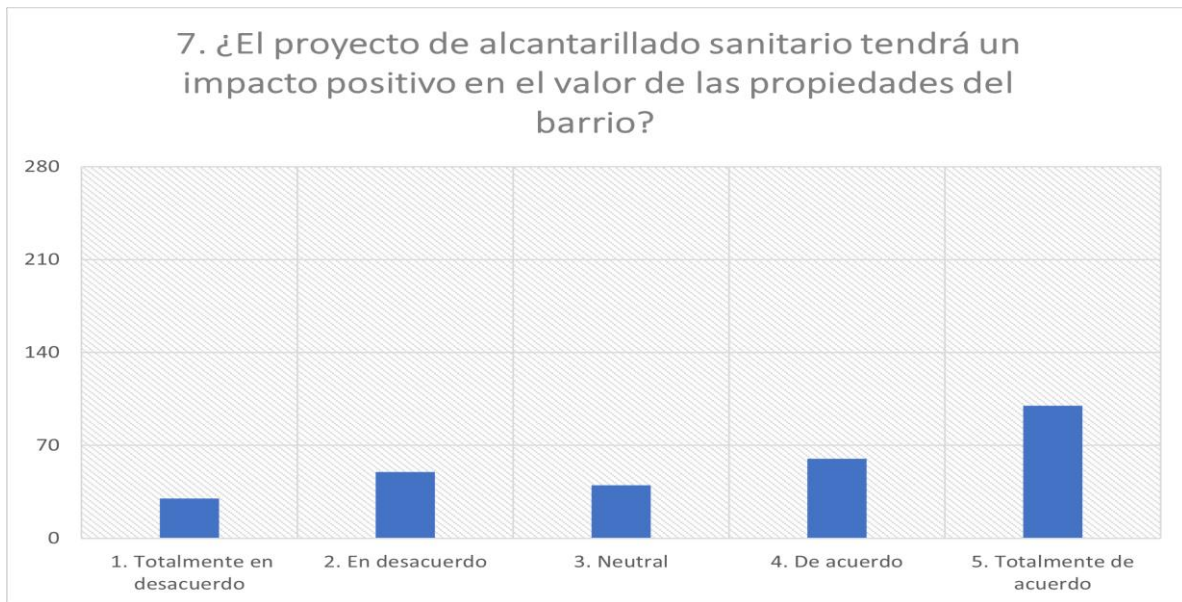
Anexo 7 Resultados de encuesta realizada.



(Elaborado por los Autores, 2025)

La gráfica muestra que la percepción sobre el impacto del proyecto en la calidad de vida del barrio es mayormente positiva, ya que la mayoría de las respuestas se concentran en las opciones "de acuerdo" y "totalmente de acuerdo", mientras que la categoría neutral también presenta una cantidad relevante; en contraste, las respuestas negativas ("en desacuerdo" y "totalmente en desacuerdo") son minoritarias, lo que sugiere que existe una clara tendencia de confianza hacia el proyecto, aunque aún persisten algunos niveles de incertidumbre y dudas que deben ser atendidos para reforzar la aceptación y participación comunitaria en el proceso.

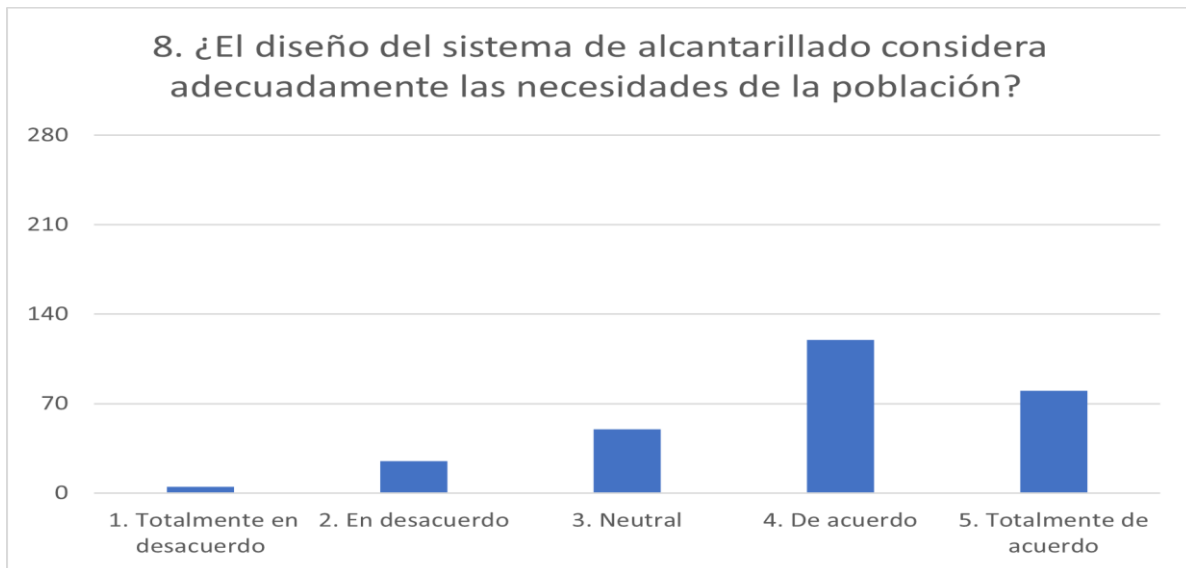
Anexo 8 Resultados de encuesta realizada.



(Elaborado por los Autores, 2025)

La gráfica revela que la percepción sobre el impacto del proyecto de alcantarillado sanitario en el valor de las propiedades es predominantemente positiva, ya que las respuestas "de acuerdo" y, sobre todo, "totalmente de acuerdo" destacan como las opciones mayoritarias; esto indica que una amplia proporción de los encuestados considera que el proyecto incrementará el valor de las propiedades del barrio, aunque persisten algunas opiniones negativas y neutrales que muestran que no todos comparten esa expectativa, lo cual subraya la importancia de continuar informando y dialogando con la comunidad para fortalecer el consenso.

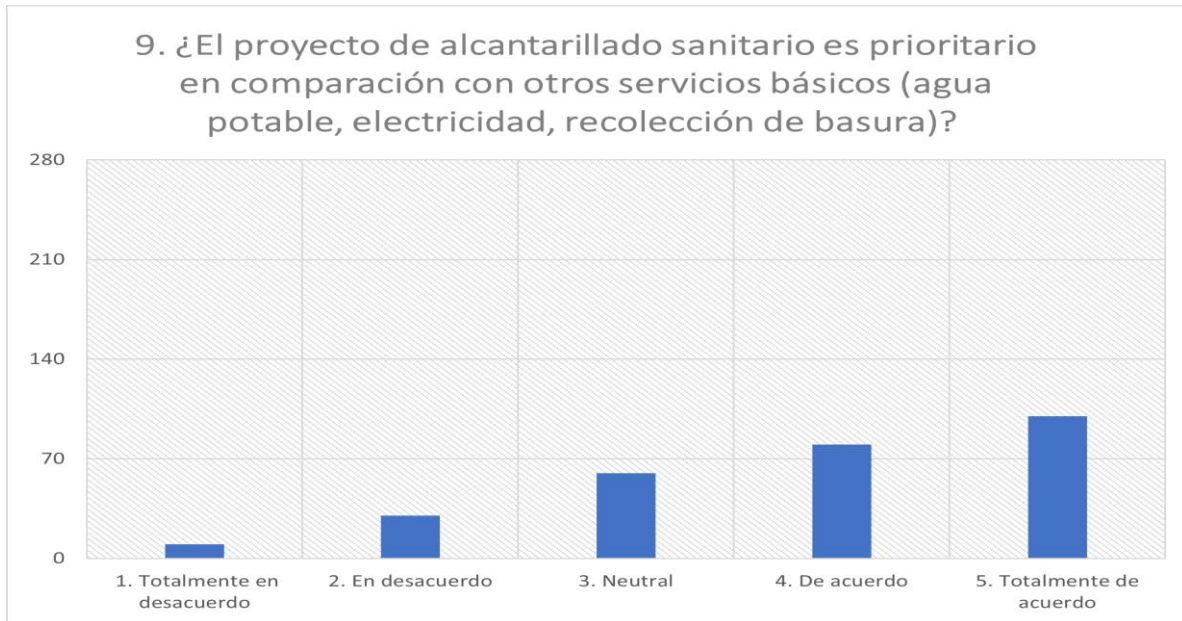
Anexo 9 Resultados de encuesta realizada.



(Elaborado por los Autores, 2025)

La gráfica muestra que la mayoría de los participantes considera que el diseño del sistema de alcantarillado sí toma en cuenta adecuadamente las necesidades de la población, con las categorías "de acuerdo" y "totalmente de acuerdo" acumulando la mayor cantidad de respuestas. Aunque existe un grupo neutral y algunos pocos en desacuerdo, la tendencia general es positiva, lo que sugiere confianza en que el diseño del proyecto es adecuado para cubrir las demandas comunitarias, aunque aún es importante seguir evaluando y escuchando las opiniones para asegurar que las necesidades se atiendan correctamente.

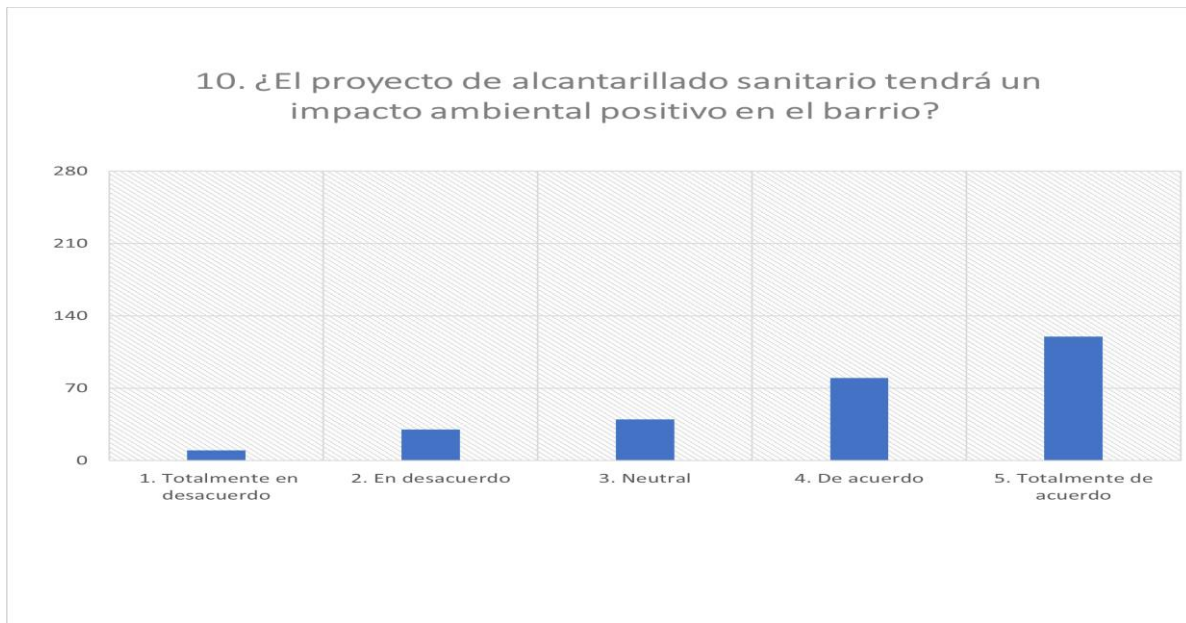
Anexo 10 Resultados de encuesta realizada.



(Elaborado por los Autores, 2025)

La gráfica evidencia que la mayoría de los encuestados considera que el proyecto de alcantarillado sanitario es prioritario en comparación con otros servicios básicos como agua potable, electricidad y recolección de basura, ya que las opciones “De acuerdo” y “Totalmente de acuerdo” concentran el mayor número de respuestas; en contraste, las opciones “Totalmente en desacuerdo” y “En desacuerdo” presentan una participación mínima, mientras que la opción “Neutral” se ubica en un punto intermedio, lo que indica una clara tendencia positiva y un amplio respaldo social hacia la priorización de este proyecto dentro de la comunidad.

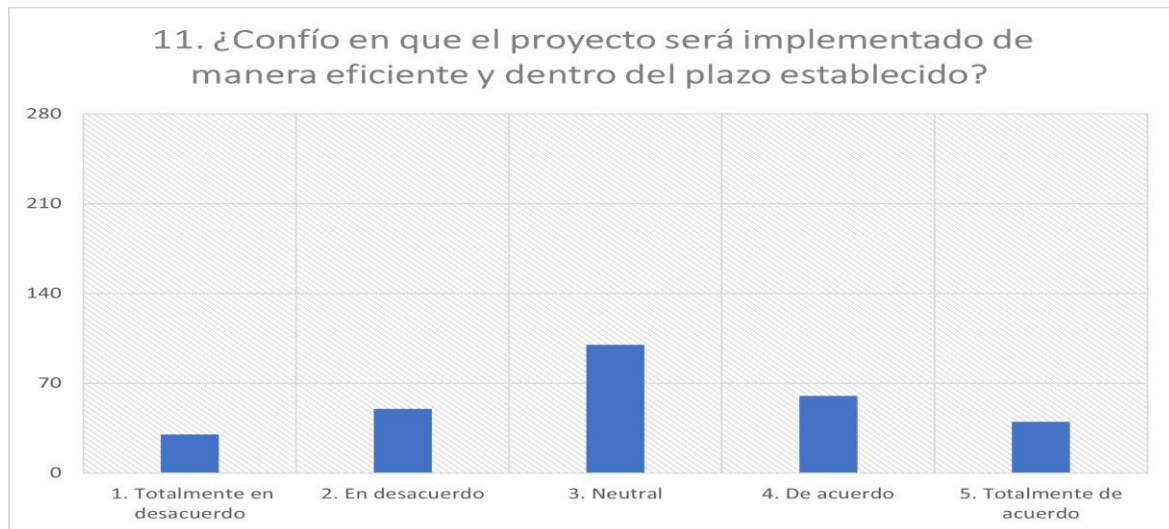
Anexo 11 Resultados de encuesta realizada.



(Elaborado por los Autores, 2025)

El análisis de la gráfica sobre el impacto ambiental del proyecto de alcantarillado sanitario en el barrio muestra una percepción abrumadoramente positiva por parte de la comunidad. La mayoría de los encuestados se inclinó por las opciones de "Acuerdo" y "Totalmente de acuerdo", lo que indica un fuerte consenso sobre los beneficios ecológicos de la obra. Las respuestas de "Desacuerdo" o "Neutral" representan una minoría significativa, sugiriendo que hay muy poca oposición o escepticismo respecto a la efectividad del proyecto. En conclusión, los resultados demuestran que los residentes valoran esta iniciativa de infraestructura, percibiéndola como una medida esencial para mejorar las condiciones ambientales y sanitarias de su entorno.

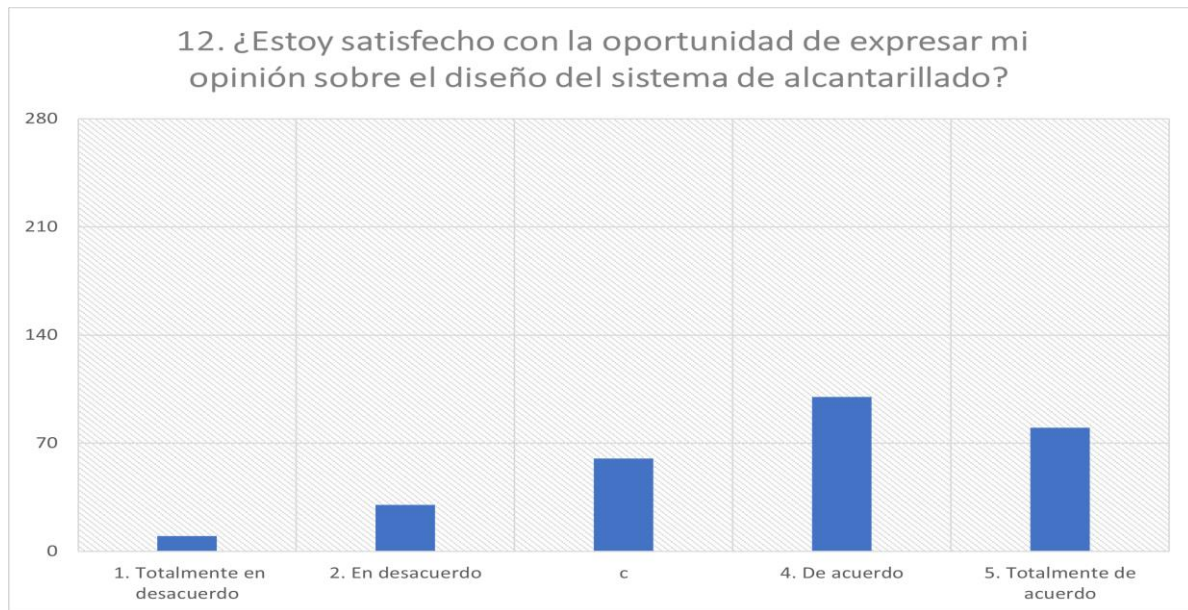
Anexo 12 Resultados de encuesta realizada.



(Elaborado por los Autores, 2025)

El análisis de la gráfica que mide la confianza en la implementación eficiente y a tiempo del proyecto de alcantarillado revela una opinión pública dividida y con una clara tendencia a la incertidumbre. A diferencia de la percepción positiva sobre el impacto ambiental, la confianza en la ejecución del proyecto es mucho más baja. La opción "Neutral" es la más alta, lo que indica que una parte significativa de los encuestados no está segura de si el proyecto se completará de manera eficaz. Además, la suma de las respuestas en "Desacuerdo" y "Totalmente en desacuerdo" es considerablemente alta, superando la suma de las respuestas en "De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo". Esto sugiere que una porción importante de la comunidad duda de la capacidad para cumplir con el cronograma y la eficiencia de la obra. En general, los resultados reflejan un escepticismo notable sobre la gestión y ejecución del proyecto, lo que podría estar relacionado con experiencias pasadas o con la falta de información clara sobre el plan de trabajo.

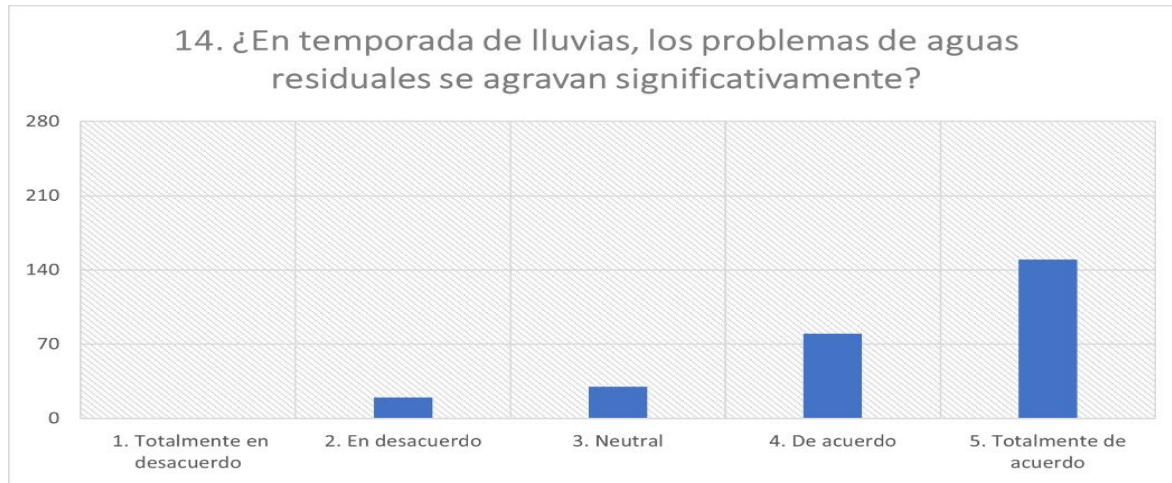
Anexo 13 Resultados de encuesta realizada.



(Elaborado por los Autores, 2025)

El análisis de la gráfica que mide la satisfacción con la oportunidad de expresar opiniones sobre el diseño del sistema de alcantarillado muestra una percepción mayoritariamente positiva por parte de los encuestados. Una clara mayoría de las respuestas se concentran en las opciones de "De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo", lo que indica que una gran parte de la comunidad siente que ha tenido la posibilidad de participar y dar su punto de vista en el proceso. Aunque hay una porción de las respuestas en "Neutral" y "En desacuerdo", estas son significativamente menores en comparación con el consenso positivo. Esto sugiere que, a pesar de que algunas personas pueden no haber estado satisfechas, el proceso de consulta para el diseño del proyecto fue percibido como incluyente y accesible para la mayoría de los residentes.

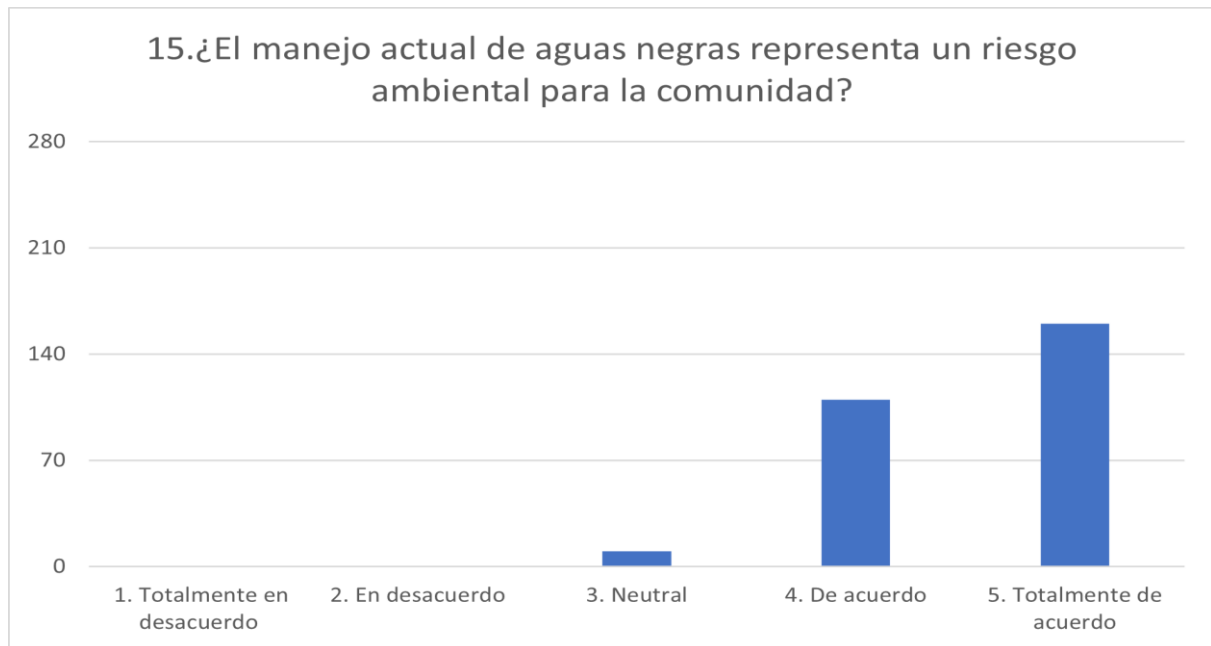
Anexo 14 Resultados de encuesta realizada.



(Elaborado por los Autores, 2025)

El análisis de la gráfica sobre la percepción de los problemas de aguas residuales durante la temporada de lluvias muestra un consenso abrumadoramente positivo. La gran mayoría de los encuestados se inclinó por las opciones de "De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo", lo que indica que la comunidad percibe un agravamiento significativo de los problemas de aguas residuales durante las lluvias. Esto subraya la urgencia y la necesidad del proyecto de alcantarillado, ya que la población reconoce la relación directa entre la falta de una infraestructura adecuada y el empeoramiento de las condiciones sanitarias en su barrio. Las respuestas de "Desacuerdo" o "Neutral" son muy pocas, lo que refuerza la conclusión de que este problema es una preocupación real y ampliamente compartida entre los residentes.

Anexo 15 Resultados de encuesta realizada.



(Elaborado por los Autores, 2025)

El análisis de la gráfica sobre la percepción del manejo actual de aguas negras muestra un consenso abrumador entre los encuestados. Una gran mayoría de las respuestas se concentran en las opciones "De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo", lo que indica que la comunidad en general considera que la gestión actual de las aguas residuales representa un riesgo ambiental significativo para su entorno. Las respuestas de "Desacuerdo" o "Neutral" son prácticamente inexistentes, lo que resalta la convicción y la preocupación generalizada entre los residentes. Este resultado refuerza la urgencia de implementar el proyecto de alcantarillado, ya que la población reconoce el problema y percibe la necesidad de una solución inmediata para mitigar los riesgos ambientales y de salud en el barrio.

Anexo 16 Estudios en sitio.



(Elaborado por los Autores, 2025)

Anexo 17 Estudios en sitio



(Elaborado por los Autores, 2025)



**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES  
COORDINACION DE INGENIERIAS**

**ANEXOS 18**

**PLANOS**