

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**



Evaluación de los procesos constructivos en la ejecución del sistema de alcantarillado del proyecto de saneamiento básico en la ciudad de Nueva Cajamarca, 2023.

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR  
EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR**

David Joel Porras Becerra

**REVISOR**

Manuel Ismael Laurencio Luna

Rioja, Perú

2023

**METADATOS COMPLEMENTARIOS****Datos del autor**

Nombres	DAVID JOEL
Apellidos	PORRAS BECERRA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	72153793
Número de Orcid (opcional)	

**Datos del asesor**

Nombres	MANUEL ISMAEL
Apellidos	LAURENCIO LUNA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	42362708
Número de Orcid (obligatorio)	0000-0002-5992-0202

**Datos del Jurado****Datos del presidente del jurado**

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	

**Datos del segundo miembro**

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	

**Datos del tercer miembro**

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	

**Datos de la obra**

Materia*	Mano de obra, materiales de construcción, maquinaria, equipo
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado: <a href="#">enlace</a>	<a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</a>
Idioma (Normal ISO 639-3)	SPA - español
Tipo de trabajo de investigación	Trabajo de Suficiencia Profesional
País de publicación	PE - PERÚ
Recurso del cual forma parte (opcional)	
Nombre del grado	Ingeniero Civil
Grado académico o título profesional	Título Profesional
Nombre del programa	Ingeniería Civil
Código del programa Consultar el listado: <a href="#">enlace</a>	732016

\*Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesoro).

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ACTA N° 015-2023-UCSS-FI/TPICIV**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

Los Olivos, 25 de mayo de 2023

Siendo el día martes 23 de mayo de 2023, en la Universidad Católica Sedes Sapientiae, se realizó la evaluación y calificación del siguiente informe de Trabajo de Suficiencia Profesional.

**“EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN LA EJECUCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL PROYECTO DE SANEAMIENTO BÁSICO EN LA CIUDAD DE NUEVA CAJAMARCA, 2023”**

Presentado por el bachiller en Ciencias de la Ingeniería Civil de la Filial Rioja: Nueva Cajamarca:

**PORRAS BECERRA, DAVID JOEL**

Ante la comisión evaluadora de especialistas conformado por:

Ing. LABAN VARGAS, JOSE LUIS  
Ing. CANTA HONORES, JORGE LUIS

Luego de haber realizado las evaluaciones y calificaciones correspondientes la comisión lo declara:

**APROBADO**

En mérito al resultado obtenido se expide la presente acta con la finalidad que el Consejo de Facultad considere se le otorgue al Bachiller PORRAS BECERRA, DAVID JOEL el Título Profesional de:

**INGENIERO CIVIL**

En señal de conformidad firmamos,

  
LABAN VARGAS, JOSE LUIS  
Evaluador especialista 1

  
CANTA HONORES, JORGE LUIS  
Evaluador especialista 2

**Anexo 2****CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR(A) DE TESIS / INFORME ACADÉMICO/ TRABAJO DE INVESTIGACIÓN/ TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO**

Los Olivos, 14 de agosto de 2023

Señor

Marco Antonio Coral Ygnacio

**Presidente de la Comisión Ejecutora del Programa de Titulación por Trabajo de Suficiencia Profesional**

Facultad de Ingeniería

Universidad Católica Sedes Sapientiae

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que informe de Trabajo de Suficiencia Profesional, bajo mi asesoría, con título: **“Evaluación de los procesos constructivos en la ejecución del sistema de alcantarillado del proyecto de saneamiento básico en la ciudad de Nueva Cajamarca, 2023”**, presentado por PORRAS BECERRA, DAVID JOEL con código 2014101750 y DNI 72153793 para optar el título profesional de Ingeniero Civil, ha sido revisado en su totalidad por mi persona y **CONSIDERO** que el mismo se encuentra **APTO** para ser publicado.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se le ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de 6%**. \* Por tanto, en mi condición de asesor, firmo la presente carta en señal de conformidad y adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Manuel Ismael Laurencio Luna', is positioned above the typed name.

---

Manuel Ismael Laurencio Luna  
**Docente Revisor**  
DNI N° 42362708  
ORCID: 0000-0002-5992-0202  
Facultad de Ingeniería - UCSS

\* De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.

## RESUMEN

El objetivo general de la presente investigación fue determinar la relación entre evaluación de los procesos constructivos y ejecución del sistema de alcantarillado del proyecto de saneamiento básico en la ciudad de Nueva Cajamarca, 2023. Cabe precisar que la presente investigación, es correlacional, la cual busca establecer la relación que existe entre sus variables. Para establecer esta relación se analizaron los datos recolectados en campo mediante las mediciones al momento de la ejecución de la instalación de las redes de alcantarillado del sistema de saneamiento básico de la ciudad de Nueva Cajamarca. Los principales resultados obtenidos de las dimensiones en la presente investigación fueron que, el proceso constructivo general (costo), la mano de obra influye en un 34.04%, los materiales influyen en un 38.38% y la maquinaria influye en un 27.58%. Para que el proceso constructivo se lleve a cabo, es preciso que todas las dimensiones, mano de obra, materiales y maquinarias estén presentes. En efecto, se comprueba la relación existente entre las variables, ya que, si anulamos alguna de las dimensiones mencionadas anteriormente, simplemente el proceso constructivo no se lleva a cabo, y no se puede continuar con los trabajos en la construcción de las redes de alcantarillado.

***Palabras clave:*** Mano de obra, materiales de construcción, maquinaria, equipo.

## ABSTRACT

The main objective of this research was to determine the relationship between the evaluation of the construction processes and the execution of the sewerage system of the basic sanitation project in the city of Nueva Cajamarca, 2023. It should be noted that the present study is correlational, which seeks to establish the relationship between its variables. To establish this relationship, the data collected in the field were analyzed through measurements at the time of the execution of the installation of the sewerage networks of the basic sanitation system of the city of Nueva Cajamarca. The main results obtained from the dimensions in the present investigation were, of the general construction process (cost), labor influences 34.04%, materials influence 38.38% and machinery influences 27.58%. For the construction process to be carried out, it is necessary that all the components of labor, materials and machinery are present, in this way the existing relationship between the variables is verified, since, if we cancel any of the dimensions mentioned above, simply the construction process is not carried out and it is not possible to continue with the work on the installation of the sewerage networks.

***Keywords:*** Manpower, construction materials, machinery, equipment.

## ÍNDICE

CARÁTULA	
RESUMEN.....	I
ABSTRACT.....	II
ÍNDICE.....	III
ÍNDICE DE TABLAS.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. TRAYECTORIA DEL AUTOR.....	3
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA / INSTITUCIÓN ...	3
2.2. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.....	4
2.3. ÁREAS Y FUNCIONES DESEMPEÑADAS.....	5
2.4. EXPERIENCIA PROFESIONAL REALIZADA EN LA ORGANIZACIÓN.....	6
3. PROBLEMÁTICA.....	9
3.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
3.2. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA.....	10
3.2.1. PROBLEMA PRINCIPAL.....	10
3.2.2. PROBLEMAS SECUNDARIOS.....	11
3.3. OBJETIVO GENERAL.....	11
3.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
3.5. JUSTIFICACIÓN.....	12
3.6. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	13
4. MARCO TEÓRICO.....	15
4.1. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS.....	15
4.2. BASES TEÓRICAS.....	18
4.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	22
5. PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	25
5.1. METODOLOGÍA DE LA SOLUCIÓN.....	25
5.2. DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN.....	27
5.3. FACTIBILIDAD TÉCNICA – OPERATIVA.....	32

5.4.	CUADRO DE INVERSIÓN .....	42
6.	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	43
6.1.	ANÁLISIS COSTOS – BENEFICIO .....	43
7.	APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA / INSTITUCIÓN .....	53
8.	CONCLUSIONES .....	55
9.	RECOMENDACIONES .....	58
10.	REFERENCIAS .....	59
11	ANEXOS.....	62
	ANEXO 1: <i>CONTRATO SUPERVISIÓN DE OBRA.</i> .....	63
	ANEXO 2: <i>PANEL FOTOGRÁFICO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO.</i> .....	70
	ANEXO 3: <i>CANTIDADES MANO DE OBRA.</i> .....	80
	ANEXO 4: <i>CANTIDADES EQUIPOS.</i> .....	80
	ANEXO 5: <i>CANTIDADES MATERIALES.</i> .....	83
	ANEXO 6: <i>PLANO DE UBICACIÓN DEL PROYECTO.</i> .....	87
	ANEXO 7: <i>PLANO DE SECTORIZACIÓN.</i> .....	89
	ANEXO 8: <i>PLANO DE GENERAL DE REDES DE ALCANTARILLADO.</i> .....	90
	ANEXO 9: <i>PLANO DE COLECTOR.</i> .....	90
	ANEXO 10: <i>MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.</i> .....	92

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Personal mínimo por cuadrilla. ....	32
Tabla 2.	Personal Técnico de acompañamiento por cuadrilla. ....	33
Tabla 3.	Herramientas manuales. ....	33
Tabla 4.	Equipamiento de cada trabajador. ....	34
Tabla 5.	Equipos utilizados en la instalación de redes de alcantarillado. ....	35
Tabla 6.	Materiales para redes de alcantarillado. ....	36
Tabla 7.	Materiales para reparaciones de tubería existentes. ....	37
Tabla 8.	Maquinaria utilizada para las excavaciones. ....	38
Tabla 9.	Cantidad de mano de obra utilizada en el proceso constructivo. ....	39
Tabla 10.	Materiales comunes utilizados en la ejecución de redes de alcantarillado. ....	39
Tabla 11.	Cantidad de equipos y maquinaria utilizados. ....	41
Tabla 12.	Cuadro de inversión. ....	42
Tabla 13.	Cantidades Mano de Obra. ....	80
Tabla 14.	Cantidades de Equipos. ....	80
Tabla 15.	Matriz de operacionalización de variables. ....	92

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Organigrama consorcio san martin. ....	4
Figura 2.	Tramo de red de alcantarillado.....	28
Figura 3.	Esquema de instalación de tubería en zanja. ....	29
Figura 4.	Esquema de excavación profunda.....	31
Figura 5.	Dimensión: mano de obra. ....	45
Figura 6.	Materiales para buzones.....	47
Figura 7.	Materiales para redes de alcantarillado. ....	47
Figura 8.	Materiales para seguridad. ....	48
Figura 9.	Otros materiales. ....	49
Figura 10.	Equipos y herramientas manuales.....	50
Figura 11.	Maquinaria. ....	51
Figura 12.	Materiales por componentes. ....	52
Figura 13.	Excavación para la instalación de buzón. ....	70
Figura 14.	Colocación de armadura de acero en buzones. ....	70
Figura 15.	Encofrado metálico para buzones ....	71
Figura 16.	Vaceo de concreto y extracción de muestras del mismo. ....	71
Figura 17.	Instalación de buzón prefabricado. ....	72
Figura 18.	Proceso de compactación por capas en relleno compactado.....	72
Figura 19.	Tubería para ser instalada en las redes de alcantarillado. ....	73
Figura 20.	Excavación para la instalación de tubería en redes de alcantarillado. ....	73
Figura 21.	Nivelación de fondo de zanja.....	74
Figura 22.	Colocación de cama de apoyo en terreno saturado. ....	74
Figura 23.	Instalación de tubería en redes de alcantarillado.....	75
Figura 24.	Nivelación de tubería. ....	75
Figura 25.	Alineamiento de tubería. ....	76
Figura 26.	Instalación de tubería y uso de entibados metálicos. ....	76
Figura 27.	Instalación de tubería en redes de alcantarillado.....	77
Figura 28.	Colocación de material de protección (arena) a la tubería.....	77
Figura 29.	Colocación de dado de concreto en la unión tubería – buzón.....	78

Figura 30.	Compactación de zanjas.....	78
Figura 31.	Ensayo de densidad de campo en rellenos.....	79
Figura 32.	Prueba hidráulica en redes de alcantarillado.....	79
Figura 33.	Cantidades materiales .....	83
Figura 34.	Plano de ubicación del proyecto.....	88
Figura 35.	Plano de sectorización.....	89
Figura 36.	Plano general de redes de alcantarillado .....	90
Figura 37.	Plano de colector.....	91

## 1. INTRODUCCIÓN

En nuestro país todos los proyectos del sector público son ejecutados en base a expedientes técnicos, los cuales cuentan con los estudios básicos, metrados, especificaciones técnicas, procesos constructivos, etc. Todo esto con el fin de que la ejecución sea de manera correcta y que el producto final cumpla con el objetivo para el cual fue concebido. Para que todos estos procesos se cumplan a cabalidad, es necesario que los profesionales encargados de la supervisión del proyecto, conozcan los procesos constructivos adecuados en los proyectos que participan; por otro lado, es necesario conocer el lugar donde se hará realidad el proyecto, esto con el fin de poder dar alguna alternativa a los procesos no contemplados en los expedientes técnicos.

Los sistemas de alcantarillado son el conjunto de obras lineales (tubería de diferentes diámetros y buzones) que están construidos para transportar las aguas vertidas de una determinada ciudad hacia una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Este componente, es parte de un proyecto de saneamiento básico de una determinada ciudad. Deberían contar con sus propios procesos constructivos acorde a la realidad en la que serán ejecutados (tipos de suelos, clima, topografía, etc.); también se deberían hacer cálculos de los rendimientos de los recursos humanos involucrados directamente en cada uno de los procesos de construcción, también seleccionar la maquinaria que tenga un excelente rendimiento tomando en cuenta la zona donde se ejecuta el proyecto, esto con el fin de certificar el adecuado funcionamiento del sistema, de manera que mejoren la vida de la población beneficiaria y no sean perjudiciales para ella (atoros de tubería, rebose de buzones, etc.). Cuando un sistema de alcantarillado no funciona bien, termina siendo perjudicial para la salud de los usuarios, por lo mencionado anteriormente.

Muchas veces los estudios preliminares no tienen la exigencia necesaria, por lo tanto, conllevan a muchos errores en la formulación del expediente técnico, los cuales se manifiestan en cuando estos entran en fase de ejecución. Estos errores, traen consigo adicionales de obra, los cuales a su vez generan el incremento de unidades monetarias en el período de realización de los proyectos (costo directo) y ampliaciones de plazos (las ampliaciones de plazos conllevan al incremento de gastos generales). Cuando esto sucede, los procesos constructivos no se adaptan a la realidad encontrada en campo al momento de la ejecución de los proyectos.

En la actualidad, las investigaciones generadas para procesos constructivos en las superficies de la zona del Alto Mayo, especialmente en saneamiento básico, son nulas. Para el proyecto de saneamiento de la ciudad de Nueva Cajamarca, los estudios preliminares realizados, no cuentan con la rigurosidad que se merecen; el expediente técnico del proyecto, muestra una realidad no acorde a la zona; lo cual se refleja, en que diversas zonas mostradas en el expediente muestran que el nivel freático no sería impedimento para la realización de las labores en las redes de recolección de aguas grises de la ciudad; por otro lado donde se muestra que el nivel freático es alto, en la realidad no se encontró nivel freático que impida la ejecución de los trabajos. Para solucionar este problema, se plantea la actual investigación, la que tiene por objetivo: evaluar los procesos constructivos en la ejecución del sistema de alcantarillado del proyecto de saneamiento en la ciudad de Nueva Cajamarca.

## **2. TRAYECTORIA DEL AUTOR**

### **2.1. Descripción de la Empresa / Institución**

Consortio San Martin, es una organización creada únicamente para realizar la labor de supervisión en la ejecución del proyecto denominado “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON CONEXIONES DOMICILIARIAS EN LA CIUDAD DE NUEVA CAJAMARCA – RIOJA – SAN MARTIN”; está conformado por dos personas naturales y una persona jurídica (Odicio Asayac Nixon Franklin, con RUC N° 10001046191; Regner Alfonso Basurco Jimenes, con RUC N° 10081918711 y Arana Consultores SAC, con RUC N° 20131039507), tal como se muestra en el CONTRATO DE SUPERVISIÓN DE OBRA N° 237-2019-MDNC, firmado entre la Municipalidad Distrital de Nueva Cajamarca y el Consorcio San Martin (ver Anexo N° 01 – Contrato de supervisión de obra). Consorcio San Martin, tiene una vida corta, puesto que se creó para postular al concurso público de supervisión de obra y se disolverá al culminar la obra; este consorcio como tal no cuenta con número de RUC propio, así como tampoco cuenta con misión y visión. A la firma del contrato, tiene como Representante Legal Común al Sr. Oscar Chicote Aquino, posteriormente el Representante Legal Común pasa a ser el Sr. Franklin Ramírez Macedo.

La adjudicación de la buena Pro, se dio el 13 de setiembre del 2019, mediante Adjudicación Simplificada N° 009-2018-MDNC-CS, primera convocatoria derivada del CONCURSO PÚBLICO N° 001-2018/MDNC/CS – Contratación SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA SUPERVISIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA: “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON CONEXIONES DOMICILIARIAS EN LA CIUDAD DE NUEVA CAJAMARCA – RIOJA – SAN MARTIN”, con código SNIP N° 322711 y Código Único de Inversiones N° 2300077.

Consortio San Martin cuenta con el siguiente equipamiento, el cual está destinado para las labores de supervisión en el día a día:

- 01 camioneta Mitsubishi
- 01 camioneta JAC
- 01 estación total equipada.
- 02 niveles de ingeniero equipado.

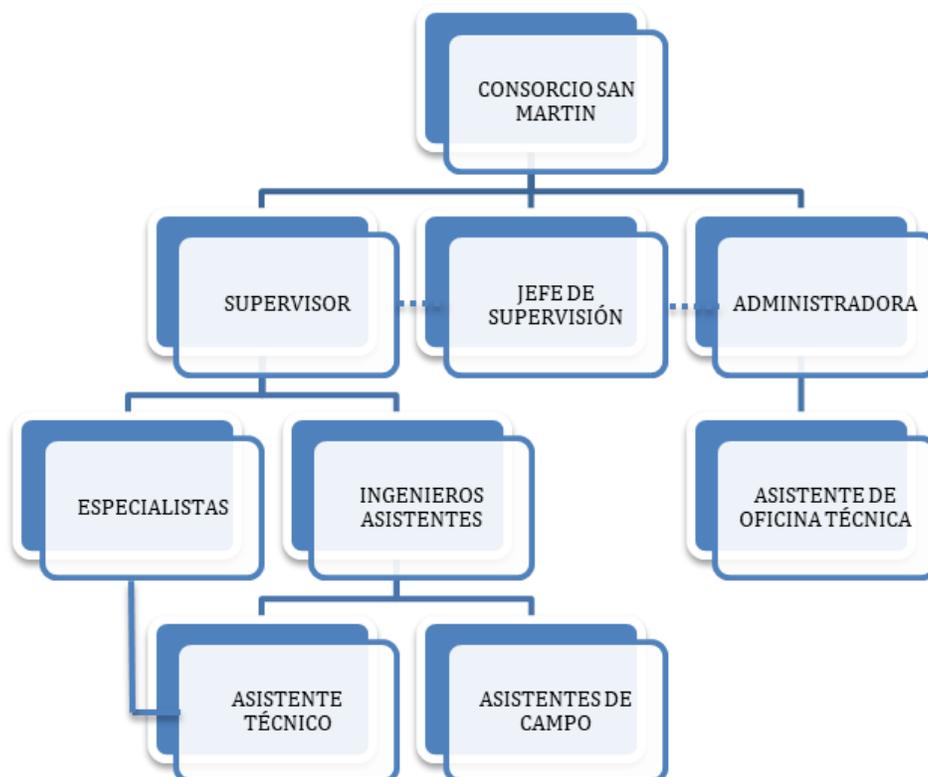
- 01 plotter.
- 01 fotocopidora
- 02 impresoras multifuncionales
- 08 equipos de cómputo (PC de escritorio o laptop).
- 01 equipo de Control de Compactación de campo.
- 01 equipo de Control de Calidad de Concreto.
- 03 motocicleta

En cuanto a personal, el consorcio cuenta con colaboradores a tiempo completo y personal a tiempo parcial (especialistas).

## 2.2. Organigrama de la Empresa

**Figura 1**

*Organigrama Consorcio San Martin.*



*Nota.* Se observa los diferentes niveles jerárquicos. Elaboración propia.

### 2.3. Áreas y funciones desempeñadas

En Consorcio San Martín, laboré como Asistente Técnico 01 (Redes de agua y alcantarillado- Topógrafo), en esta área las funciones fueron en un 90% labores en campo y 20% labores en gabinete.

Dentro de las funciones que realicé en campo, estuvieron, el verificar la correcta ejecución del expediente técnico en redes de alcantarillado, redes de agua potable y conexiones domiciliarias; las actividades comprendidas en mis labores de campo fueron:

- Verificación y validación de replanteo para la ejecución de las redes de saneamiento básico.
- Verificación y validación de materiales utilizados en obra (tubería, agregados, cemento, arena para cama y protección de tubería, accesorios, lubricantes, etc.)
- Verificación y validación de niveles topográficos, cotas, pendientes y longitudes en las redes de alcantarillado.
- Verificación y validación de cotas en la ejecución de buzones.
- Verificación y validación en la instalación de las redes que transportan agua potable, ubicación de válvulas en circuitos.
- Verificación y comparación de suelo mostrado en el expediente técnico vs suelo encontrado in situ. Planteamiento de opciones de solución a los problemas encontrados en los trabajos realizados durante la construcción de redes que transportan agua potable y redes de alcantarillado.
- Verificación y validación de pendientes en conexiones de desagüe en cada una de las viviendas.
- Realización de pruebas hidráulicas y desinfección de las redes que transportaran el agua potable.
- Realización de pruebas hidráulicas en redes de alcantarillado.
- Realización de ensayos para determinar el porcentaje de compactación de los rellenos en zanjas (densidad de campo)

- Muestro de concreto (probetas) de los diferentes vaceos de concreto que se realizaron durante la construcción de las redes que transportan agua potable y redes que transportan aguas grises (buzones, dados, cámaras, etc.)
- Metrados en campo de redes ejecutadas, con el fin de hacer la conciliación de metrados en los informes de valorizaciones.
- Apoyo en el área de seguridad y salud que están inmersas dentro de la construcción de las redes que transportan agua potable y redes que transportan las aguas residuales de la ciudad.
- Apoyo en la verificación del correcto manejo de residuos sólidos (apoyo al especialista en impacto ambiental)

Las actividades que realicé en gabinete (oficina) fueron las siguientes:

- Apoyo en la realización de los informes de valorizaciones mensuales.
- Aporte con propuestas y alternativas de para dar solución a los diversos problemas encontrados en campo (redes que transportan agua potable y alcantarillado).
- Verificación de metrados en campo vs metrados en gabinete (redes de agua potable y alcantarillado).

## **2.4 Experiencia profesional realizada en la organización**

Dentro de la organización, inicié labores el 02 de noviembre del 2019 hasta el 14 de marzo del 2020 (donde se paralizaron labores por la coyuntura que vivió el mundo, la cual fue originada por la Covid-19), se retomó labores el 03 de agosto del 2020 y a la fecha continúo laborando en el Consorcio San Martin.

En la supervisión del proyecto denominado, “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON CONEXIONES DOMICILIARIAS EN LA CIUDAD DE NUEVA CAJAMARCA – RIOJA – SAN MARTIN”, me desempeñé como ASISTENTE TECNICO 01 – (REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO – TOPOGRAFO).

Dentro de mis labores, realicé la revisión del expediente técnico, la parte concerniente a redes que transportan el agua potable, alcantarillado y sus respectivas conexiones domiciliarias, donde se detectó que los tipos de suelo mostrados en el expediente técnico muchas veces no eran los tipos de suelo encontrados en campo durante la construcción de las redes de alcantarillado de la ciudad y redes que transportan el agua potable; cotas tanto de fondo como de tapa de los buzones no coincidían con los estudios topográficos realizados en el terreno donde se ejecutaron las redes de alcantarillado.

Para solucionar los errores encontrados en el expediente técnico, se tuvieron que tomar acciones en el momento de la ejecución de las redes, optando por la utilización de diferentes tipos de materiales acorde a la situación encontrada.

En el tema de cotas se procedió a hacer cambios de sentido de flujo en la redes de alcantarillado; en los tramos de redes de alcantarillado que eran profundos, se planteó de ejecución de doble línea, esto para hacer más fácil y factible la ejecución de las conexiones en las viviendas que se contemplaba dentro del proyecto y posteriores al proyecto; en los tramos con excavaciones profundas se propuso el de mejoramiento de calles (el expediente técnico en sus especificaciones técnicas manda que los rellenos serían con material propio seleccionado, en campo, al hacer las excavaciones, tanto de alcantarillado como también redes de agua potable, se pudo constatar que el nivel freático está a 1m de profundidad, todas la redes están de 1.2 m de profundidad en adelante).

En las redes que transportan agua potable, se propuso que se instalen válvulas de aire no contempladas en el expediente técnico (estas válvulas son de gran importancia para salvaguardar el adecuado funcionamiento de las redes); se realizó la ejecución correcta de las pruebas hidráulicas (pruebas hidráulicas a zanja abierta, zanja tapada, con conexiones domiciliarias y desinfección de redes que transportan agua potable).

El expediente técnico clasificó tipos de terreno, para lo cual disponía condiciones y materiales a utilizar para cada caso, al ejecutar los trabajos se tuvo que plantear alternativas con el fin de ejecutar las redes de acuerdo al tipo de terreno encontrados in situ. Dentro de las redes de

alcantarillado, se tuvieron excavaciones hasta de 8m de profundidad, en los cuales se puso mucho mayor énfasis en los procesos constructivos y también en los procesos de seguridad seguidos al momento de la ejecución de estos trabajos. Por otro lado, se planteó la realización de líneas de refuerzo en las redes que transportan agua potable, esto con el fin de dotar de agua a toda la urbe (población considerada y no considerada en el proyecto)

### 3. PROBLEMÁTICA

#### 3.1. Planteamiento del Problema

Desde la antigüedad hasta nuestros tiempos, el ser humano ha ido innovando, buscando nuevas tecnologías para tratar las aguas residuales. En la actualidad existen diferentes métodos para tratar aguas residuales, ya sea con lagunas de oxidación, reactores anaeróbicos de flujo ascendente (RAFA), tanques Imhoff, etc. Para llegar a hacer el tratamiento de las aguas residuales, existe un sistema de tuberías instaladas que conducen las aguas servidas a las plantas de tratamiento (PTAR), esta serie de tuberías de diferentes diámetros, es el sistema de alcantarillado de una determinada urbe.

El sistema de alcantarillado de aguas residuales, está compuesto por: redes de recolección (conjunto de tuberías principales y ramales colectores que recolectan las aguas residuales que son vertidas por los pobladores); ramal colector (tubería o conjunto de tuberías que se encuentran en las veredas de las viviendas, conduce el flujo a una red de tubería principal); tubería principal (tuberías que reciben o recolecta las aguas derivadas de otras redes o ramales colectores y las transporta a la PTAR) (Norma Técnica OS.070, 2009) y buzones (estructura que por lo general tiene un diámetro de 1.20m, pueden prefabricados o vaciados in situ), se encarga de pasar el flujo de un colector a otro, en la misma trayectoria o cambiar de trayectoria al flujo, sirve también para dar inicio a un sistema de alcantarillado, se usan en las intersecciones de calles, para cambiar de diámetros en la tubería, cambios de pendientes y para dar mantenimiento a las redes (Norma Técnica CE.040, 2021). Este sistema es el encargado de transportar las aguas residuales de una determinada población hacia la PTAR.

En el mundo de la construcción para que el resultado final sea el adecuado, se deben seguir correctamente los procesos constructivos de acuerdo a la infraestructura a construir (vial, edificaciones, saneamiento básico, etc.). Para realizar un correcto proceso constructivo, es necesario conocer cuáles son los métodos, el personal calificado, maquinaria y equipos a utilizar en los procesos de construcción propiamente dichos. En la ejecución de redes de alcantarillado, es necesario que se hayan realizado correctamente los estudios topográficos, estudios de suelos, clases

y diámetros de tubería a utilizar, etc., de esto dependerá la elección de personal calificado, materiales adecuados, maquinaria y equipos adecuados, además de los procesos de seguridad adecuados a seguir durante la ejecución de las redes de alcantarillado. Cuando se conoce los procesos adecuados a seguir, se tendrá la certeza y seguridad que el trabajo saldrá bien. Al ejecutar las redes de alcantarillado, existen excavaciones a realizar desde 1.20m hasta 8.00m de profundidad (esto está basado en el proyecto mencionado en líneas anteriores).

La evaluación de los procesos constructivos en la ejecución del sistema de alcantarillado del proyecto “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON CONEXIONES DOMICILIARIAS EN LA CIUDAD DE NUEVA CAJAMARCA – RIOJA – SAN MARTIN”, se darán mediante la correcta distribución y ejecución de mano de obra, materiales de construcción que cumplan con las exigencias del proyecto y maquinaria adecuada. Con la revisión del técnico, concerniente al componente sistema de redes de alcantarillado, se detectó que contemplaba ciertos tramos que tenía como tipo de suelo Normal (suelo con características buenas); pero, cuando se empezaron los trabajos de ejecución se detectó que el tipo de terreno encontrado in situ era un suelo con alta saturación, esto se deba a que el nivel freático estaba a 1m de profundidad.

Ante el problema detectado en el expediente técnico, el cual trajo consigo problemas al momento de la ejecución del sistema de alcantarillado de proyecto “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON CONEXIONES DOMICILIARIAS EN LA CIUDAD DE NUEVA CAJAMARCA – RIOJA – SAN MARTIN”; en la presente investigación se permite plantear la correcta implementación de los procesos de construcción en la ejecución de redes de alcantarillado en el proyecto mencionado líneas arriba; esto con el fin de que el trabajo de ejecución quede para ser utilizado en óptimas condiciones sin presentar alguna deficiencia.

## **3.2. Determinación del problema**

### **3.2.1. Problema principal**

¿Cuál es la relación entre los procesos constructivos y la ejecución del sistema de alcantarillado del proyecto de saneamiento básico en la ciudad de Nueva Cajamarca, 2023?

### **3.2.2. Problemas secundarios**

¿Cuál es la relación entre la mano de obra en la evaluación de los procesos constructivos y la ejecución del sistema de alcantarillado del proyecto de saneamiento básico en la ciudad de Nueva Cajamarca, 2023?

¿Cuál es la relación entre los materiales de construcción en la evaluación de los procesos constructivos y la ejecución del sistema de alcantarillado del proyecto de saneamiento básico en la ciudad de Nueva Cajamarca, 2023?

¿Cuál es la relación entre la maquinaria y equipos en la evaluación procesos constructivos y la ejecución del sistema de alcantarillado del proyecto de saneamiento básico en la ciudad de Nueva Cajamarca, 2023?

### **3.3. Objetivo General**

Determinar la relación entre evaluación de los procesos constructivos y ejecución del sistema de alcantarillado del proyecto de saneamiento básico en la ciudad de Nueva Cajamarca, 2023.

### **3.4. Objetivos específicos**

Determinar la relación entre la mano de obra en la evaluación de los procesos constructivos y ejecución del sistema de alcantarillado del proyecto de saneamiento básico en la ciudad de Nueva Cajamarca, 2023.

Determinar la relación entre los materiales de construcción en la evaluación de los procesos constructivos y ejecución del sistema de alcantarillado del proyecto de saneamiento básico en la ciudad de Nueva Cajamarca, 2023.

Determinar la relación entre la maquinaria y equipos en la evaluación de los procesos constructivos y ejecución del sistema de alcantarillado del proyecto de saneamiento básico en la ciudad de Nueva Cajamarca, 2023.

### **3.5. Justificación**

Los procesos constructivos en la ejecución de redes de alcantarillado, son muy importantes, puesto que en gran parte de estos procesos seguidos dependerá el buen funcionamiento del sistema como tal en evacuar las aguas grises a la PTAR.

En la región San Martín, particularmente en la zona del Alto Mayo (provincias de Moyobamba y Rioja), no se encuentran investigaciones referentes a procesos de construcción seguidos en las ejecuciones de redes de alcantarillado en suelos con alta saturación o suelos con alto nivel freático, es por ello que la presente investigación se considera como una investigación innovadora.

La investigación abordada, tiene como objetivo general el determinar la relación entre evaluación de los procesos constructivos y ejecución del sistema de alcantarillado del proyecto de saneamiento básico en la ciudad de Nueva Cajamarca, esto puesto que se pretende ver cuál es la relación de los procesos constructivos en la ejecución de redes de alcantarillado, y su aporte al buen funcionamiento de estas redes.

La investigación que se está presentado tiene implicancias prácticas, estas radican en que se brindará solución a los problemas encontrados en la ejecución de redes de alcantarillado, esto se procurará con las dimensiones, mano de obra, materiales, maquinaria y equipo, los cuales nos ayudaran a obtener buenos resultados en la ejecución de las redes de alcantarillado, garantizando el buen funcionamiento de estas.

En cuanto al marco metodológico, se utilizaron, personal altamente capacitados (tanto en instalación de tubería, como también en temas de seguridad) en trabajos de movimiento de tierras y a profundidades mayores a 5.00m; se utilizaron también materiales adecuados los cuales contaban con sus

respectivos certificados de calidad, a fin de garantizar su durabilidad en el horizonte del proyecto; por último y no menos importante, se utilizó maquinaria (excavadoras, retroexcavadoras, volquetes y rodillos neumáticos), equipos (dragas, motobombas, entibados metálicos), esto con el fin de certificar la adecuada realización de los trabajos de instalación de las redes de alcantarillado.

La relevancia social de este estudio, radica en que servirá de base principalmente para futuros proyectos de saneamiento básico que se realicen en el territorio del Alto Mayo. Este estudio, muestra los adecuados procesos a seguir en la ejecución de redes de alcantarillado, teniendo en cuenta que, en la zona del Alto mayo, los tipos de suelos predominantes son los saturados y con alto nivel freático; se pretende que la presente investigación sea tomada en cuenta al formular expedientes técnicos para esta zona, con el fin de evitar generar sobrecostos al momento de la ejecución de los proyectos.

### **3.6. Alcances y limitaciones**

Según Hernández et al. (2014), la presente investigación, tiene un enfoque de tipo cuantitativo, esto se debe a que se utilizaron instrumentos que permitieron dar a conocer las unidades de medida en la correcta aplicación de los procesos constructivos, para la mano de obra se utilizó la unidad de medida de hora hombre (HH), esto con el fin de medir los avances de la producción; para los materiales se utilizaron los metrados, para determinar las cantidades correctas de acuerdo a los procesos constructivos y para las maquinarias y equipos se utilizaron la unidad de medida de hora máquina (HM).

Para Hernández & Mendoza (2018), el presente estudio se clasifica como aplicada, ya que en sus procesos aporta nuevos conocimientos, los cuales serán aplicados en la producción de futuros expedientes técnicos relacionados a la ejecución de redes de alcantarillado en la zona del Alto Mayo.

La presente investigación, mide la relación entre los procesos productivos con la ejecución de redes de alcantarillado, debido a esta naturaleza, esta investigación es correlacional; por otro lado, la investigación que se está realizando, toma una unidad de tiempo (2023), al haber tomado esta unidad de tiempo, nos da a conocer que la investigación es transversal. Lo mencionado

anteriormente, implica una medición de grado asociativa entre las dos variables de la investigación: procesos constructivos y ejecución de redes de alcantarillado; por lo tanto, se afirma que el estudio es correlacional, teniendo como base lo que menciona Arias (1999) para que un estudio sea considerado como correlacional, se tiene que tener la relación de dos o más variables.

Esta investigación, fue corroborada a través de un diseño no experimental. Para Palella & Martins (2006) los diseños no experimentales son todas aquellos en los cuales no se manipulan las variables; los hechos son observados tal como se presentan en la realidad para posteriormente sean analizados; en el diseño no experimental, se observa una situación existente, mas no se crea una situación específica.

La presente investigación servirá de base para futuros proyectos de saneamiento que se elaboren dentro de la zona del Valle del Alto Mayo (provincias de Rioja y Moyobamba, región San Martín), esto ya que esta zona es muy parecida en los tipos de suelo que presenta, los niveles freáticos en toda esta zona son altos.

Los proyectos que podrán basarse en la investigación serán aquellos que correspondan al saneamiento básico (redes que transportan agua potable y alcantarillado), puesto que en ese tipo de proyectos se desarrolló la presente investigación. Por otro lado, es necesario que todos los proyectos hagan correctos estudios preliminares con el fin de evitar errores en los proyectos que se ven reflejados a la hora de su ejecución.

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1. Antecedentes bibliográficos

Moscairo & Valdivia (2019), en su investigación hicieron una evaluación de la eficiencia en la edificación de estructuras sanitarias en el programa de saneamiento rural en la región Puno. En nuestro país en la actualidad, existe el Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR), el cual está enfocado en acortar la brecha que se tiene en el tema de saneamiento básico; este programa se enfoca en dar acceso a estos servicios básicos a las poblaciones más alejadas de nuestro país. La investigación abordada en esta oportunidad, la cual sirve como antecedente para la investigación que se está realizando, tiene un enfoque de investigación cuantitativa, esto se debe a que no existió un proceso experimental en el cual se hayan tenido que manipular las variables intervinientes en la investigación; esta investigación consultada es de tipo correlacional, esto se sustenta en la utilización de instrumentos para recaudar información, tales como guías de observación en campo y fichas de investigación. Los resultados obtenidos fueron: se determinó que en la actualidad, los un 77% de los profesionales desconocen el cómo utilizar herramientas de planificación y control de obras, los cuales son de mucha ayuda para cumplir con las metas trazadas en la producción; se evidenció que la baja productividad esta estrictamente relacionada con la entrega inoportuna de los materiales a utilizar en la actividades encomendadas; los rendimientos considerados en los proyectos, no están acorde al contexto donde se ejecutan los proyectos, en este caso se vieron afectados por los factores climáticos. La investigación concluye recomendando a los profesionales a capacitarse en el uso de instrumentos de planificación y control en todo el proceso de producción; por otro lado, es necesario que los rendimientos mostrados en los proyectos, sean acorde al contexto donde estos serán ejecutados.

Alcántara & Briones (2019), diseñaron las redes sanitarias la Victoria, Chiclayo. En el año 2019, en nuestro país en promedio el 38.7% tiene acceso a servicios básicos de calidad, existe una gran brecha por acortar para dotar de servicios básicos a la población (INEI, 2020). La razón por la cual se desarrolló esta investigación es con el fin de contribuir en cerrar la brecha que existe en nuestro país, realizar proyectos con el fin de otorgar los servicios básicos a todas aquellas poblaciones que no tienen acceso a estos, esta investigación consultada, tiene un enfoque

cuantitativo, esto se fundamenta en que no existió la manipulación de las variables de estudio; también es de tipo correlacional, puesto que para la toma de muestras se realizaron observación directa y un cuestionario para entrevista a los moradores de la localidad intervenida. Los resultados de la investigación fueron: que la topografía del terreno es de orografía plana, la cual presenta pendiente suaves y se encuentra a una altura de 24.50 msnm; para diseñar el sistema que transporta agua potable y alcantarillado, se tiene una densidad de 5 personas en cada hogar, el proyecto tiene un horizonte de 20 años con una población proyectada de 9930 habitantes que serán beneficiados del proyecto, para esta población se calculó una dotación de 150 litros por cada habitante en un día; en los estudios de mecánica de suelos, el nivel freático fue nulo en el suelo que se ejecutará el proyecto. En conclusión, la investigación determinó que: del estudio de mecánica de suelos se determinó que las cimentaciones de las estructuras estarán a una profundidad de 3.30m, se instalará 5290.30ml de tubería en las redes que transportan agua potable, en las redes de alcantarillado se instalarán 3574.72ml, inicialmente el proyecto beneficiará a 115 viviendas, el proyecto ayudará a mejorar los escenarios de vida de la población y disminuir las tasas de enfermedades gastrointestinales en la población beneficiaria.

Barboza & Rivera (2019), realizaron el diseño del sistema de saneamiento básico en el Distrito de San Ignacio en la región Cajamarca. En nuestro país en la actualidad, con el propósito de cerrar brechas, se está dando mayor énfasis a los proyectos de saneamiento básico y dotación de agua potable a la población que no tiene acceso a estos servicios básicos. Es por esta razón que se desarrolló una investigación, la cual tiene un enfoque cuantitativo, esto teniendo en cuenta que no se manipularon las variables; por otro lado, el tipo de la investigación es correlacional. Para recolectar datos, se usó una encuesta, en la cual se evidenció el número de individuos en cada hogar, con el fin de determinar la densidad poblacional; y una guía con las exigencias del diseño, esto de acuerdo a la densidad de la población en una determinada localidad. Los resultados conseguidos con esta investigación consultada fueron: se determinó mediante el aforo de caudales que el caudal total con el cual se disponía de manantiales es de 2.58 l/s, se realizó también el levantamiento topográfico de las localidades Alto Milagro y Alto San José, para las cuales se estableció que la línea de conducción tendría una longitud total de 1927.52 m; para comprobar los tipos de suelo comunes en la zona, se ejecutaron los ensayos de mecánica de suelos respectivos, para este estudio se excavaron un total de 18 calicatas en ambas localidades, las cuales estaban

distribuidas: 2 en el terreno proyectado para el reservorios, 4 en la zona de captación de agua, 10 calicatas en las zonas de línea de conducción y 2 en las zonas donde se construirán las redes de distribución a los domicilios. Las muestras tomadas en campo fueron enviadas a un laboratorio de suelos, en donde se realizaron los ensayos de corte directo, granulometría y clasificación de tipos de suelos (estratos, color, humedad, plasticidad, etc.) y también se realizó el estudio de agresividad por sustancias químicas al suelo. En conclusión se determinó que la fuente de captación de agua para estas dos comunidades es suficiente para abastecerlas de agua potable; del levantamiento topográfico, se determinó que la línea de conducción tendrá una profundidad máxima de 1.00m, esta línea tendrá un diámetro de 2" y la línea de distribución un diámetro de 1"; los tipos de suelos predominantes en la zona son arcillas inorgánicas de color naranja oscuro, tienen una clasificación de tipo ML esto según el sistema de clasificación de suelos SUCS, estos suelos presentan una humedad natural entre 17.1% y 25.3%, con estos resultados se determinó que las cimentaciones del reservorio y captación estarán a una profundidad de 2.00 m.

Rodríguez (2018), propuso un diseño para las redes de saneamiento básico en la provincia de Pataz en la región Libertad. Las poblaciones más alejadas en nuestro país, son las que más están afectadas, esto puesto que no tienen acceso a servicios básicos de calidad, es por esta causa que se desarrollan investigaciones con el fin de realizar los proyectos de estas poblaciones y que en el futuro tengan acceso a estos servicios indispensables para dar mejores contextos de vida de estas poblaciones. Esta investigación que se está presentando como antecedente, es una investigación con enfoque cuantitativo, esto se fundamenta en que no se manipularon las variables; esta investigación consultada corresponde al tipo correlacional, puesto que para la recolección de datos se revisaron proyectos similares, se realizaron observaciones en campo y una encuesta socioeconómica que consta de 79 preguntas. Los resultados obtenidos fueron: la población de diseño es de 232 habitantes, la dotación para abastecer esta población es de 80 litros por cada habitante en un día, por el tamaño de la población se determinó que la alternativa más viable son la construcción de unidades básicas de saneamiento (U.B.S), las cuales tendrán dos zanjas de percolación cada U.B.S. Las conclusiones de la investigación son: se construirán 41 U.B.S. con arrastre hidráulico, con su respectivo biodigestor y dos zanjas de percolación por cada U.B.S, cada módulo tendrá un área de  $3.32\text{m}^2$ , cada módulo contará con aparatos sanitarios completos, las zanjas de percolación tendrán unas medidas de 0.60x0.80x5.50 metros.

Fiallos (2014), diseñó el sistema de alcantarillado y su respectivo tratamiento en un sector de Langos, Quito – Ecuador. Tal como en nuestro país, en el país de Ecuador, las poblaciones alejadas también tienen carencias para acceso a servicios básicos de calidad, es por ello que, en esta investigación tomada como antecedente para la investigación actual, se realizó un diseño de sistema de alcantarillado, esto con la finalidad de dar mejores condiciones de vida a los moradores de un sector de la población de Langos. La investigación presentada como antecedente tiene un enfoque de investigación cuantitativa, puesto que no es una investigación experimental, por lo tanto, no se manipularon las variables; también se puede notar que la investigación en cuestión, es de tipo correlacional, esto se debe a que para la recaudación de datos se utilizaron cuestionarios, los cuales contenía preguntas para conocer la realidad social, económica de la población. Los resultados que se encontraron con la investigación fueron: se logró diseñar el sistema de alcantarillado con tubería de PVC, con los parámetros obtenidos en campo se pudo hacer el correcto diseño del sistema de alcantarillado. En conclusión, la investigación determinó lo siguiente: con el diseño elaborado, se alargará la vida útil del proyecto en 25 años, los pobladores verán mejora en sus condiciones de vida, reduciendo las enfermedades gastrointestinales presentes en la población; se deberá tener especial consideración en los tramos con pendientes mínimas para realizar sus mantenimientos periódicos.

## **4.2. Bases Teóricas**

Para la redacción de las bases teóricas, se ha recopilado información de diferentes autores, los cuales dan conceptos de las variables y sus respectivas dimensiones abarcadas en la presente investigación.

La Organización Mundial de la Salud (2020) define al saneamiento básico como la técnica o conjunto de técnicas que junto con políticas públicas tienen como objetivo alcanzar niveles altos en salubridad. Esto comprende el manejo adecuado de las aguas residuales y residuos sólidos; los cuales están enfocados en prevenir la contaminación.

Los sistemas de alcantarillado, tienen mucha relevancia en el desarrollo de los pueblos, con ellos la mejora en la vida y salud de las poblaciones mejora; es por ello que en la actualidad, es un

requisito indispensable para las poblaciones tener acceso a un sistema de alcantarillado de calidad, esto con el fin de que las nuevas urbanizaciones en formación tengan los permisos adecuados para ser consideradas dentro del casco urbano, esto se da en la mayoría de países con mayor desarrollo económico como en países en que tienen bajo nivel de desarrollo económico (Centro de estudios y experimentación de obras públicas - CEDEX, 2007)

Según la normativa peruana, define a los sistemas de evacuación de agua residuales o sistemas sanitarios, como el grupo de instalaciones, infraestructura, equipos y maquinaria que son empleados para la recolección, procesamiento y finalmente su entrega de forma segura en el ambiente (Decreto Supremo N° 023-2005 - Vivienda, 2005)

Por otro lado, para Spuhler & Gensch (2020) el sistema de alcantarillado está formado por mecanismos técnicos, que son esenciales para el procesamiento de las aguas vertidas por las poblaciones de las ciudades, tanto de las poblaciones, la agricultura y la industria; estos dispositivos se encargan de la recolección y procesamiento de las aguas grises, de tal manera que se garantice su reutilización y vuelta al ambiente de manera segura.

Oblitas (2010) cita que, los sistemas de alcantarillado, son de suma importancia, puesto que traen beneficios significativos para el desarrollo de un determinado país, estos beneficios se pueden apreciar en la merma de las enfermedades en los pobladores; los beneficios mencionados anteriormente, traen consigo reducción de costos destinados a la salud pública; la productividad de los trabajadores aumenta, lo cual se refleja en la merma de la pobreza. El adecuado uso de los sistemas sanitarios, ayuda en la preservación de los recursos hídricos, esto trae consigo el desarrollo de actividades en el sector agrícola, turismo, etc.

Leiva (2015) afirma que, los sistemas de alcantarillado convencionales, no son más que método de mayor uso para recolectar y trasladar las aguas residuales de una determinada población hasta una planta de tratamiento de aguas residuales. Este sistema lo componen las redes colectoras, las cuales están instaladas en la parte central de las calles, tienen una determinada pendiente que garantiza la correcta conducción de las aguas residuales a una PTAR.

Rodríguez (2018) cita que, el sistema de saneamiento básico, es aquel que están conformado por todos aquellos dispositivos técnicos necesarios para recolectar, trasladar y tratar las aguas residuales producidas por una determinada población, esto con el fin de reutilizar el agua y que sea segura su devolución al ambiente.

Alsén & Jenssen (2004) mencionan que, para volver a utilizar de las aguas residuales provenientes de las ciudades, es necesario el uso de tecnologías y métodos que aseguren el retorno seguro de todas estas aguas a las fuentes naturales. El agua que regresan a las fuentes naturales puede ser reutilizados en los procesos de agricultura.

Enshassi et al. (2009) argumentan que, el éxito al culminar una obra, depende de la calidad en la construcción de esta, puesto que de esto dependerá que el proyecto compense las exigencias de los usuarios y que estas recepciones la obra sin presentar observaciones a la misma. Todos los involucrados en la ejecución de la obra, son conscientes de los estándares de calidad que exige la misma, por lo tanto, se debe ejecutar de tal manera que ambas partes queden satisfechas con el resultado final.

Bernardo et al. (2015) plantean que, satisfacer las exigencias de los usuarios, el proyecto debe cumplir, con los requisitos solicitados por estos, de tal manera que puedan sentirse plenos con el producto obtenido. Se deben hacer los procesos constructivos con eficiencia y eficacia, de tal manera que los proyectos se realicen dentro de los tiempos establecidos con la optimización de recursos, sin afectar la calidad del producto final.

Cladera & Etxeberria (2007) definen que, el proceso constructivo como una serie de fases que se desarrollan de modo continuo o paralelo, esta serie de fases son fundamentales en la ejecución de una obra. Cabe recalcar, que los procesos constructivos seguidos, son únicos para cada proyecto, sirven de base para ser aplicados en otros proyectos similares. Cada proyecto debe tener sus propios procesos constructivos, de tal manera que se certifique la correcta ejecución de los proyectos.

Araujo (2018) define que, los procesos constructivos tienen que estar presentes en todos los procesos de calidad, deben tratar de disminuir la afectación al ambiente en todas las fases de la ejecución de los proyectos. Al ejecutar un proyecto, se debe tener en cuenta de que este no afecte en gran magnitud al entorno que lo rodea. La ejecución limpia de un proyecto, viene a ser una técnica estratégica ambiental que previene, la cual es aplicada en todos los procesos de producción, trayendo consigo el mejoramiento de la ecoeficiencia y reduce los riesgos para la sociedad y el ambiente.

Boreto (2002), llega a definir al rendimiento de mano de obra como la cantidad ejecutada de una determinada actividad en un determinado periodo de tiempo. La ejecución de las actividades se da por cuadrillas, las cuales están compuestas por personal especializado en esas determinadas actividades. La mano de obra también sufre afectación por parte del clima, economía, equipamiento, ambiente laboral, etc.

Herrera & Boreto (2002) definen que el rendimiento de mano de obra como la cuantía de obra de una partida, totalmente terminada por una cuadrilla, integrada por una o varias personas de diversas especialidades, la unidad de medida es hora hombre (HH).

Arboleda (2014), define como el consumo de mano de obra, el cual está unido al rendimiento de la mano de obra. Este se ve afectado por la cantidad de personas que integran una cuadrilla, de igual manera se ve afectado por los tiempos que tiene cada partida.

Moscairo & Valdivia (2019) definen que, la productividad como una sola, siendo esta el cociente de lo producido y gastado, lo cual se traduce como la cantidad ejecutada de una actividad entre los recursos utilizados en su ejecución. La productividad, es una forma de controlar o evaluar en cierto periodo de tiempo un proceso determinado, técnica o sistema para obtener el producto final que llegará al cliente.

Córdova & Martínez (2018) mencionan su investigación que, la productividad tiene mucha trascendencia en los procesos de planeamiento y control en el cumplimiento de un determinado proyecto, esto puesto que el hacer un correcto planeamiento, se verá reflejado en la optimización del tiempo en el proceso de producción, el tiempo es uno de los más valiosos recursos al momento

de la ejecución de un proyecto. Define a la productividad como los recursos empleados (horas hombre, horas máquina, etc.) en la obtención de un producto final. Para tener mejor productividad, se debe aplicar los procesos constructivos adecuados, se debe incorporar la mejora constante ya que cuando se cuenta con un ambiente adecuado para la producción, esta mejora y se pueden optimizar recursos en todos los procesos de elaboración sin afectar la calidad de los productos obtenidos.

Gutiérrez & Vara (2009) dice que, la calidad de obra, está basada en llevar un correcto control en la aceptación e instalación de los materiales adecuados en la ejecución de un determinado proyecto, este control se debe realizar de acuerdo a las exigencias plasmadas en el proyecto y las exigencias que se muestran en los contratos. Al finalizar la obra, el cliente evaluará el producto y dará la conformidad con la aceptación del mismo.

Colmenares et al. (2015), proporcionan los materiales son aquellos que están inmersos directamente en los procesos de producción, mediante la transformación o colocación adecuada de estos en los diferentes procesos de producción que se estén realizando, se logra obtener un producto final que tiene las características de acuerdo a las exigencias dadas por el cliente.

Rovira (2021) plantea que, con el apoyo de maquinaria y la tecnología adecuada se pueden realizar los procesos de producción en menores tiempos, de esta manera se reducen costos y se aumentan el número de productos, lo cual se ve reflejado en mayores ingresos monetarios para las empresas. Con la ayuda de la maquinaria y tecnología, no solo se acortan tiempo, sino que también se elaboran productos de mayor calidad, los cuales se ven reflejados en la aceptación de estos por el público objetivo (consumidores).

#### **4.3. Definición de términos básicos**

- Sistema sanitario: Los sistemas sanitarios comprenden dos partes, sistema de agua potables (sistema que empieza en la captación de agua y termina en la distribución de agua potable en las viviendas), este sistema capta el agua en una fuente de agua natural, luego la traslada por una línea de conducción hasta una Planta de Tratamiento de Agua Potable

(PTAP); en la PTAR se procesa el agua para que sea consumida de forma segura por la población, luego es distribuida a la población a través de las redes de distribución; también incluye el sistema sanitario.

- Sistema de alcantarillado: Es aquel sistema conformado por redes primarias que son los colectores y también redes secundarias que son las redes que recolectan las aguas grises de la población y las transportan a las redes primarias; este sistema también cuenta con estructuras llamadas buzones, los cuales se colocan en las intersecciones de las calles con el fin de dar continuidad al flujo, por otro lado, sirve de cambio para diámetros de tuberías y cambios de pendientes, también se utilizan como arranque del sistema. El sistema de alcantarillado traslada las aguas residuales desde la población hasta la PTAR, para su tratamiento y posterior devolución a la naturaleza de forma segura.
- Calidad en la ejecución de sistemas de alcantarillado: Los procesos seguidos en la ejecución de redes de alcantarillado deben cumplir con los estándares y exigencias plasmadas en los proyectos, de tal manera que los usuarios finales suplan sus necesidades; en este caso, el acceso a un sistema de alcantarillado que no le perjudique con enfermedades gastrointestinales.
- Enfermedades: Conjunto de males que atacan al ser humano, producto del acceso deficiente o no acceso a los servicios básicos de calidad. Cuando una determinada población cuenta con el acceso a un sistema sanitario de calidad, las enfermedades en la población tiende a disminuir, dándole mejores condiciones de vida a dicha población.
- Procesos constructivos: Es el bloque de actividades que se ejecutan con el fin de seguir un proceso ordenado, seguro y que cumpla con las exigencias descritas en el proyecto, esto con el objeto de entregar un buen producto con la calidad adecuada, la cual sea de beneficio para los usuarios y/o clientes. En los procesos productivos se tienen que seguir rigurosamente los procesos de calidad en la obtención del producto y también en los procesos de seguridad para proteger a los de los trabajadores.

- **Mano de obra.** Está conformada por los recursos humanos inmersos directamente en la construcción. Esta es uno de los componentes muy importantes en los procesos productivos; la mano de obra tiene que ser calificada para cada proceso de construcción a seguir, de tal manera que se certifique la calidad y seguridad en los procesos productivos.
- **Materiales.** Sin materiales no hay producto final, este también es un componente primordial en el proceso constructivo, los materiales deben garantizar los estándares exigidos en las especificaciones técnicas, con el fin de certificar lo exigido en las especificaciones técnicas, el proveedor de materiales deberá hacer llegar un certificado de calidad de todos los materiales con el fin de certificar la calidad en la obtención del producto final.
- **Maquinaria y equipo.** La maquinaria y equipos son de apoyo para acelerar los tiempos en los procesos productivos, sin maquinaria si se podría cumplir con la obtención de los productos finales, pero demandaría de mucho más tiempo y costos elevados en el proceso productivo. Se deberá elegir la maquinaria y equipos adecuados al trabajo que se realizará, la no elección adecuada de la maquinaria y equipos también podría encarecer los costos en el proceso productivo.

## 5. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

### 5.1. Metodología de la solución

Cuando se empezaron a ejecutar los trabajos en campo, concerniente al componente de redes de alcantarillado en el proyecto denominado “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON CONEXIONES DOMICILIARIAS EN LA CIUDAD DE NUEVA CAJAMARCA – RIOJA – SAN MARTIN”, se encontraron que los estudios de suelos no coincidían con los encontrados en campo.

El proyecto mencionado anteriormente, muestra dos tipos de terreno: terreno normal (en el cual se tiene que utilizar arena como cama de apoyo para la instalación de tubería de diferentes diámetros) y terreno saturado (en el cual se tiene que usar cama con piedra chancada de 1/2", la cual además de servir de cama de apoyo, sirve como filtro para direccionar el agua y que no impida los trabajos en la instalación de las redes).

El distrito de Nueva Cajamarca, al ser una ciudad que fue asentada en donde antiguamente eran cultivos de arroz y pantanales, tiende a tener un nivel freático alto, aproximadamente el 80% de la ciudad cuenta con nivel freático alto. En el expediente técnico del proyecto se consideró solo que algunos tramos estarían en terreno saturado.

Al hacer las excavaciones, más aún en tiempo de invierno, se detectó que el nivel freático del suelo estaba a 1.20m, y la línea con menor profundidad están instaladas a 1.20 m de profundidad.

Al encontrar estas situaciones, hubo algunos tramos en los que, si se pudo trabajar y otros en los que el nivel freático, junto con escorrentías de aguas subterráneas dificultaban los trabajos. Muchas veces cuando se colocaba cama de arena (cuando debió haber sido cama con piedra chancada de 1/2") esta se saturaba rápido y la condiciones no eran las adecuadas para continuar con los trabajos; realizar los trabajos en estas condiciones, demandaba de la utilización de mayores recursos y los trabajos se retrasaban, y trajo como consecuencia que después de unos días cuando

se revisaba las líneas, estas presentaban deformaciones, tanto verticales como horizontales (estos tramos se tuvieron que levantar para corregirlos); por otro lado por la presencia de abundante agua en las zanjas, no se podía realizar las pruebas hidráulicas a zanja abierta (las cuales están contempladas dentro del expediente técnico).

Ante esta situación se plantea mediante un adicional de obra, que se realicen los trabajos adecuados, utilizando los materiales adecuados para las condiciones presentadas. Dentro de los materiales a utilizar se propuso que se utilice como cama de apoyo a la tubería, piedra chancada de 1/2" con un espesor de 0.20 m, esto verificando los tramos donde realmente las condiciones restrinjan la adecuada ejecución de los trabajos en la colocación de tubería en las redes de alcantarillado; no se descartó el uso de arena, esta sería utilizada como material de protección a la tubería con un espesor de 0.30 m.

En el uso de maquinaria, se consideró el uso de una retroexcavadora y un minicargador (de preferencia con oruga, para su fácil movimiento en terrenos fangosos), esto en excavaciones poco profundas, por cada cuadrilla; en excavaciones profundas se consideró una excavadora, retroexcavadora y 2 volquetes por cada cuadrilla; también se consideró la propuesta de utilizar motobombas (para excavaciones poco profundas) y dragas (para excavaciones profundas), las cuales servirían para drenar el agua que se reuniría en las zanjas; en excavaciones profundas, se propuso la utilización de entibados metálicos, los cuales servirían para salvaguardar la integridad física de los colaboradores inmersos directamente en la construcción de las redes de alcantarillado.

La mano de obra tendría que ser considerada por personal capacitado tanto en seguridad (uso adecuado de los EPPs y seguir las instrucciones dadas por el encargado de seguridad y salud), para trabajos en este tipo de terreno y también en excavaciones profundas; de tal manera que se asegure la adecuada realización de los trabajos en la instalación de tubería y buzones en redes de alcantarillado, los cuales garanticen el correcto funcionamiento del sistema en general.

Sumado a lo anteriormente mencionado, se encontraron interferencias, estas interferencias radican en que los trazos de los colectores principales pasaban por propiedades privadas. Para lo

cual también se procedió a realizar Adicionales de Obra, con el fin de modificar los trazos, esto ya que el expediente técnico no contemplaba presupuesto para pasos por servidumbre.

## **5.2. Desarrollo de la solución**

Al proponer las propuestas de solución ante el problema encontrado, se procedió a su aplicación en la ejecución del proyecto “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON CONEXIONES DOMICILIARIAS EN LA CIUDAD DE NUEVA CAJAMARCA – RIOJA – SAN MARTIN”, estas soluciones fueron plasmadas en Adicionales e obra, los cuales por lo general fueron elaborados en base a Deductivos vinculantes.

En primer lugar, se procedió a realizar los adicionales de obra con sus deductivos vinculantes de acuerdo a las incompatibilidades encontradas en la ejecución del proyecto.

Una vez aprobados los adicionales de obra correspondientes a cada incompatibilidad encontrados, se procedió a la ejecución de los mismos.

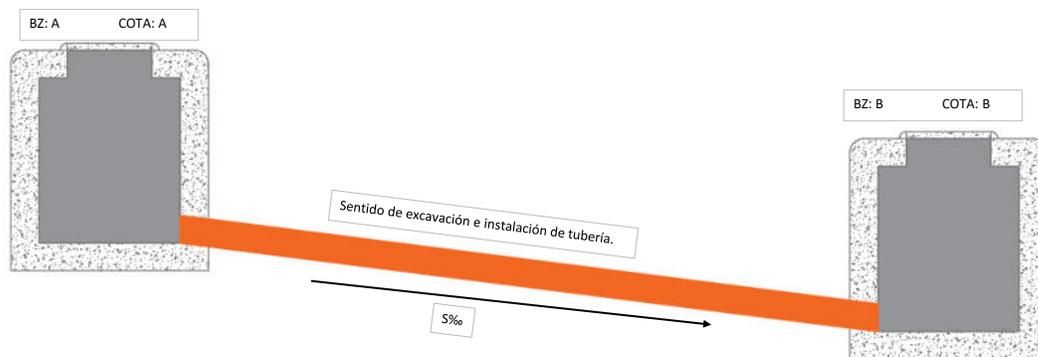
En cuanto al problema encontrado de los trazos de los colectores principales que pasan por propiedades privadas, se procedió a realizar un replanteo del trazo, el cual se buscó que pasara por calles de las afueras de la ciudad y donde no se pudo evitar los pasos por propiedades privadas, la entidad intervino a realizar las negociaciones respectivas, de tal manera que los costos por estos sean los mínimos.

Para los trabajos en excavaciones profundas, la contratista hizo una selección de personal de tal manera que los más experimentados (operadores de maquinaria pesada, operarios, oficiales y peones) sean los encargados de ejecutar estos trabajos, esto garantizó la correcta ejecución de los trabajos en excavaciones profundas; estos trabajadores también recibieron capacitaciones en seguridad y salud en trabajos a profundidad. En los trabajos realizados en excavaciones profundas, hubo un profesional en seguridad y salud permanentemente.

En cuanto a la utilización de materiales, se utilizó tubería PVC UF desde 200mm hasta 630mm en clase S-20 y S-25, estos se usaron de acuerdo a lo mostrados en los planos; para la unión de las tuberías se utilizaron anillos especiales que son acoplados en las campanas de la tubería, para los cuales se utilizó lubricantes recomendados por las marcas de tubería, esto tanto para trabajos en seco y en agua; la instalación de tubería se realizó empezando del punto más bajo del tramo, al punto más alto del tramo en ejecución, de tal manera que al encontrar agua, esta sea derivada por la tubería al buzón y de allí sea bombeada a alguna cuneta existente.

## Figura 2

### Tramo de red de alcantarillado



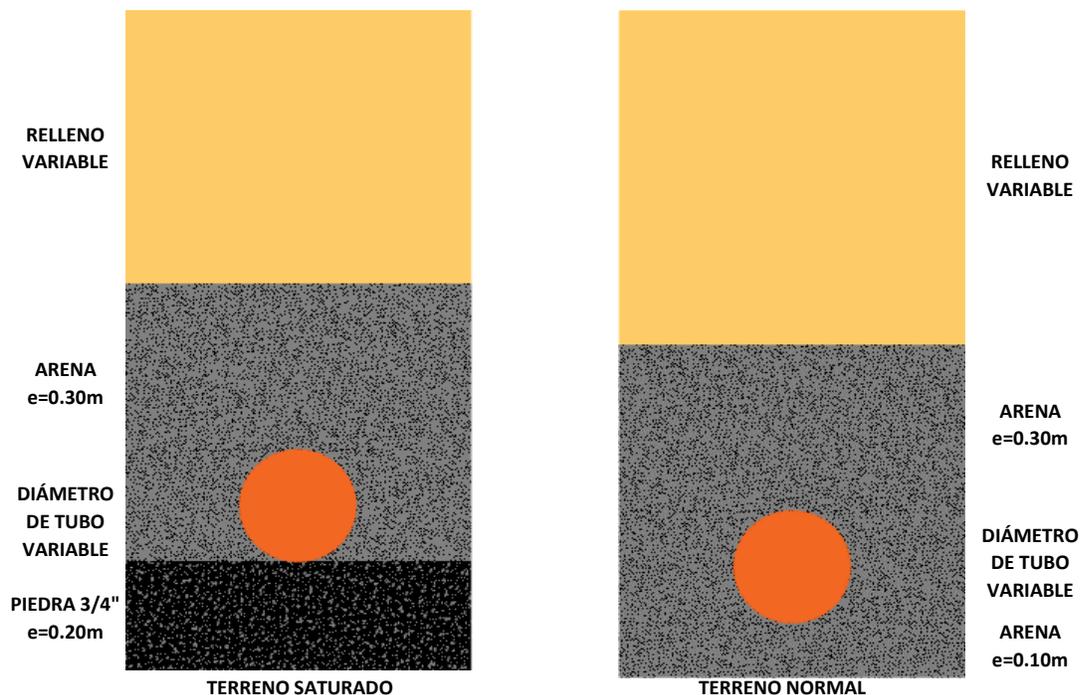
*Nota.* Se observa la gráfica de un tramo en la red de alcantarillado, además del sentido de la pendiente y sentido de excavación e instalación de tubería ejecutada en campo. Elaboración propia.

Para la ejecución de las camas de apoyo, cuando los trabajos eran en seco, se utilizó área con un espesor de 0.10m; cuando los trabajos se realizaron con niveles de agua ligeramente manejables con una motobomba de 2", se puso cama de apoyo de arena con espesor de 0.10 m, para este caso la arena fue colocada en costales, la cama de iba armado poniendo los costales seguidos uno de otro de tal manera que se iba armando la cama de apoyo de la tubería y esta no sea saturada por el agua o trasladada al punto más bajo de la zanja por la pendiente en la excavación; cuando se encontró terrenos en los cuales el nivel de agua dificultaba el trabajo, y la motobomba no era suficiente para el manejo del agua, se procedió a la utilización de cama de apoyo con piedra chancada de 1/2", la cual fue utilizada como capa de apoyo con un espesor de 0.20m, esta cama de

apoyo también sirvió como material filtrante y también se canalizada el agua de tal manera que está iba al punto más bajo de la zanja y de allí era bombeada a alguna cuneta existente.

### Figura 3

*Esquema de instalación de tubería en zanja.*



*Nota.* Se observa dos esquemas, uno ejecutado en terreno normal y el otro esquema en terreno saturado, cada esquema muestra los materiales utilizados de acuerdo al terreno donde está ejecutado. Elaboración propia.

En cuanto a los rellenos en las zanjas, se procedió a seleccionar el material que no estaba saturado para hacer el lleno compactado en capas de e=0.30m cada capa, esta compactación se realizó utilizando un vibroapisonador (saltarín), esto en excavaciones poco profundas, cada cuadrilla contaba con un vibroapisonador. De las excavaciones que sobraba material de buenas condiciones, se trasladaba a las excavaciones donde faltaba material para relleno, si al final de la selección de material y traslado de un punto a otro, seguía faltando para rellenar las zanjas, se procedió a utilizar material de préstamo con condiciones adecuadas, de tal manera que las calles queden transitables y tratando de dejarlas lo más similar posible al estado antes de intervenirlas; el

clima del Alto Mayo muchas veces es impredecible, muchas veces cuando se estaban ejecutando las excavaciones, se producían precipitaciones pluviales, las cuales saturaban el material que sería utilizado para el relleno, ante esto, se determinó que los materiales sean tapados con el fin de evitar que sean saturados por las lluvias. Muchas veces cuando se pronosticaba precipitaciones pluviales fuertes, se suspendían los trabajos, esto con el fin de realizar trabajos de calidad, evitando molestias a la población.

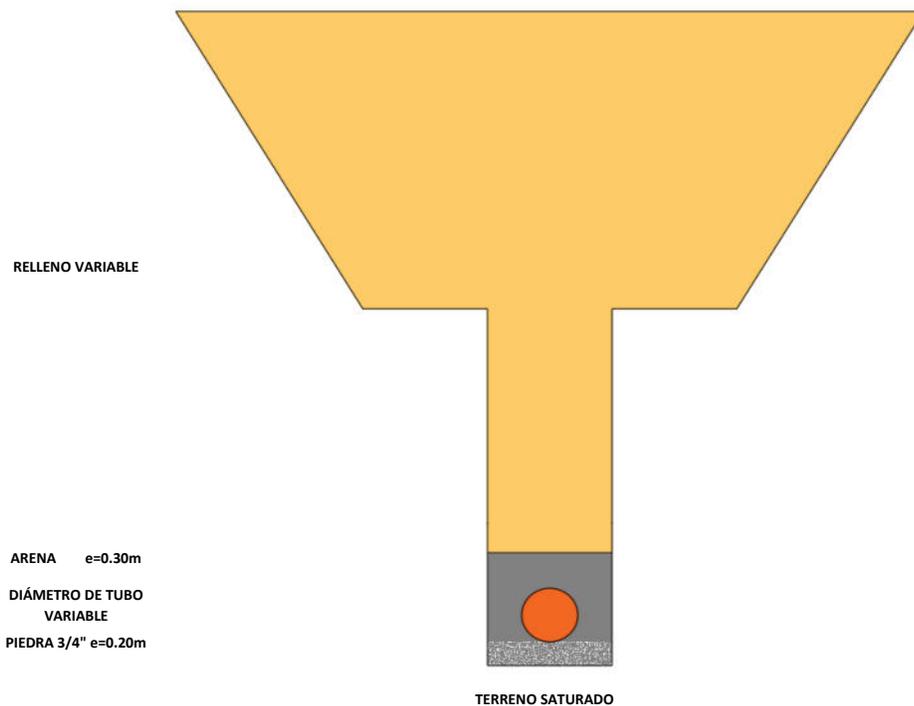
Las cuadrillas de instalación de redes de alcantarillado poco profundas, contaban con el siguiente equipamiento, un vibroapisonador para la compactación por capas en el relleno de las zanjas, una motobomba de 2” para evacuar el agua presente en la excavación a una cuneta existente cercana a la excavación, pisones manuales para compactar la arena (tanto de la cama de apoyo y protección de la tubería) y cada trabajador contaba con las herramientas manuales de acuerdo al trabajo que realizaba en la cuadrilla. En maquinaria contaba con una retroexcavadora y un mini cargador frontal.

Las cuadrillas de excavaciones profundas, además del equipamiento con el que contaban las cuadrillas de excavaciones poco profundas; contaban con una draga de 6” y una motobomba de 4”, los cuales se utilizaban para tratar de controlar el nivel de agua en las zanjas para poder instalar la tubería en las redes de alcantarillado; para la compactación del relleno contaban con un mini rodillo neumático. En cuanto a la maquinaria propiamente utilizada en excavaciones profundas, estas cuadrillas contaban con una excavadora, una retroexcavadora y además dos volquetes para desechar el material saturado que se extraía de la excavación de las zanjas.

Las excavaciones profundas se realizaron por etapas, en la primera etapa, se excava una banqueta de un ancho en el cual la excavadora pueda hacer sus maniobras libremente, estas banquetas tuvieron una profundidad aproximada de 3.00m; en la segunda fase se realizó la excavación para la instalación de la tubería, en esta zanja se instalaban también los entibados metálicos.

## Figura 4

*Esquema de excavación profunda.*



*NOTA.* Se observa esquema de excavación profunda en terreno saturado. Elaboración propia.

El expediente técnico, en cuanto al uso de entibados, mandaba su uso a partir de 3.00m de profundidad, debido a las condiciones de la mayoría del terreno, se decidió el uso de los entibados a partir de 2.00m de profundidad, con el fin de proteger la integridad física de los colaboradores, por otro lado, también proteger los trabajos ya ejecutados antes del relleno.

Dentro de las redes de alcantarillado, un componente muy importante son los buzones; en la ciudad de Nueva Cajamarca, para la ejecución de los buzones de 1.20 m hasta 3.00 m se ejecutaron utilizando elementos prefabricados, para la ejecución de buzones de 3.01 m hasta 8.00 m se utilizó concreto premezclado, esto ya que eran ejecutados in situ.

Todos los trabajos ejecutados, tanto en excavaciones poco profundas y profundas, a parte de su verificación in situ, eran validadas mediante la elaboración de protocolos de instalación de redes, en los cuales se validaba los materiales utilizados, pendientes, longitudes, cotas y alineamiento.

### 5.3. Factibilidad técnica – operativa

Para dar solución a los problemas mencionados anteriormente, los cuales fueron encontrados en campo a la hora de la ejecución del saneamiento básico de la ciudad de Nueva Cajamarca, se necesita contar con el presupuesto, maquinaria, equipos y recursos humanos a fin de garantizar la adecuada realización de los trabajos y que la correcta ejecución de estos traiga consigo un trabajo de calidad y que funcione en óptimas condiciones.

Dentro de los recursos humanos para la adecuada realización de los trabajos, se requiere personal idóneo, tanto de la supervisión y contratista a fin de realizar la correcta ejecución de los trabajos en campo, concernientes a instalación de redes de alcantarillado; el personal mínimo requerido por cada cuadrilla se detalla en la Tabla 1 y Tabla 2.

**Tabla 1**

*Personal mínimo por cuadrilla.*

PERSONAL	FUNCIÓN	CANTIDAD	EMPRESA
Topógrafo	Nivelación y alineamiento de tubería	1	Contratista
Operador de maquinaria	Operación de maquinaria pesada	2	Contratista
Operario	Dirección de cuadrilla	1	Contratista
Oficial	Ejecución de instalación de tubería	2	Contratista
Peón	Apoyo en diversos trabajos manuales	3	Contratista

*Nota.* Se observa los recursos humanos mínimos por cada cuadrilla de trabajo en la ejecución del proyecto, adicional a esto, en gabinete había un dibujante Cad, el cual plasmaba en los planos los avances diarios. Adaptado del proyecto “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en la ciudad de Nueva Cajamarca, Rioja – San Martín (Municipalidad Distrital de Nueva Cajamarca, 2017).

**Tabla 2***Personal Técnico de acompañamiento por cuadrilla.*

<b>PERSONAL</b>	<b>FUNCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>EMPRESA</b>
Técnico de campo	Validación de los trabajos	1	Supervisión
Técnico de campo	Verificación de los trabajos	1	Contratista
Prevencionista	Seguridad y salud	1	Contratista

*Nota.* Se observa el personal técnico que acompaña a cuadrilla de trabajo en la ejecución del proyecto, dentro del personal técnico, está también un profesional de la supervisión para la validación de los trabajos realizados. Adaptado del proyecto “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en la ciudad de Nueva Cajamarca, Rioja – San Martín (Municipalidad Distrital de Nueva Cajamarca, 2017).

Por otro lado, es necesario que el personal involucrado directamente en los trabajos cuente con las herramientas necesarias para su correcto desenvolvimiento en sus labores, así como el equipamiento adecuado para su protección al realizar sus labores diarias (EPPs), esto se detalla en la Tabla 3 y Tabla 4.

**Tabla 3***Herramientas manuales.*

<b>HERRAMIENTAS</b>	<b>USO</b>	<b>TERRENO</b>	<b>PROFUNDIDAD</b>
Palanas	Para esparcir la arena tanto en cama como en protección de la tubería y otros usos propios del trabajo.	Normal / Saturado	1.20m - 8.00m
Escofina	Para desgastar la tubería a fin de que esta se deslice con facilidad y se logre realizar el acople.	Normal / Saturado	1.20m - 8.00m
Brocha	Para colocar lubricante en la tubería, este lubricante es para facilitar el deslizamiento de la tubería a fin de realizar los acoples.	Normal / Saturado	1.20m - 8.00m

Hoja de sierra + marco	Para hacer corte de tubería y otras labores propias del trabajo.	Normal / Saturado	1.20m - 8.00m
Pisón manual	Para compactar la arena en cama de apoyo y arena como protección de tubería.	Normal / Saturado	1.20m - 8.00m

*Nota.* Se observa el tipo de herramientas manuales usados en cada cuadrilla, cada herramienta manual tiene un uso específico en las labores diarias de los obreros. Adaptado del proyecto “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en la ciudad de Nueva Cajamarca, Rioja – San Martín (Municipalidad Distrital de Nueva Cajamarca, 2017).

**Tabla 4**

*Equipamiento de cada trabajador.*

EPP	USO
Casco	Protección de la cabeza, uso obligatorio en toda la jornada laboral.
Lentes	Protección de los ojos, uso obligatorio en toda la jornada laboral.
Guantes	Protección de las manos, uso obligatorio en toda la jornada laboral.
Polera	Protección parte superior del cuerpo, además de distintivo de la empresa, uso obligatorio en toda la jornada laboral.
Pantalón	Protección parte inferior del cuerpo, además de distintivo de la empresa, uso obligatorio en toda la jornada laboral.

*Nota.* Se observa los EPPs que debe usar cada trabajador durante toda la jornada de labores en su día a día. Adaptado del proyecto “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en la ciudad de Nueva Cajamarca, Rioja – San Martín (Municipalidad Distrital de Nueva Cajamarca, 2017).

Además de las herramientas y EPPs, en las diversas cuadrillas de ejecución de redes de alcantarillado, se necesita del uso de equipo livianos, los cuales son utilizados para compactación de relleno, evacuación de agua en las zanjas, etc. Se muestra en la Tabla 5.

**Tabla 5***Equipos utilizados en la instalación de redes de alcantarillado.*

<b>EQUIPOS</b>	<b>USO</b>	<b>TERRENO</b>	<b>PROFUNDIDAD</b>
Vibroapisonador	Compactación por capas en zanjas poco profundas	Normal / Saturado	1.20m - 4.00m
Motobomba 2"	Eliminación de agua presente en zanjas poco profundas	Normal / Saturado	1.20m - 4.00m
Motobomba 4"	Eliminación de agua presente en zanjas poco profundas y profundas	Normal / Saturado	1.20m - 8.00m
Amoladora	Desgaste de tubería con el fin de hacer que se deslice con mayor facilidad a la hora de hacer el acople, corte de tubería y otros usos	Normal / Saturado	1.20m - 8.00m
Rotomartillo	Para ampliar la entrada y salida de los buzones donde ingresa y sale la tubería y otros usos.	Normal / Saturado	1.20m - 8.00m
Draga 6"	Eliminación de agua presente en zanjas profundas	Normal / Saturado	1.20m - 8.00m

*Nota.* Se observa los equipos livianos usados en las labores propias de la instalación de tubería en las redes de alcantarillado. Adaptado del proyecto “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en la ciudad de Nueva Cajamarca, Rioja – San Martín (Municipalidad Distrital de Nueva Cajamarca, 2017).

Los materiales adecuados y necesarios a fin de certificar la adecuada ejecución de las redes de alcantarillado, se utilizaron de acuerdo al expediente técnico y de acuerdo a los adicionales de obra generados a partir de las necesidades encontradas en campo, para esto se tuvo que hacer la verificación y constatación de los tipos de suelos, profundidades a la que estarían enterradas las tuberías, condición del terreno natural encontrado, además del clima del día en que se ejecutaban los trabajos (esto con el fin de salvaguardar la humedad del suelo utilizado para relleno de zanjas, lo materiales se detallan en la Tabla 6.

**Tabla 6***Materiales para redes de alcantarillado*

<b>INSUMO</b>	<b>Actividad</b>	<b>PROCEDENCIA</b>
Tubo	Int. Tubería	Fábrica
Anillos	Inst. Tubería	Fábrica
Lubricante para empalmes	Inst. Tubería	Fábrica
Arena	Cama de apoyo, protección tubería	Río, cantera
Piedra chancada	Cama de apoyo	Río, cantera
Piedra chancada	Dado unión tubería - buzón e Inst. buzones	Río, cantera
Arena gruesa	Dado unión tubería - buzón e Inst. buzones	Río, cantera
Cemento	Dado unión tubería - buzón e Inst. buzones	Fábrica
Material de relleno	Int. Tubería	Propio, préstamo (cantera)
Prefabricados	Int. Buzones	Almacén general

*Nota.* Se observa los materiales utilizados en la ejecución de redes de alcantarillado. Adaptado del proyecto “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en la ciudad de Nueva Cajamarca, Rioja – San Martín (Municipalidad Distrital de Nueva Cajamarca, 2017).

En las excavaciones, se afecta a las redes existentes, es necesario contar con los insumos adecuados para hacer las reparaciones y no causar molestias a la población, esto se muestra en la Tabla 7.

**Tabla 7***Materiales para reparaciones de tubería existentes.*

<b>INSUMOS</b>	<b>USO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Accesorios de PVC	Para la reparación de tubería afectada por las excavaciones	Estos accesorios son de diversos diámetros y son tanto para red antigua de agua potable y desagüe
Tubería de PVC	Para la reparación de tubería afectada por las excavaciones	Esta tubería es de diversos diámetros y son tanto para red antigua de agua potable y desagüe
Pegamento	Para la reparación de tubería afectada por las excavaciones	-

*NOTA.* Se observa los materiales utilizados en la reparación de redes afectadas al momento de la ejecución de las de redes de alcantarillado. Adaptado del proyecto “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en la ciudad de Nueva Cajamarca, Rioja – San Martín (Municipalidad Distrital de Nueva Cajamarca, 2017).

Para realizar las excavaciones se necesitará de maquinaria pesada, el tipo de estas dependerá del terreno (normal o saturado) en el cual se realizarán los trabajos, por otro lado, también dependerá mucho de la profundidad de las excavaciones a realizarse. El tipo de maquinaria según el tipo de trabajo se muestra en la Tabla 8.

**Tabla 8***Maquinaria utilizada para las excavaciones*

<b>MAQUINARIA</b>	<b>USO</b>	<b>TERRENO</b>	<b>PROFUNDIDAD</b>
Mini Cargador	Acarreo, colocación de área y relleno de zanjas	Normal	1.20m - 4.00m
Mini Cargador Oruga	Acarreo, colocación de área y relleno de zanjas	Saturado	1.20m - 4.00m
Mini Rodillo	Compactación por capas	Normal	4.00m - 8.00m
Retroexcavadora	Excavación de zanjas poco profundas, en excavaciones profundas hace la función de un minicargador	Normal / Saturado	4.00m - 8.00m
Excavadora	Excavación de banquetas y zanjas en excavaciones profundas	Normal / Saturado	1.20m - 8.00m
Volquetes	Abastecimiento de arena, material de relleno y eliminación de material excedente en los puntos de trabajos	Normal / Saturado	1.20m - 8.00m

*Nota.* Se observa diversas maquinarias utilizadas para la excavación de zanjas en redes de alcantarillado. Adaptado del proyecto “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en la ciudad de Nueva Cajamarca, Rioja – San Martín (Municipalidad Distrital de Nueva Cajamarca, 2017).

Una vez determinado lo mano de obra, materiales, maquinaria y equipos a ser utilizados en la ejecución de las redes de alcantarillado en el proyecto de saneamiento básico en la ciudad de Nueva Cajamarca, se pasa a detallar, las cantidades a ser utilizadas en todo el proceso constructivo de las redes de alcantarillado.

La mano de obra se midió en horas hombre (HH), la cantidad de horas hombre destinadas para la ejecución de las redes de alcantarillado, se muestra a continuación en la Tabla 9.

**Tabla 9***Cantidad de mano de obra utilizada en el proceso constructivo.*

<b>Mano de obra</b>		
Recurso	Unidad	Cantidad
CAPATAZ	hh	27,763.07
OPERARIO	hh	109,255.13
OFICIAL	hh	42,650.15
PEON	hh	525,550.49
TECNICO DIBUJANTE	hh	3,051.16
TOPOGRAFO	hh	24,102.36
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	51,598.92
OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	34,170.98

*Nota.* Se observa las cantidades de horas hombre destinadas para la ejecución del sistema de alcantarillado en la ciudad de Nueva Cajamarca. Adaptado del proyecto “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en la ciudad de Nueva Cajamarca, Rioja – San Martín (Municipalidad Distrital de Nueva Cajamarca, 2017).

Los materiales más comunes en la ejecución de las redes de alcantarillado son, tubería de diferentes diámetros, arena, cemento, piedra chancada de 1/2", etc, los materiales más comunes se muestran en la Tabla 10, el resto de materiales se muestran en el Anexo 5.

**Tabla 10***Materiales comunes utilizados en la ejecución de redes de alcantarillado.*

Recurso	Unidad	Cantidad
ARENA FINA	m3	94.59
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	5,839.32
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	90,793.22
CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL	5,460.31
PEGAMENTO PLASTICO PVC GLN	gln	19.50
ENCOFRADO METALICO PARA BUZON	m2	31,879.72
LUBRICANTE PARA TUBERIA DE PVC U.F	gln	1,454.57
AGUA	m3	32,639.38

TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S-25 ALCANTARILLADO DN 200MM	m	141,076.89
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S-25 ALCANTARILLADO DN 250MM	m	2,749.38
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S-25 ALCANTARILLADO DN 315MM	m	430.13
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S-25 ALCANTARILLADO DN 355MM	m	666.10
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S-25 ALCANTARILLADO DN 400MM	m	508.92
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S-25 ALCANTARILLADO DN 450MM	m	988.49
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 ALCANTARILLADO DN 630MM	m	7,685.76
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S-20 ALCANTARILLADO DN 400MM	m	287.58
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S-20 ALCANTARILLADO DN 450MM	m	2,030.85
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S-20 ALCANTARILLADO DN 630MM	m	85.49
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S-20 ALCANTARILLADO DN 200MM	m	2,110.26
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S-20 ALCANTARILLADO DN 250MM	m	299.01
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S-16.7 ALCANTARILLADO DN 250MM	m	501.40
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S-16.7 ALCANTARILLADO DN 315MM	m	73.32
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S-16.7 ALCANTARILLADO DN 355MM	m	1,229.92
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S-16.7 ALCANTARILLADO DN 400MM	m	193.23
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S-16.7 ALCANTARILLADO DN 450MM	m	573.20

*Nota.* Se observa las cantidades de materiales principales destinados para la ejecución de las redes de alcantarillado con sus respectivas unidades. Adaptado del proyecto “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en la ciudad de Nueva Cajamarca, Rioja – San Martín (Municipalidad Distrital de Nueva Cajamarca, 2017).

Para el uso de maquinaria y equipos, se destinó una determinada cantidad de horas máquina (HM) con las cuales se daría cumplimiento a los procesos constructivos en la ejecución de las redes de alcantarillado en el sistema de saneamiento de la ciudad de Nueva Cajamarca; los principales

equipos y maquinarias utilizados se muestran en la Tabla 11, el resto de equipos y maquinarias se muestran en el Anexo 4.

**Tabla 11**

*Cantidad de equipos y maquinaria utilizados*

<b>Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
MEZCLADORA DE CONCRETO T. TAMBOR 18 HP -7 P3	hm	4,089.21
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA DE 4HP	hm	37,134.68
MARTILLO NEUMATICO DE 25-29 KG	hm	6,210.27
VIBRADOR DE CONCRETO 3/4- 2" INCL. COMBUSTIBLE	hm	4,089.21
MOTOBOMBA DE 4X4" INCL. MANGUERA DE 4"	hm	4,546.38
MOTOBOMBA DE 6"X6" INCL. MANGUERA DE 6"	hm	345.66
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 TON	hm	862.75
CAMION VOLQUETE DE 15 m <sup>3</sup>	hm	3,726.89
CARGADOR RETRO EXCAVADOR 62 HP 1.0 YD3	hm	21,182.87
EXCAVADORA S/ORUGA 115-165 HP 1.5 YD3	hm	6,137.20
MOTONIVELADORA DE 130-135 HP	hm	739.17

*Nota.* Se observa las cantidades de equipos y maquinaria destinados para la ejecución de las redes de alcantarillado con sus respectivas unidades. Adaptado del proyecto “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en la ciudad de Nueva Cajamarca, Rioja – San Martín (Municipalidad Distrital de Nueva Cajamarca, 2017).

#### **5.4. Cuadro de inversión**

Los costos en los cuales se incurrió para la aplicación de las soluciones al problema planteado fueron plasmados en los metrados, los cuales se muestran en los anexos de la presente investigación.

De los costos incurridos para la aplicación de la solución al problema mostrado, a continuación se mostrará un cuadro resumen en la Tabla 9.

**Tabla 12**

*1 Cuadro de inversión.*

<b>RECURSO</b>	<b>COSTO</b>
Mano de obra	14,764,099.66
Materiales de construcción	16,643,185.87
Maquinaria y equipos	11,961,850.35
<b>TOTAL</b>	<b>43,369,135.88</b>

*Nota.* Se observa el cuadro de inversión para dar solución a los problemas planteados. Adaptado del proyecto “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en la ciudad de Nueva Cajamarca, Rioja – San Martín (Municipalidad Distrital de Nueva Cajamarca, 2017).

## 6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 6.1. Análisis Costos – beneficio

Los procesos constructivos seguidos en la ejecución de redes de alcantarillado, fueron los siguientes:

- En primer lugar, se realizó el replanteo de todas las redes y se referenció los puntos donde estaría instalados los buzones.
- Paralelo al replanteo en el almacén de la contratista se procedió a construir las piezas (anillos de concreto) que servirán para la instalación de buzones prefabricados. De los buzones construidos in situ, lo que se llevaba prefabricado eran las bases.
- Para la instalación de buzones se procedió a realizar las excavaciones, las cuales eran guiadas por el topógrafo de la cuadrilla, a fin de hacer la instalación del buzón con su cota de fondo correcta (esto para no afectar las pendientes de los tramos de tubería). Cuando se llegaba a la cota donde sería instalado el buzón, se realizaba un mejoramiento del terreno con “over”. El izado de las piezas de los buzones se realizó con retroexcavadora, una vez colocada la base de los buzones, se procedía a limpiarlas y colocar montero en los filos de las piezas para realizar la unión con las demás piezas del buzón.
- Cuando se terminaba la instalación de los buzones, se procedía a la excavación de la zanja para la instalación de la tubería en las redes de alcantarillado, la excavación de las zanjas para la instalación de tubería, se empezaba en el punto más bajo del tramo, esto con el fin de evacuar el agua encontrada en la zanja por la tubería y bombearla en el buzón del punto más bajo del tramo.
- Según fuera el caso; para terreno saturado, se utilizó cama de apoyo de piedra chancada de 1/2" y si el terreno estaba seco se utilizaba cama de apoyo de arena; después de colocar la cama de área o piedra chancada, esto con la guía del topógrafo, se procedía a hacer la instalación de la tubería, esto teniendo en cuenta los ejes de los buzones instalado con anterioridad.
- La instalación de la tubería estaba a cargo de los oficiales, esto con la ayuda de los peones, estos últimos alcanzaban la tubería para ser instalada; los oficiales colocaban en primer lugar un niple para empezar con la instalación de la tubería; se colocaba los

anillos en las campanas de los tubos, luego lubricante y estos eran empujados para ser unidos con otro tubo; después del acople tubo a tubo, el topógrafo rectificaba niveles y alineación antes de colocar el material de protección a la tubería (arena).

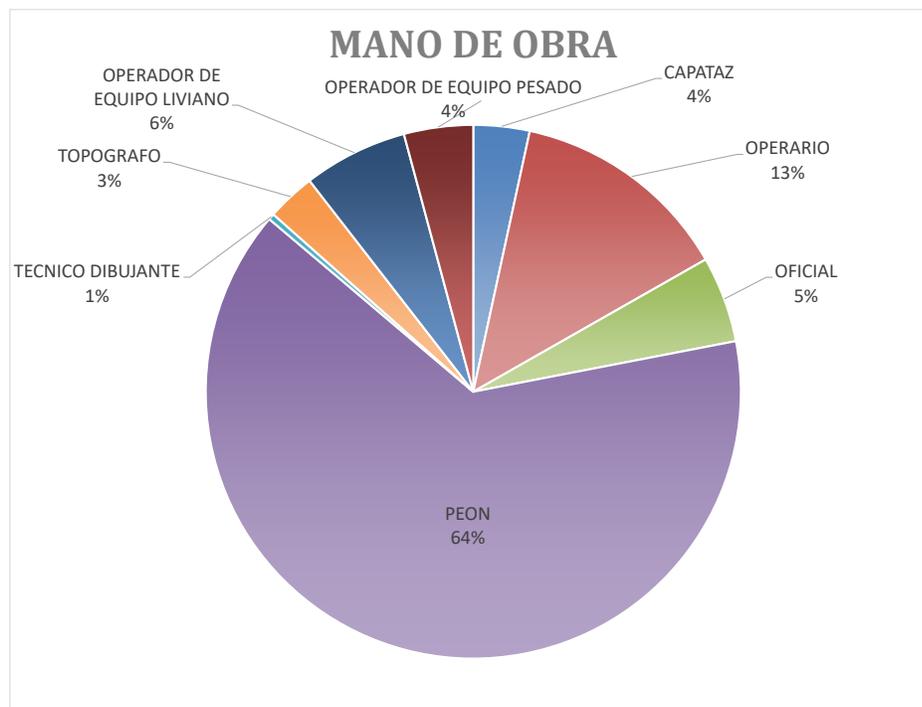
- Se colocaba dados de concreto en los nipples de salida y llegada a los buzones, esto para unir la tubería a los buzones.
- El material de protección a la tubería se colocaba en capas de tal manera que sea de fácil compactación con pisón manual por los peones.
- Cuando la tubería estaba con su material de protección se procedía a realizar el relleno de la zanja y compactación en capas de 0.30m cada capa.
- Al terminar la ejecución de cada tramo, se procedía a realizar el solaqueo (impermeabilización) y media caña de los buzones.
- Una vez que los buzones estaban solaqueados y con su media caña, se realizaba las pruebas hidráulicas a zanja tapada (Prueba 1), esto con el fin de verificar que no haya fugas por los buzones y línea de tubería, adicional a esto se verificaba el alineamiento de la tubería (mediante la prueba del espejo), si el tramo no pasaba las pruebas, se mandaba a levantar el tramo completo para su corrección.
- Cuando el tramo pasaba la prueba 1, se procedía a realizar las conexiones domiciliarias de desagüe.

Al utilizar mano de obra calificada los cuales están equipados con las herramientas adecuadas y el equipo de protección personal adecuado, se garantiza que los procesos constructivos se sigan adecuadamente, de tal manera que se garantizó la adecuada ejecución de las redes de alcantarillado. Los costos para el pago de la mano de obra estuvieron de acuerdo a las tablas salariales de CAPECO. Al analizar los rendimientos, cuando los trabajos eran en terreno con alto nivel freático, fueron bajos, pero se compensaban con los rendimientos en lugares de poca profundidad y bajo nivel freático; con estos rendimientos, se logró cumplir con los plazos establecidos y los trabajos con una calidad óptima. La mano de obra tuvo que seguir al pie de la letra los procesos constructivos en la ejecución de las redes de alcantarillado; el operario tuvo la tarea de dirigir a la cuadrilla y designar labores a cada miembro de la cuadrilla, los oficiales tuvieron por encargo la ejecución directa de los trabajos de instalación de la tubería, esto con la guía del topógrafo; el topógrafo tuvo la responsabilidad de hacer el proceso de nivelación y también

alineamiento de la tubería (tenía un ayudante que era un peón de la cuadrilla), los peones tenían la responsabilidad de asistir a los oficiales, colocar y compactar la arena o piedra chancada como cama para la tubería y compactado de arena como protección de la tubería, también hacer el proceso de compactado por capas de las zanjas y elaboración de mezcla para los dados de unión de tubería con los buzones. El costo de la mano de obra utilizada en los procesos constructivos para la instalación de redes de alcantarillado, representó el 34.04% del costo total planteado en el cuadro de inversión

### Figura 5

*Dimensión: Mano de Obra.*

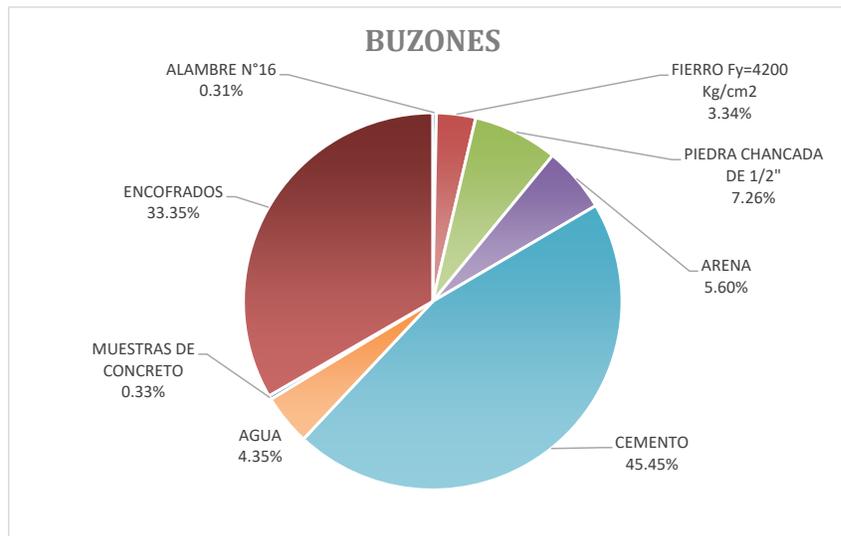


*Nota.* En la presente figura, se aprecia la mano de obra especializada para la instalación de redes de alcantarillado en el proyecto de saneamiento básico en la ciudad de Nueva Cajamarca; donde los peones tienen una incidencia del 64% (del costo utilizado en mano de obra), el porcentaje restante 36% (del costo utilizado en mano de obra), corresponde a la incidencia de personal calificado para los procesos constructivos en los trabajos antes mencionados. Elaboración propia.

Cuando se hacía revisiones posteriores a las primeras instalaciones de redes de alcantarillado, se encontraron defectos, los cuales eran deformaciones horizontales y verticales en el alineamiento de la tubería. Dentro de la solución planteada a la utilización de materiales adecuados, se determinó que, para terreno saturado se utilizó piedra chancada de 1/2" como cama de apoyo a fin de que sirva como filtro y estabilizar el terreno para evitar las deformación en la tubería, en terreno que está levemente saturado, se utilizó costales llenos con arena los cuales se tendieron en la zanja y se conformó una cama de apoyo estable, la cual en el tiempo impide las deformaciones en el alineamiento de la tubería; para las zanjas profundas (mayor a 3.00m de profundidad), se utilizó tubería de clase S-20 (las cuales soportan grandes pesos, tanto del relleno y del tráfico que pasa por la calle), para zanjas poco profundas (de 1.20m a 2.99m), se utilizó tubería de clase S-25 (las cuales soportan moderado peso de relleno y tráfico), las clases de tubería mencionadas líneas arriba son las más comunes utilizadas, pero también se utilizó en menos cuantía tubería de clase S-16,7. Dentro de los materiales para la construcción de la redes de alcantarillado, también se consideraron insumos para la seguridad de los trabajadores y de las personas externas a los trabajos que se realizaron, estos insumos son, malla y cintas de seguridad; por otro lado dentro de los insumos, se consideró los obras provisionales, como, vestidores para los obreros, oficinas y almacenes. Todo esto con el fin de certificar el adecuado funcionamiento del sistema de alcantarillado en su conjunto. En cuanto a los buzones, se determinó que los que medían hasta 3.00m sería prefabricados y los buzones de 3.01m hasta 8.00m serían construidos in situ. El costo de los materiales de construcción representa el 38.38% del costo total planteado para la solución del problema.

**Figura 6**

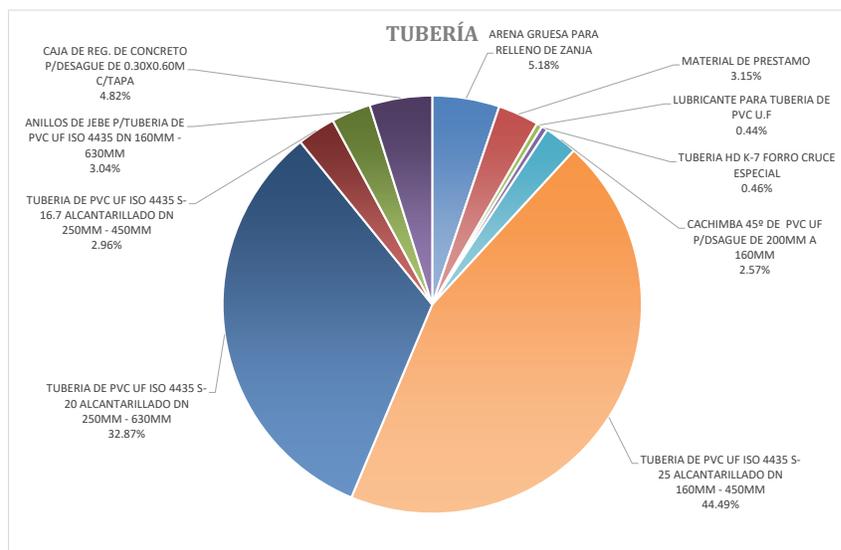
*Materiales para buzones.*



*Nota.* En la figura se aprecia los materiales utilizados en la ejecución de buzones en las redes de alcantarillado en el proyecto de saneamiento básico en Nueva Cajamarca; el porcentaje elevado en el uso de cemento se debe a que, el cemento fue utilizado tanto para el concreto para la elaboración del buzón, media caña y solaqueo del mismo. Elaboración propia.

**Figura 7**

*Materiales para redes de alcantarillado.*

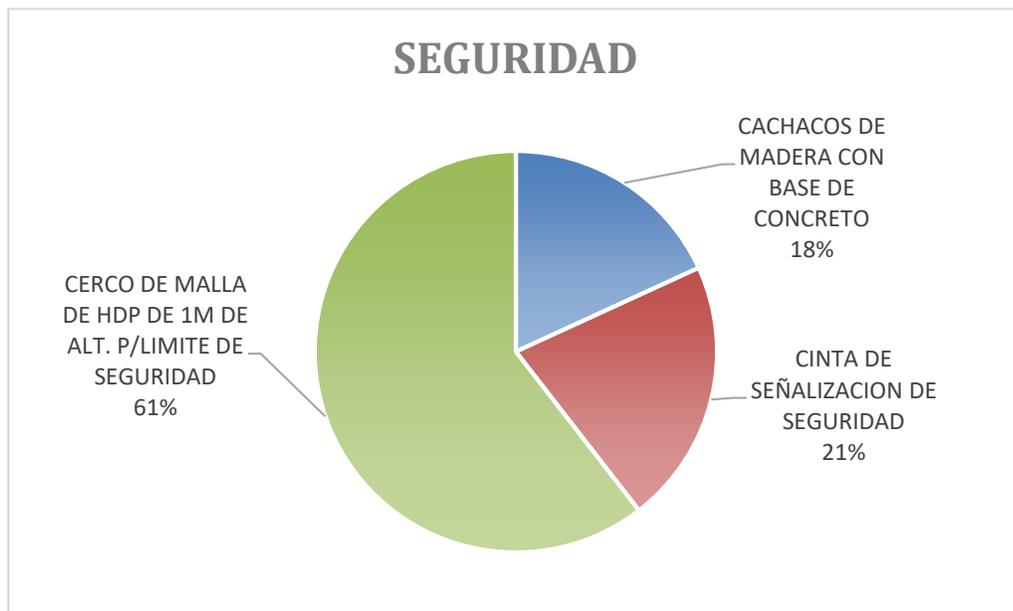


*Nota.* En la presente figura se aprecia los materiales utilizados para la instalación de redes de alcantarillado en el proyecto de saneamiento básico en la ciudad de Nueva Cajamarca, donde se puede apreciar en mayor

incidencia el uso de Tubería de PVC UF ISO 4435 S-25 de 160mm – 450mm, esto se debe a que gran porcentaje de las redes de alcantarillado se encuentran enterradas entre 1.20m – 3.00m de profundidad; también se aprecia los materiales utilizados en conexiones para los domicilios (cajas de registro de 030mx0.60m con su respectiva tapa y las cachimbas incluidos los codos de PVC de 160mm x 45°).  
Elaboración propia.

### Figura 8

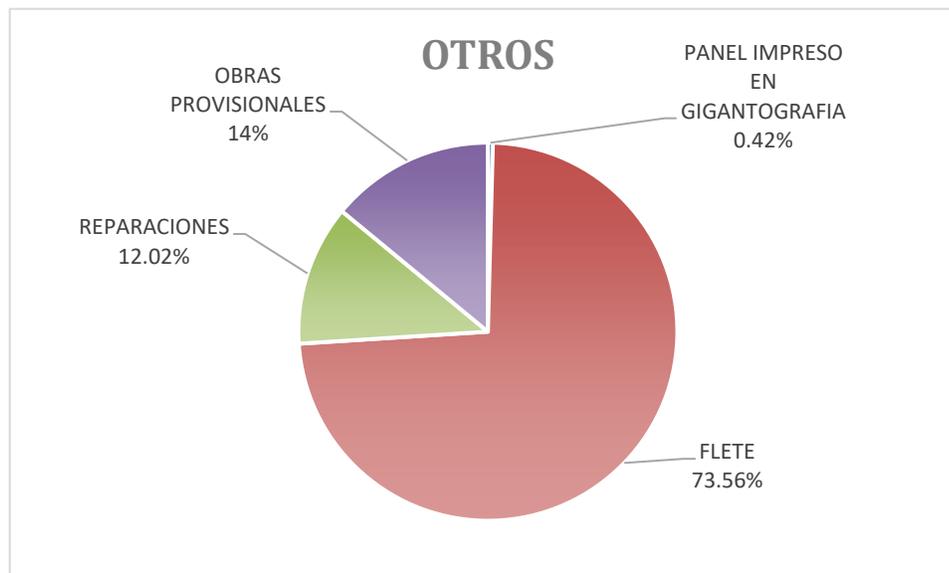
*Materiales para seguridad.*



*Nota.* En la presente figura se aprecia los materiales utilizados para la seguridad en instalación de redes de alcantarillado en el proyecto de saneamiento básico en la ciudad de Nueva Cajamarca; se puede apreciar que los mayores porcentajes de incidencia están en las mallas y cintas de seguridad, esto ya que se necesita cercar toda el área de trabajo a fin de evitar accidentes a personas ajenas a la obra. Elaboración propia.

## Figura 9

### Otros materiales.

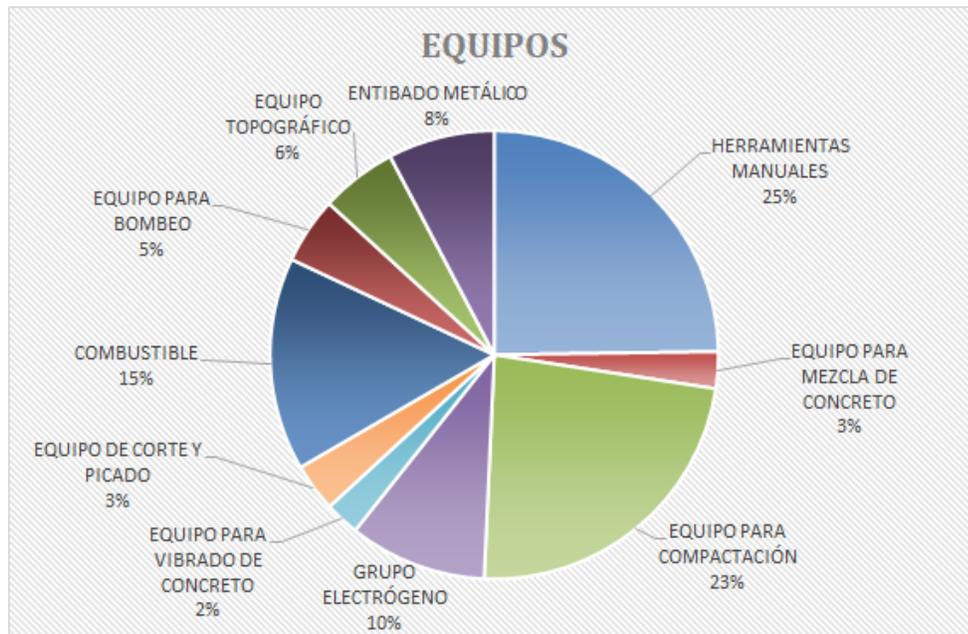


*Nota.* En la presente figura se aprecia los materiales utilizados de manera indirecta en la instalación de redes de alcantarillado en el proyecto de saneamiento básico en la ciudad de Nueva Cajamarca; se puede apreciar que la mayor incidencia lo tiene el flete con un 73.56% (des costo destinado para estos materiales). Elaboración propia.

En cuanto a la maquinaria pesada y equipo liviano; se dotó de la maquinaria y equipo adecuado a las labores que se realizaron; cuando los trabajos eran en zanjas poco profundas, se utilizó retroexcavadora y minicargador (sujeto al tipo de terreno, en terreno saturado se utilizó minicargador con oruga), en excavaciones profundas, se utilizó excavadora y retroexcavadora (hacía las funciones del minicargador) y mini rodillo (para la compactación del relleno). Por otro lado, a cada cuadrilla se le dotó del equipamiento adecuado, vibroapisonadores (compactación de relleno en zanjas poco profundas), motobombas y dragas. Esto garantizó que los trabajos fueron realizados siguiendo los procesos constructivos adecuados y se vieron reflejados en las revisiones de los tramos de redes (no se encontraron deformaciones en el alineamiento de estas).

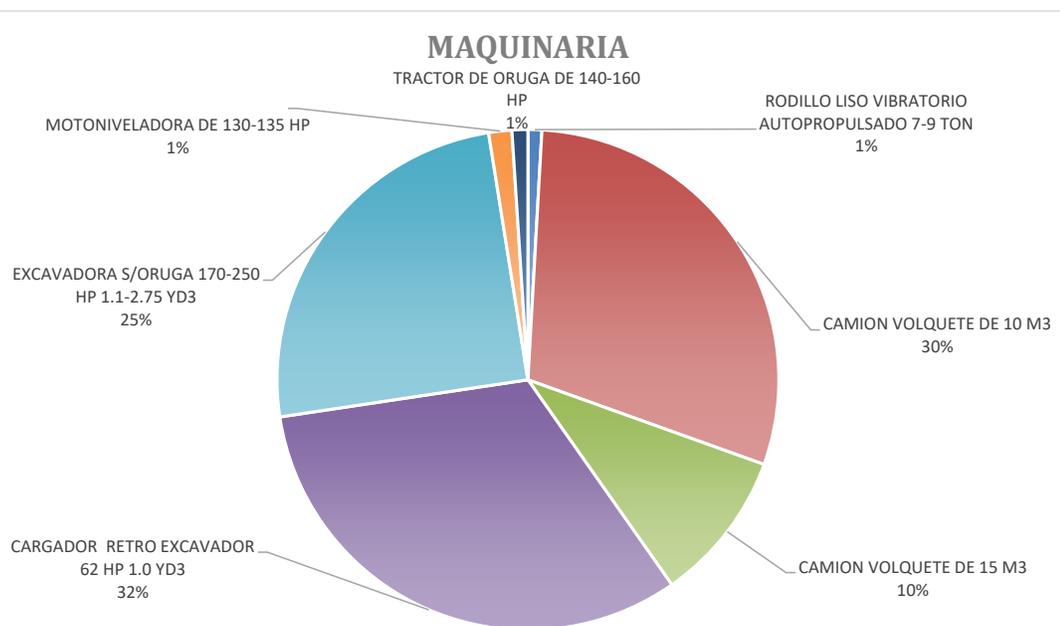
**Figura 10**

*Equipos y herramientas manuales.*



*Nota.* En la presente figura se aprecia los equipos y herramientas utilizados en la instalación de redes de alcantarillado en el proyecto de saneamiento básico en la ciudad de Nueva Cajamarca; se puede apreciar que la mayor incidencia esté en el uso de las herramientas manuales, el cual tiene un porcentaje de 25% (del costo destinado para la utilización de equipos), seguido de los equipos utilizados para el proceso de compactación de zanjas en capas 23% (del costo destinado para la utilización de equipos); también se muestra el uso de entibados metálicos, el cual tiene un porcentaje de incidencia del 8% (del costo destinado para la utilización de equipos). Elaboración propia.

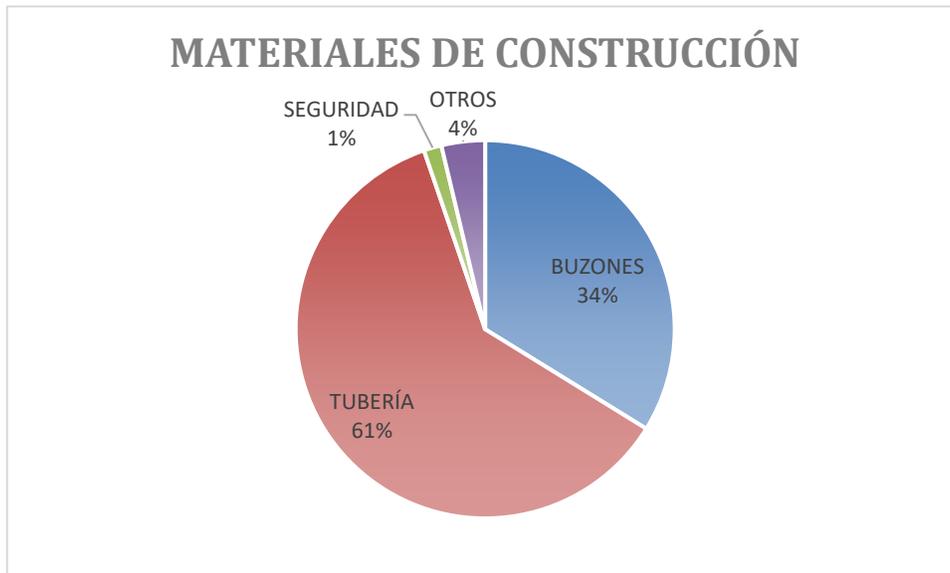
**Figura 11**  
*Maquinaria.*



*Nota.* En la presente figura se aprecia la maquinaria utilizada en la instalación de redes de alcantarillado en el proyecto de saneamiento básico en la ciudad de Nueva Cajamarca; se puede apreciar que la mayor incidencia esté en el uso de retroexcavadora, el cual tiene un porcentaje de 32% (del costo destinado para la utilización de maquinaria), esto se debe a que las excavaciones en su mayoría están a 1.20m – 3.0mm de profundidad. Elaboración propia.

## Figura 12

*Materiales por componentes.*



*Nota.* En la presente figura se aprecia la agrupación de los materiales utilizados por cada componente en instalación de redes de alcantarillado en el proyecto de saneamiento básico en la ciudad de Nueva Cajamarca; se puede apreciar que los componentes con mayor incidencia son tubería y buzones con 61% y 34% respectivamente. Elaboración propia.

## **7. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA / INSTITUCIÓN**

Desde el puesto en que laboré en Consorcio San Martín en cual está encargada de la supervisión del proyecto “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON CONEXIONES DOMICILIARIAS EN LA CIUDAD DE NUEVA CAJAMARCA – RIOJA – SAN MARTÍN”, ser partícipe de varias reuniones de trabajo en los cuales se tomaron acuerdos de nivel técnico en bien de la ejecución del proyecto.

Los aportes más resaltantes a la empresa fueron, en las reuniones técnicas, pude aportar algunas propuestas de solución ante los problemas puntuales suscitados en la realización de los trabajos en campo; las alternativas de solución como técnico de campo estaban orientadas a la correcta ejecución del proyecto en bien de garantizar el correcto funcionamiento del proyecto cuando sea puesto al servicio de la población.

Como parte de mis funciones de asistente técnico, pude aportar dentro de la oficina pude ser partícipe y aportar en la elaboración de los informes de y valorizaciones mensuales, los cuales se elaboraban fuera del horario habitual de labores. Como profesional joven y al estar más en contacto con la tecnología pude contribuir con la elaboración de un archivo en el aplicativo Hojas de Cálculo de Google, en el cual se podían registrar en tiempo real los trabajos en campo, los metrados realmente ejecutados, de tal manera que estos registros servían para realizar la conciliación de metrados en los informes mensuales; la información que se registraba en este archivo on line, fueron, avances diarios (longitud, tipo y diámetro de tubería instalada por tramo), buzones, conexiones domiciliarias, pruebas hidráulicas y registro de muestras de concreto.

Por otro lado, se realizó la actualización de planos, tanto de redes de agua potable y de alcantarillado, esto para marcar los avances diarios y para que puedan ser corroborados con los datos ingresados en el archivo on line del Hoja de Cálculo de Google, en este aspecto pedí que los avances sean marcados en los planos diariamente y esto fue de vital ayuda para corroborar los metrados de valorizaciones. Los planos fueron pegados en una pared visible y accesible de la oficina de tal manera que facilite el marcado diario de los avances.

Para promover los lazos de amistad y de fomentar un grato ambiente laboral dentro de la organización, con el respaldo del supervisor de obra, se implementaron en las reuniones de inicio de semana, que se haga un conversatorio con todos los involucrados en el trabajo, de tal manera que se pueda ver los errores y corregirlos.

## 8. CONCLUSIONES

En la presente investigación se determinó la relación entre evaluación de los procesos constructivos y ejecución del sistema de alcantarillado del proyecto de saneamiento básico en la ciudad de Nueva Cajamarca, 2023. Según Gálvez (2019), manifestó que el buen funcionamiento de un saneamiento básico, es la consecuencia de la aplicación de los procesos constructivos adecuados los cuales están basados en y cumplen las más exigentes normas de calidad. Además, Moscairo y Valdivia (2019), indican que, para la aplicación correcto de los procesos constructivos en la instalación de un sistema de saneamiento básico, en primer lugar, es necesario que los profesionales sean los primeros en conocer los procesos adecuados, además de conocer y aplicar herramientas de planeamiento y control en obra, esto para no afectar los rendimientos en la productividad (no entregar a tiempo los recursos requeridos para determinadas actividades). Por lo tanto, se concluyó que, para realizar los correctos procesos constructivos, se contó con mano de obra calificada, materiales adecuados, así como también se contó con la maquinaria y equipos adecuado a las actividades que se realizaron en la instalación de redes en el proyecto de saneamiento básico en la ciudad de Nueva Cajamarca.

Así mismo en la actual investigación, se determinó la relación entre la mano de obra en la evaluación de los procesos constructivos y ejecución del sistema de alcantarillado del proyecto de saneamiento básico en la ciudad de Nueva Cajamarca, 2023. Según Botero (2002), manifestó que las cuadrillas en una determinada actividad, están compuestas por personal especializados en las actividades que ejecuta dicha cuadrilla, además manifestó que el rendimiento de la mano de obra se puede ver afectado por el clima, economía, equipamiento y ambiente laboral. Además, Alcántara y Briones (2019), indican que, de un buen diseño en las redes de saneamiento básico, se podrá determinar los correctos procesos constructivos a utilizar en su ejecución, lo que trae consigo la elección de mano de obra calificada para ejecutar el proyecto. Por lo tanto, se concluyó que, para la actual investigación el uso de la mano de obra represento un 34.04% del proceso constructivo, por otro lado, mayor incidencia de mano de obra estuvo en los peones, los cuales representaron el 64% en la ejecución de las redes de alcantarillado, esto con la dirección del topógrafo y operario en sus respectivas cuadrillas los cuales tienen un porcentaje de incidencia del 3% y 13% respectivamente.

También, en la actual investigación, se determinó la relación entre los materiales de construcción en la evaluación de los procesos constructivos y ejecución del sistema de alcantarillado del proyecto de saneamiento básico en la ciudad de Nueva Cajamarca, 2023. Según Arias et al. (2010) manifestaron que, los materiales de construcción, son aquellos que forman parte del proceso constructivo, los cuales tienen las características requeridas para un determinado proyecto en ejecución. Además, Barboza y Rivera (2019) plantean que, al diseñar redes de agua potable y saneamiento, indican que, es necesario seguir los procesos de diseños adecuados, los cuales traerán consigo la buena elección de los materiales de construcción utilizados en la ejecución de los proyectos, de esta manera se garantiza que el proyecto tenga la durabilidad para el cual fue diseñado. Por lo tanto, se concluyó que, los materiales de construcción de las redes de alcantarillado en el sistema de saneamiento básico de la ciudad de Nueva Cajamarca, representaron el 38.38% del proceso constructivo total; por otro lado, dentro de los materiales de construcción fueron incluidos los materiales para seguridad y obras provisionales (Otros), los cuales representan el 1% y 4% respectivamente del total de materiales utilizados en la ejecución de las redes de alcantarillado. En la instalación de las redes de alcantarillado se tuvieron dos componentes, buzones (representó el 34% de los materiales) y tubería (representó el 61% de los materiales), dentro de estos los de mayor incidencia fueron el uso de tubería en sus diferentes clases y diámetros, además del uso de cemento en la construcción de buzones, dados, medias cañas y solaques de los mismos.

Por último, en la actual investigación, determinó la relación entre la maquinaria y equipos en la evaluación de los procesos constructivos y ejecución del sistema de alcantarillado del proyecto de saneamiento básico en la ciudad de Nueva Cajamarca. Gómez (2005), manifestó que, el uso de la maquinaria y tecnología adecuada en los procesos de producción, permiten la reducción de tiempos en los procesos constructivos, además de aumentar la producción y la calidad de la misma. Además, Rodríguez (2018) plantea que, al realizar el diseño de un sistema de saneamiento básico, indica que, para realizar correctamente los estudios básicos es necesario contar con los equipos adecuados, de tal manera que con estos se puedan obtener resultados fiables, del mismo modo se debería contar con maquinaria y equipos adecuados durante el proceso constructivo, de tal manera que se garantice la correcta ejecución del proyecto. Por lo tanto, se concluyó que, los materiales de construcción de las redes de alcantarillado en el sistema de saneamiento básico de la

ciudad de Nueva Cajamarca, representaron el 27.58% del proceso constructivo total; por otro lado; para la correcta evaluación de esta dimensión se la dividió en dos, la primera maquinaria y la segunda equipos y herramientas, en los cuales el uso de maquinaria dentro de esta dimensión representa el 78.02% y el uso de equipos y herramientas, representa el 21.98%; dentro del uso de maquinaria, la maquinaria de mayor incidencia es la retroexcavadora con 32%, esto se debe a que las excavaciones en su mayoría fueron a 1.20m-3.00m de profundidad; por otro lado el equipo de mayor incidencia es el equipo de compactación con un 23%, lo cual es reflejó en los correctos procesos de compactación seguidos en la instalación de las redes de alcantarillado.

## 9. RECOMENDACIONES

Se recomienda que todos los involucrados en los procesos constructivos de redes de alcantarillado en los sistemas de saneamiento, tengan los conocimientos adecuados en el manejo de herramientas de planeamiento y control de obra, así como también conocer el lugar donde se ejecutarán los proyectos; esto con el fin de dar seguimiento y dotar de todas las herramientas necesarias a todos los involucrados, de tal manera que no se altere la buena aplicación de los procesos constructivos.

La selección de mano de obra, deberá darse de tal manera que se busque a las personas ideales para los trabajos encomendados, se deberá buscar personas que cuenten con la experiencia adecuada a fin de que se vea reflejado en la correcta realización de los trabajos, esto para garantizar que el proyecto funcione adecuadamente y por ende cumplir con los plazos establecidos para su culminación.

Los materiales que se utilizaran deben contar con los estándares de calidad que están plasmadas en el proyecto, se debe hacer un correcto seguimiento de los controles de calidad en todas las fases del proyecto en ejecución de tal manera que el producto final (obra concluida) no presente deficiencias y sea de beneficio para la población. Muchas marcas ofertan sus productos (materiales de construcción), se deberá cotizar estos productos en diversas marcas, escogiendo el de menos costo sin sacrificar su calidad.

En la actualidad, existen una gran cantidad de maquinaria, puede ser para comprar o alquilar. Las tarifas de alquiler son variadas, el encargado de contratar la maquinaria deberá conocer las características de la maquinaria y equipos a utilizar en el proyecto de tal manera que se contrate o compre la maquinaria adecuada y que esta trabaje todo lo más que pueda en la ejecución del proyecto evitando tener tiempos muertos en maquinaria.

## 10. REFERENCIAS

- Alcántara, W. K. & Briones, Q. J. A. (2019). *Diseño definitivo de las redes de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias del centro poblado Chacupe Alto-distrito de La Victoria-provincia de Chiclayo-Departamento de Lambayeque.*
- Alsén, K. W. & Jenssen, P. D. (2004). *Ecological Sanitation-for mankind and nature.*
- Araujo, A. D. M. (2018). *Metodología de tratamiento de procesos constructivos para disminuir el impacto ambiental en la ejecución de viviendas en la región Tacna, 2017.* <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/623/Araujo-Anco-Diego.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arboleda, L. S. A. (2014). *Análisis de productividad, rendimientos y consumo de mano de obra en procesos constructivos, elemento fundamental en la planeación.* [Universidad Nacional de Colombia].  
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/51745>
- Arias, O. F. G. (1999). *El Proyecto de investigación: guía para su elaboración.* Episteme.
- Barboza, B. J. J. & Rivera, M. M. J. (2019). *Mejoramiento, Ampliación Del Servicio De Agua Potable Y Creación Del Servicio De Saneamiento Básico De Los Caseríos Alto Milagro Y Alto San José, Distrito De San Ignacio, Provincia De San Ignacio – Cajamarca.*
- Bernardo, M., Heras, I., Valls, J. & Casadesús, M. (2015). *Gestión de la calidad y excelencia empresarial: Pasado, presente y futuro.*
- Boreto, B. L. F.. (2002). *Análisis de Rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción.* <http://redalyc.uaemex.mx>
- Centro de estudios y experimentación de obras públicas - CEDEX. (2007). *Guía técnica sobre redes de saneamiento y drenaje urbano.* Ministerio de Medio Ambiente.  
<https://cpage.mpr.gob.es/producto/guia-tecnica-sobre-redes-de-saneamiento-y-drenaje-urbano-2/>
- Cladera, A. & Etxeberria, M. (2007). *Tecnologías y materiales de construcción para el desarrollo.* <https://www.researchgate.net/publication/260189867>

- Colmenares, L., Valderrama, Y., Jaimes, R. & Colmenares, K. (2015). *Control de materiales como herramienta de gestión de costos en empresas manufactureras*.  
<https://www.redalyc.org/journal/5530/553057362004/html/>
- Córdova, H. J. C., & Martínez, C. O. A. (2018). *Propuesta de un proceso de planeamiento y control de la producción, basado en la gestión por procesos y estandarización del proceso productivo para mejorar la productividad de las Mype del sector lácteo en la provincia de Cajamarca* [Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].  
<https://doi.org/10.19083/tesis/625580>
- Decreto Supremo N° 023-2005 - Vivienda. (2005). *TUO del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento, Ley N° 26338*. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. <https://www.gob.pe/institucion/otass/normas-legales/1788325-023-2005-vivienda>
- Enshassi, A., Choudhry, R. M. & Alqumboz, A. (2009). Quality and safety in the palestinian construction industry *Calidad y seguridad en la industria de la construcción en Palestina*. In *Revista Ingeniería de Construcción* (Vol. 24, Issue 1).  
[www.ing.puc.cl/ric](http://www.ing.puc.cl/ric)
- Fiallos, E. J. E. (2014). *Diseño del alcantarillado sanitario combinado y tratamiento de aguas servidas del sector de Langos San Andrés parroquia El Rosario cantón Guano provincia de Chimborazo*. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/12119>
- Gutiérrez, P. H. & Vara, S. R. (2009). *Control estadístico de calidad y control sigma*. McGRAW-HILL/Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C. & Baptista, L. M. del P. (2014). *Metodología de la investigación*.
- Hernández, S. R., & Mendoza, T. C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGRAW-HILL Interamericana Editores, S.A. de C. V.
- Herrera, V. C. A., & Boreto, B. L. F. (2002). *Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción de viviendas de interés social*. Escuela de Ingeniería de Antioquia.

- INEI. (2020). *Perú: Formas de acceso al agua y saneamiento básico*.  
[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin\\_agua\\_junio2020.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_junio2020.pdf)
- Leiva, U. C. A. (2015). *Estudio comparativo técnico-económico de la red de alcantarillado convencional y condominal en el AA.HH Pamplona Alta, Sector Las Américas*.
- Moscairo, C. J. B. & Valdivia, D. R. V. (2019). *Mejoramiento de la productividad en proyectos de saneamiento básico rural; caso de estudio: Construcción de casetas sanitarias ejecutados por la empresa SICMA S.A.C. en la región de Puno durante los periodos 2016 – 2017* [Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)].  
<http://hdl.handle.net/10757/625897>
- Municipalidad Distrital de Nueva Cajamarca. (2017). *Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en la ciudad de Nueva Cajamarca, Rioja - San Martín*.
- Norma Técnica CE.040. (2021). *NORMA TÉCNICA CE.040 DRENAJE PLUVIAL*.  
[www.gob.pe/vivienda](http://www.gob.pe/vivienda)
- Norma Técnica OS.070. (2009). *NORMA TÉCNICA OS.070 REDES DE AGUAS RESIDUALES*.
- Oblitas, D. L. (2010). *Servicios de agua potable y saneamiento en el Perú: beneficios potenciales y determinantes de éxito*.
- Organización Mundial de la Salud. (2020). *Saneamiento*. OMS.  
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/sanitation>
- Palella, S. S. & Martins, P. F. (2006). *Metodología de la investigación cuantitativa*. Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (FEDUPEL).
- Rodríguez, J. I. Y. (2018). *Propuesta de diseño del sistema de saneamiento básico en el caserío de Huayabas – Parcoy – Pataz – La Libertad, 2017*.  
<https://hdl.handle.net/11537/12891>
- Rovira, S. (2021). *Tecnologías digitales para un nuevo futuro*. Naciones Unidas.  
[www.cepal.org/apps](http://www.cepal.org/apps)
- Spuhler, D. & Gensch, R. (2020). *Gestión sostenible de los recursos hídricos y saneamiento*.  
<https://sswm.info/es/taxonomy/term/2657/sanitation-systems>

## **11 ANEXOS**

ANEXO 1: Contrato supervisión de obra.

**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVA CAJAMARCA**  
PROVINCIA DE RIOJA - SAN MARTÍN "PRIMER DISTRITO ANDINO AMAZÓNICO DEL PERÚ"  
*"Experiencia y Juventud Rumbo al Desarrollo"*  
**CONTRATO DE SUPERVISIÓN DE OBRA N° 237-2019-MDNC**

AS N° 009-2018-MDNC-CS, primera convocatoria derivada del CP N° 001-2018-MDNC/CS

SUPERVISIÓN DE LA OBRA: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON CONEXIONES DOMICILIARIAS EN LA CIUDAD DE NUEVA CAJAMARCA, DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA – RIOJA – SAN MARTÍN", código SNIP N° 322711 y Código Único de Inversiones N° 2300077

Conste por el presente documento, la Contratación del Servicio de Consultoría de Supervisión de La Obra: **MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON CONEXIONES DOMICILIARIAS EN LA CIUDAD DE NUEVA CAJAMARCA – RIOJA SAN MARTÍN**, código SNIP N° 322711 y Código Único de Inversiones N° 2300077; que celebran de una parte **LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVA CAJAMARCA** con RUC N° 20178500083, con domicilio en el Jr. Huallaga Esq. con Jr. Bolognesi N° 103 del Distrito de Nueva Cajamarca, debidamente representada por su Gerente Municipal Lic. JORGE LUIS SANDOVAL LOZANO, identificado con DNI N° 27676404, por designación de facultades administrativas contenidas en Resolución de Alcaldía N° 083-2019-A/MDNC, a quien en adelante se denominará LA ENTIDAD y de la otra parte: **EL CONSORCIO SAN MARTIN** (integrado por las empresas: i) **ODICIO ASAYAC NIXON FRANKLIN**, con RUC N° 10001046191, ii) **REGNER ALFONSO BASURCO JIMENEZ**, con RUC N° 10081918711, y iii) **ARANA CONSULTORES SAC** con RUC N° 20131039507), debidamente representado por su representante Legal común Sr. **OSCAR CHICLOTE AQUINO**, identificado con DNI N° 44564858, con domicilio común en Carretera Tarapoto – Yurimaguas KM 1.8 condominio Villa Solote A Banda de Shilcayo - San Martín – Tarapoto – San Martín, quienes autentificaron sus firmas ante el Notario Público de Lima, el Sr. Elard Wilfredo VILCA MONTEAGUDO de fecha 17 de setiembre de 2019, a quien en adelante se le denominará "EL CONTRATISTA" en los términos y condiciones siguientes:

**CLÁUSULA PRIMERA: ANTECEDENTES**  
Con fecha 13 de setiembre de 2019, el comité del procedimiento, adjudicó la buena pro de la Adjudicación Simplificada N° 009-2018-MDNC-CS, primera convocatoria derivada del CONCURSO PÚBLICO N° 001-2018/MDNC/CS - Contratación SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA SUPERVISIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON CONEXIONES DOMICILIARIAS EN LA CIUDAD DE NUEVA CAJAMARCA - RIOJA - SAN MARTÍN, código SNIP N° 322711 y Código Único de Inversiones N° 2300077, al CONSORCIO SAN MARTIN (integrado por las empresas: i) ODICIO ASAYAC NIXON FRANKLIN, ii) REGNER ALFONSO BASURCO JIMENEZ y iii) ARANA CONSULTORES SAC), cuyos detalles e importe constan en los documentos integrantes del presente contrato.

**CLÁUSULA SEGUNDA: OBJETO**  
El presente contrato tiene por objeto la contratación del servicio de consultoría de obra para la SUPERVISIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON CONEXIONES DOMICILIARIAS EN LA CIUDAD DE NUEVA CAJAMARCA - RIOJA - SAN MARTIN" código SNIP N° 322711 y Código Único de Inversiones N° 2300077.

**CLÁUSULA TERCERA: MONTO CONTRACTUAL.**  
El monto total del presente contrato asciende a la suma de **S/ 6'016,910.49 (SEIS MILLONES DIECISÉIS MIL NOVECIENTOS DIEZ CON 49/100 SOLES)** incluido el Impuesto General a las Ventas (IGV).

Este monto comprende el costo del servicio de consultoría de obra, todos los tributos, seguros, transporte, inspecciones, pruebas y, los costos laborales conforme la legislación vigente, así como cualquier otro concepto que pueda tener incidencia sobre la ejecución del servicio de consultoría de obra materia del presente contrato.

**CONSORCIO SAN MARTIN**  
**OSCAR CHICLOTE AQUINO**  
DNI N° 44564858  
REPRESENTANTE COMÚN

**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVA CAJAMARCA**  
OFICINA DE PRESUPUESTO

**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVA CAJAMARCA**  
SERVICIO DE ADMINISTRACIÓN FINANCIERA

**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVA CAJAMARCA**  
GIDUR

**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVA CAJAMARCA**  
ASESORÍA JURÍDICA

**Nueva Cajamarca Progresista y Emprendedora Ciudad**  
Esq. Jr. Huallaga con Bolognesi N° 103 Nueva Cajamarca



# MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVA CAJAMARCA

PROVINCIA DE RIOJA - SAN MARTÍN "PRIMER DISTRITO ANDINO AMAZÓNICO DEL PERÚ"

*"Experiencia y Juventud Rumbo al Desarrollo"*

## CLÁUSULA CUARTA: DEL PAGO

LA ENTIDAD se obliga a pagar la contraprestación a EL CONTRATISTA en SOLES, en periodos mensuales según tarifa mensual presentado en la oferta económica, luego de la recepción formal y completa de la documentación correspondiente, según lo establecido en el artículo 149 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado. De acuerdo al siguiente detalle:

NÚMERO DE PAGOS	MONTO
(mes 1)	S/ 250,704.60
(mes 2)	S/ 250,704.60
(mes 3)	S/ 250,704.60
(mes 4)	S/ 250,704.60
(mes 5)	S/ 250,704.60
(mes 6)	S/ 250,704.60
(mes 7)	S/ 250,704.60
(mes 8)	S/ 250,704.60
(mes 9)	S/ 250,704.60
(mes 10)	S/ 250,704.60
(mes 11)	S/ 250,704.60
(mes 12)	S/ 250,704.60
(mes 13)	S/ 250,704.60
(mes 14)	S/ 250,704.60
(mes 15)	S/ 250,704.60
(mes 16)	S/ 250,704.60
(mes 17)	S/ 250,704.60
(mes 18)	S/ 250,704.60
(mes 19)	S/ 250,704.60
(mes 20)	S/ 250,704.60
(mes 21)	S/ 250,704.60
(mes 22)	S/ 250,704.60
(mes 23)	S/ 250,704.60
(mes 24)	S/ 250,704.60
Liquidación de Obra	00.00
Monto total	S/ 6'016,910.49

Para tal efecto, el responsable de otorgar la conformidad de la prestación deberá hacerlo en un plazo que no excederá de los veinte (20) días de producida la recepción.

LA ENTIDAD debe efectuar el pago dentro de los quince (15) días calendario siguiente a la conformidad de los servicios, siempre que se verifiquen las condiciones establecidas en el contrato para ello.

En caso de retraso en el pago por parte de LA ENTIDAD, salvo que se deba a caso fortuito o fuerza mayor, EL CONTRATISTA tendrá derecho al pago de intereses legales conforme a lo establecido en el artículo 39 de la Ley de Contrataciones del Estado y en el artículo 149 de su Reglamento, los que se computan desde la oportunidad en que el pago debió efectuarse.

## FACTURACIÓN Y CONTABILIDAD:

Los consorciados, acuerdan designar a la empresa ODICIO ASAYAC NIXON FRANKLIN con RUC 10001046191, para que facture en representación del consorciado lo concerniente al servicio realizado a la ENTIDAD, según la Cláusula Octava del contrato privado de consorcio.

## CLÁUSULA QUINTA: DEL PLAZO DE LA EJECUCIÓN DE LA PRESTACIÓN

El plazo de ejecución del presente contrato es de SETECIENTOS VEINTE (720) días calendario, el mismo que se computa desde la fecha que se cumplan las condiciones para el



CONSORCIO SAN MARTÍN  
OSCAR CHICLOTE AQUINO  
REPRESENTANTE LEGAL  
DNI N° 44564858

Nueva Cajamarca Progresista y Emprendedora Ciudad

Exp. de Huallaga con Bolanos N° 103 Nueva Cajamarca



# MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVA CAJAMARCA

PROVINCIA DE RIOJA - SAN MARTÍN "PRIMER DISTRITO ANDINO AMAZÓNICO DEL PERÚ"

*"Experiencia y Juventud Rumbo al Desarrollo"*

inicio de ejecución de obras:

El inicio del plazo de ejecución de obra comienza a regir desde el día siguiente de que se cumplan las siguientes condiciones:

1. Que la Entidad notifique al contratista quien es el inspector o el supervisor, según corresponda;
2. Que la Entidad haya hecho entrega total o parcial del terreno o lugar donde se ejecuta la obra, según corresponda;
3. Que la Entidad provea el calendario de entrega de los materiales e insumos que, de acuerdo con las Bases, hubiera asumido como obligación;
4. Que la Entidad haya hecho entrega del expediente técnico de obra completo, en caso éste haya sido modificado con ocasión de la absolución de consultas y observaciones;
5. Que la Entidad haya otorgado al contratista el adelanto directo, en las condiciones y oportunidad establecidas en el artículo 156 del Reglamento.

### **CLÁUSULA SEXTA: PARTES INTEGRANTES DEL CONTRATO**

El presente contrato está conformado por las bases integradas, la oferta ganadora, así como los documentos derivados del procedimiento de selección que establezcan obligaciones para las partes.

### **CLÁUSULA SÉTIMA: GARANTÍAS**

EL CONTRATISTA entregó al perfeccionamiento del contrato la declaración jurada acogiéndose a los beneficios de la Ley 28015 – Ley de Promoción y Formalización de la Micro y Pequeña Empresa al amparo de lo dispuesto en el artículo 126 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado N° 30225, EL CONTRATISTA, opta que, como garantía de fiel cumplimiento, la entidad le retenga el diez por ciento (10%) del monto del Contrato original.

La retención se efectuará durante la primera mitad del número total de pagos a realizarse, de forma prorrateada, con cargo a ser devuelto a la finalización del mismo. La cantidad que es equivalente al diez por ciento (10%) del monto del contrato original, la misma que deberá mantenerse vigente hasta el consentimiento de la Liquidación final, de acuerdo al siguiente:

NUMERO DE PAGOS	MONTO A RETENER
Primer pago (mes 1)	S/ 50,140.92
Segundo Pago (mes 2)	S/ 50,140.92
Tercer Pago (mes 3)	S/ 50,140.92
Cuarto Pago (mes 4)	S/ 50,140.92
Quinto Pago (mes 5)	S/ 50,140.92
Sexto Pago (mes 6)	S/ 50,140.92
Séptimo Pago (Mes 7)	S/ 50,140.92
Octavo pago (Mes 8)	S/ 50,140.92
Noveno Pago (Mes 9)	S/ 50,140.92
Decimo Pago (Mes 10)	S/ 50,140.92
Undécimo Pago (Mes 11)	S/ 50,140.92
Duodécimo Pago (Mes 12)	S/ 50,140.92
<b>MONTO TOTAL A RETENER</b>	<b>S/ 601,691.05</b>

### **CLÁUSULA OCTAVA: EJECUCIÓN DE GARANTÍAS POR FALTA DE RENOVACIÓN**

LA ENTIDAD puede solicitar la ejecución de las garantías cuando EL CONTRATISTA no cumpliera con las cláusulas del contrato.

### **CLÁUSULA NOVENA: ADELANTO DIRECTO**

"LA ENTIDAD otorgará UN adelanto directo por el un máximo del 20% del contrato original del monto del contrato original.

EL CONTRATISTA debe solicitar el adelanto directo dentro de ocho (08) días calendarios



  
 OSCAR CHICLOTE AQUINO  
 NI N° 44564853  
 REPRESENTANTE COMUNITARIO



# MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVA CAJAMARCA

PROVINCIA DE RIOJA - SAN MARTÍN "PRIMER DISTRITO ANDINO AMAZÓNICO DEL PERÚ"

*"Experiencia y Juventud Rumbo al Desarrollo"*

siguientes a la suscripción del contrato, adjuntando a su solicitud la garantía por adelantado, mediante una CARTA FIANZA acompañada del comprobante de pago correspondiente. Vencido dicho plazo no procede la solicitud.

LA ENTIDAD debe entregar el monto solicitado dentro de siete (07) días calendarios siguientes a la presentación de la solicitud del contratista.

### CLÁUSULA DÉCIMA: CONFORMIDAD DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO

La conformidad de la prestación del servicio se regula por lo dispuesto en el artículo 143 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado. La conformidad será otorgada por Gerencia de Infraestructura Desarrollo Urbano Rural de la MDNC.

De existir observaciones, LA ENTIDAD debe comunicar las mismas a EL CONTRATISTA, indicando claramente el sentido de estas, otorgándole un plazo para subsanar no menor de cinco (5) ni mayor de veinte (20) días, dependiendo de la complejidad. Si pese al plazo otorgado, EL CONTRATISTA no cumpliera a cabalidad con la subsanación, LA ENTIDAD puede resolver el contrato, sin perjuicio de aplicar las penalidades que correspondan, desde el vencimiento del plazo para subsanar.

Este procedimiento no resulta aplicable cuando las consultorías manifiestamente no cumplan con las características y condiciones ofrecidas, en cuyo caso LA ENTIDAD no otorga la conformidad, según corresponda, debiendo considerarse como no ejecutada la prestación, aplicándose las penalidades respectivas.

### CLÁUSULA UNDÉCIMA: DECLARACIÓN JURADA DEL CONTRATISTA

EL CONTRATISTA declara bajo juramento que se compromete a cumplir las obligaciones derivadas del presente contrato, bajo sanción de quedar inhabilitado para contratar con el Estado en caso de incumplimiento.

### CLÁUSULA DUODÉCIMA: RESPONSABILIDAD POR VICIOS OCULTOS

La conformidad del servicio por parte de LA ENTIDAD no enerva su derecho a reclamar posteriormente por defectos o vicios ocultos, conforme a lo dispuesto por los artículos 40 de la Ley de Contrataciones del Estado y 146 de su Reglamento.

El plazo máximo de responsabilidad del contratista es de 01 año contado a partir de la conformidad otorgada por LA ENTIDAD.

### CLÁUSULA DÉCIMA TERCERA: PENALIDADES

SI EL CONTRATISTA incurre en retraso injustificado en la ejecución de las prestaciones objeto del contrato, LA ENTIDAD le aplica automáticamente una penalidad por mora por cada día de atraso, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Penalidad Diaria} = \frac{0.10 \times \text{Monto}}{F \times \text{Plazo en días}}$$

Donde:

**F = 0.25**

Tanto el monto como el plazo se refieren, según corresponda, al contrato vigente o ítem que debió ejecutarse o en caso que estos involucren obligaciones de ejecución periódica, a la prestación parcial que fuera materia de retraso.

Se considera justificado el retraso, cuando EL CONTRATISTA acredite, de modo objetivamente sustentado, que el mayor tiempo transcurrido no le resulta imputable. Esta calificación del retraso como justificado no da lugar al pago de gastos generales de ningún tipo, conforme el artículo 33 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.



CONSORCIO SAN MARTÍN  
OSCAR CHICLOTE AQUINO  
REPRESENTANTE LEGAL  
DNI N° 44564858

*Nueva Cajamarca Progresista y Emprendedora Ciudad*

Esq. Jr. Huallaga con Bolognesi N° 103 Nueva Cajamarca

Tel: 043 556411 Telefax: 043 556307



# MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVA CAJAMARCA

PROVINCIA DE RIOJA - SAN MARTÍN "PRIMER DISTRITO ANDINO AMAZÓNICO DEL PERÚ"

"Experiencia y Juventud Rumbo al Desarrollo"

Adicionalmente a la penalidad por mora se aplicará la siguiente penalidad:

Otras penalidades			
N°	Supuestos de aplicación de penalidad	Forma de cálculo	Procedimiento
1	En caso culmine la relación contractual entre el contratista y el personal ofertado y la Entidad no haya aprobado la sustitución del personal por no cumplir con las experiencias y calificaciones del profesional a ser reemplazado.	0.5 UIT por cada día de ausencia del personal.	Según informe del Jefe de la División de Obras de la Entidad.
2	Cuando el Supervisor presente en forma extemporánea los informes de avance de obra, de conformidad del expediente Técnico, liquidación de obra, dentro del plazo establecido en las bases, la Ley y el Reglamento.	0.5 UIT por cada día de retraso.	Según informe del Jefe de la División de Obras de la Entidad.
3	Cuando la Supervisión tramita la valoración de avance de obra, ampliaciones de plazo (de ser el caso), adicionales, (de ser el caso) y otros con documentación sustentatorio faltante que perjudique su trámite normal, sin perjuicio de las responsabilidades que le puedan derivar a la Supervisión por dicha demora.	0.50 UIT por cada documento faltante.	Según informe del Jefe de la División de Obras de la Entidad.
4	EL SUPERVISOR utilizará el personal calificado especificado en su Propuesta Técnica, no estando permitido cambios del personal profesional, salvo por razones de caso fortuito o fuerza mayor debidamente comprobadas, en tal sentido de no corresponder dicha justificación se aplicará la penalidad por cada profesional cambiado.	0.50 UIT por cada profesional faltante.	Según informe del Jefe de la División de Obras de la Entidad.
5	Por la no presencia del Ingeniero Supervisor de Obra	0.50 UIT por día de falta.	Según informe del Jefe de la División de Obras de la Entidad.

Estas penalidades se deducen de los pagos a cuenta o del pago final, según corresponda; o si fuera necesario, se cobrará del monto resultante de la ejecución de la garantía de fiel cumplimiento.

Estos dos tipos de penalidades pueden alcanzar cada una un monto máximo equivalente al diez por ciento (10%) del monto del contrato vigente, o de ser el caso, del ítem que debió ejecutarse. Cuando se llegue a cubrir el monto máximo de la penalidad por mora o el monto máximo para otras penalidades, de ser el caso, LA ENTIDAD puede resolver el contrato por incumplimiento.

### **CLÁUSULA DÉCIMA CUARTA: RESOLUCIÓN DEL CONTRATO**

Cualquiera de las partes puede resolver el contrato, de conformidad con el numeral 32.3 del artículo 32 y artículo 36 de la Ley de Contrataciones del Estado, y el artículo 135 de su Reglamento. De darse el caso, LA ENTIDAD procederá de acuerdo a lo establecido en el artículo 136 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

### **CLÁUSULA DÉCIMA QUINTA: RESPONSABILIDAD DE LAS PARTES**

Cuando se resuelva el contrato por causas imputables a algunas de las partes, se debe resarcir los daños y perjuicios ocasionados, a través de la indemnización correspondiente. Ello no obsta la aplicación de las sanciones administrativas, penales y pecuniarias a que dicho incumplimiento diere lugar, en el caso que éstas correspondan.

Lo señalado precedentemente no exime a ninguna de las partes del cumplimiento de las demás obligaciones previstas en el presente contrato.



CONSORCIO SAN MARTÍN  
OSCAR CHICLOTE AQUINO  
REPRESENTANTE COMÚN  
DNI N° 41664896



# MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVA CAJAMARCA

PROVINCIA DE RIOJA - SAN MARTÍN "PRIMER DISTRITO ANDINO AMAZÓNICO DEL PERÚ"

*"Experiencia y Juventud Rumbo al Desarrollo"*



CONSORCIO SAN MARTÍN  
OSCAR CHICLOTE AQUINO  
Nº 4454858  
REPRESENTANTE COMÚN

### **CLÁUSULA DÉCIMA SEXTA: ANTICORRUPCIÓN**

EL CONTRATISTA declara y garantiza no haber, directa o indirectamente, o tratándose de una persona jurídica a través de sus socios; integrantes de los órganos de administración, apoderados, representantes legales, funcionarios, asesores o personas vinculadas a las que se refiere el artículo 248-A, ofrecido, negociado o efectuar, cualquier pago o, en general, cualquier beneficio o incentivo ilegal en relación al contrato.

Asimismo, el CONTRATISTA se obliga a conducirse en todo momento, durante la ejecución del contrato, con honestidad, probidad, veracidad e integridad y de no cometer actos ilegales o de corrupción, directa o indirectamente o a través de sus socios, accionistas, participacionistas, integrantes de los órganos de administración, apoderados, representantes legales, funcionarios, asesores y personas vinculadas a las que se refiere el artículo 248-A.

Además, EL CONTRATISTA se compromete a comunicar a las autoridades competentes, de manera directa y oportuna, cualquier acto o conducta ilícita o corrupta de la que tuviera conocimiento; y adoptar medidas técnicas, organizativas y/o de personal apropiadas para evitar los referidos actos o prácticas.

### **CLÁUSULA DÉCIMA SÉTIMA: MARCO LEGAL DEL CONTRATO**

Sólo en lo no previsto en este contrato, en la Ley de Contrataciones del Estado y su Reglamento, en las directivas que emita el OSCE y demás normativa especial que resulte aplicable, serán de aplicación supletoria las disposiciones pertinentes del Código Civil vigente, cuando corresponda, y demás normas de derecho privado.

### **CLÁUSULA DÉCIMA OCTAVA: SOLUCIÓN DE CONTROVERSIAS**

Al fin de prevenir y/o resolver eficientemente las controversias que surjan desde el inicio del plazo de ejecución de la obra, hasta la recepción total de la misma, se dispondrá de una Junta de Resolución de Disputas, integrada por tres (03) miembros de acuerdo a lo previsto en los artículos 205; 206; 207; 208; 209; 210; 211; 212 y 213 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado.

Las controversias que surjan entre las partes durante la ejecución del contrato se resuelven mediante conciliación o arbitraje, según el acuerdo de las partes.

Cualquiera de las partes tiene derecho a iniciar el arbitraje a fin de resolver dichas controversias dentro del plazo de caducidad previsto en los artículos 122; 146; 152; 168; 170; 177; 178; 179 y 180 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado o, en su defecto, en el numeral 45.2 del artículo 45 de la Ley de Contrataciones del Estado.

El arbitraje será institucional y resuelto por UN TRIBUNAL ARBITRAL conformado por 03 árbitros. LA ENTIDAD propone las siguientes instituciones arbitrales:

- Tribunal de Organismo Supervisor de Contrataciones del Estado.
- Tribunal Arbitral de la Cámara de Comercio, Producción y Turismo de San Martín.

Facultativamente, cualquiera de las partes tiene el derecho a solicitar una conciliación dentro del plazo de caducidad correspondiente, según lo señalado en el artículo 183 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, sin perjuicio de recurrir al arbitraje, en caso no se llegue a un acuerdo entre ambas partes o se llegue a un acuerdo parcial. Las controversias sobre nulidad del contrato solo pueden ser sometidas a arbitraje.

El Laudo arbitral emitido es inapelable, definitivo y obligatorio para las partes desde el momento de su notificación, según lo previsto en el numeral 45.8 del artículo 45 de la Ley de Contrataciones del Estado.

Nueva Cajamarca Progresista y Emprendedora Ciudad



# MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVA CAJAMARCA

PROVINCIA DE RIOJA - SAN MARTÍN "PRIMER DISTRITO ANDINO AMAZÓNICO DEL PERÚ"

*"Experiencia y Juventud Rumbo al Desarrollo"*



### CLÁUSULA DÉCIMA NOVENA: FACULTAD DE ELEVAR A ESCRITURA PÚBLICA

Cualquiera de las partes puede elevar el presente contrato a Escritura Pública corriendo con todos los gastos que demande esta formalidad.

### CLÁUSULA VIGÉSIMA: DOMICILIO PARA EFECTOS DE LA EJECUCIÓN CONTRACTUAL

Las partes declaran el siguiente domicilio para efecto de las notificaciones que se realicen durante la ejecución del presente contrato:

Domicilio de la Entidad : Jr. Bolognesi N° 103 del distrito de Nueva Cajamarca, Rioja, San Martín.

Domicilio del Contratista : Carretera Tarapoto – Yurimaguas KM 1.8 condominio Villa Sol Lote A Banda de Shilcayo - San Martín – Tarapoto – San Martín.

La variación del domicilio aquí declarado de alguna de las partes debe ser comunicada a la otra parte, formalmente y por escrito, con una anticipación no menor de quince (15) días calendario. De acuerdo con las bases integradas, la oferta y las disposiciones del presente contrato, las partes lo firman por duplicado en señal de conformidad en la ciudad de Nueva Cajamarca a los veinticuatro días del mes de septiembre del año 2019.



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVA CAJAMARCA

*Jorge Luis Sandoval Jozano*  
GERENTE MUNICIPAL

La Entidad

*Oscar Chicote Aquino*  
CONSORCIO SAN MARTÍN  
OSCAR CHICLOTE AQUINO

NI N° 44564858  
REPRESENTANTE COMÚN

El Contratista



**ANEXO 2:** *Panel fotográfico del proceso constructivo.*

**Figura 13**

*Excavación para la instalación de buzón.*



*Nota:* En la presente fotografía se aprecia la excavación en terreno saturado para la instalación de buzón. Elaboración propia.

**Figura 14**

*Colocación de armadura de acero en buzones.*



*Nota:* En la presente fotografía se aprecia la colocación de armadura de acero para la instalación de buzón in situ. Elaboración propia.

## Figura 15

*Encofrado metálico para buzones*



*Nota:* En la presente fotografía se la verificación de encofrado metálico a ser utilizado en la instalación de buzón in situ. Elaboración propia.

## Figura 16

*Vaceo de concreto y extracción de muestras del mismo.*



*Nota:* En la actual fotografía se aprecia el vaceo de concreto en instalación de buzón, así mismo la toma de muestras de concreto. Elaboración propia.

## Figura 17

*Instalación de buzón prefabricado.*



*Nota:* En la presente fotografía se aprecia la instalación de buzón prefabricado en terreno saturado. Elaboración propia.

## Figura 18

*Proceso de compactación por capas en relleno compactado.*



*Nota:* En la actual fotografía se aprecia el proceso de compactación en excavación para la instalación de buzón. Elaboración propia.

## Figura 19

*Tubería para ser instalada en las redes de alcantarillado.*



*Nota:* En la presente fotografía se aprecia la inspección de tubería a ser utilizada en la ejecución de las redes de alcantarillado. Elaboración propia.

## Figura 20

*Excavación para la instalación de tubería en redes de alcantarillado.*



*Nota:* En la presente fotografía se aprecia la excavación en terreno saturado para la colocación de tubería en las redes de alcantarillado. Elaboración propia.

## Figura 21

*Nivelación de fondo de zanja.*



*Nota:* En la presente fotografía se aprecia la nivelación de fondo de zanja para la colocación de tubería en redes de alcantarillado, además en uso de entibados metálicos en las excavaciones. Elaboración propia.

## Figura 22

*Colocación de cama de apoyo en terreno saturado.*



*Nota:* En la actual fotografía se aprecia el uso de piedra chancada de 1/2", como cama de apoyo en terreno saturado. Elaboración propia.

### Figura 23

*Instalación de tubería en redes de alcantarillado.*



*Nota:* En la presente fotografía se aprecia la colocación de arena como protección de tubería. Elaboración propia.

### Figura 24

*Nivelación de tubería.*



*Nota:* En la presente fotografía se aprecia la nivelación de tubería, además del uso de piedra chancada de 1/2" como cama de apoyo. Elaboración propia.

## Figura 25

### *Alineamiento de tubería.*



*Nota:* En la presente fotografía se aprecia el proceso de alineamiento de tubería, además del uso de arena como cama de apoyo en terreno normal. Elaboración propia.

## Figura 26

### *Instalación de tubería y uso de entibados metálicos.*



*Nota:* En la presente fotografía se aprecia la instalación de tubería con cama de apoyo en terreno saturado, además del uso de motobomba para controlar el agua en la zanja. Elaboración propia.

## Figura 27

*Instalación de tubería en redes de alcantarillado.*



*Nota:* En la presente fotografía se la instalación de tubería en terreno normal, así como el uso de arena como cama de apoyo. Elaboración propia.

## Figura 28

*Colocación de material de protección (arena) a la tubería.*



*Nota:* En la presente fotografía se aprecia la colocación de arena sobre la tubería, material de protección a la misma. Elaboración propia.

### **Figura 29**

*Colocación de dado de concreto en la unión tubería – buzón.*



*Nota:* En la actual fotografía se aprecia la ejecución del dado de anclaje tubería - buzón. Elaboración propia.

### **Figura 30**

*Compactación de zanjas.*



*Nota:* En la presente fotografía se aprecia el proceso de compactación en zanjas profundas en la instalación de redes de alcantarillado. Elaboración propia.

### Figura 31

*Ensayo de densidad de campo en rellenos.*



*Nota:* En la presente fotografía se aprecia la ejecución del ensayo de densidad de campo mediante el cono de arena en los rellenos de las zanjas. Elaboración propia.

### Figura 32

*Prueba hidráulica en redes de alcantarillado.*



*Nota:* En la presente fotografía se aprecia la prueba hidráulica en las redes de alcantarillado. Elaboración propia.

**ANEXO 3: Cantidades Mano de Obra.**

**Tabla 13**

*Cantidades Mano de Obra.*

<b>MANO DE OBRA</b>				
<b>Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CAPATAZ	hh	27,763.07	26.30	730,168.65
OPERARIO	hh	109,255.13	21.91	2,393,779.95
OFICIAL	hh	42,650.15	17.55	748,510.12
PEON	hh	525,550.49	15.82	8,314,208.79
TECNICO DIBUJANTE	hh	3,051.16	21.91	66,850.97
TOPOGRAFO	hh	24,102.36	22.85	550,738.90
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	51,598.92	22.85	1,179,035.43
OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	34,170.98	22.85	780,806.85
<b>TOTAL, MANO DE OBRA</b>				<b>14,764,099.66</b>

*Nota:* En la presente tabla se aprecia las cantidades utilizadas de recursos humanos, así como los costos de los mismos en el proceso constructivo de las redes de alcantarillado. Elaboración propia.

**ANEXO 4: Cantidades Equipos.**

**Tabla 14**

*Cantidades de Equipos*

<b>EQUIPOS</b>				
<b>Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			651,332.52

SIERRA CIRCULAR	hm	2,812.90	5.00	14,064.49
MEZCLADORA DE CONCRETO T. TAMBOR 18 HP -7 P3	hm	4,089.21	17.00	69,516.56
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA DE 4HP	hm	37,134.68	16.50	612,722.14
COMPRESORA NEUMATICA DE 87 HP - 250-330 PCM	hm	3,396.99	77.00	261,568.04
MARTILLO NEUMATICO DE 25-29 KG	hm	6,210.27	6.00	37,261.61
VIBRADOR DE CONCRETO 3/4- 2" INCL. COMBUSTIBLE	hm	4,089.21	16.00	65,427.32
MOTOBOMBA DE 4X4" INCL. MANGUERA DE 4"	hm	4,546.38	25.00	113,659.52
CORTADORA ELECTRICA	hm	1,406.64	28.50	40,089.25
COMBUSTIBLE	%EQ			403,885.76
MOTOBOMBA DE 6"X6" INCL. MANGUERA DE 6"	hm	345.66	36.00	12,443.93
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 TON	hm	862.75	96.50	83,255.55
MIRAS Y JALONES	hm	7,869.82	2.00	15,739.64
NIVEL DE INGENIERO	hm	6,728.82	7.50	50,466.15

TEODOLITO APROXIM. 1"	hm	7,869.82	10.00	78,698.19
ZARANDA VIBRATORIA	hm	1,818.60	55.00	100,023.14
CAMION VOLQUETE DE 10 M3	hm	12,277.14	225.00	2,762,357.58
CAMION GRUA	hm	362.84	166.00	60,231.87
CAMION VOLQUETE DE 15 M3	hm	3,726.89	245.00	913,087.24
CARGADOR RETRO EXCAVADOR 62 HP 1.0 YD3	hm	21,182.87	129.00	2,732,590.69
CARGADOR S/LLANTA 100-115 HP, 2.0-2.35 YD3	hm	1,875.06	153.00	286,883.64
EXCAVADORA DE 115 A 165 HP	hm	376.07	222.00	83,487.30
EXCAVADORA S/ORUGA 115-165 HP 1.5 YD3	hm	6,137.20	222.00	1,362,457.85
EXCAVADORA S/ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 YD3	hm	123.58	321.00	39,669.44
TRACTOR DE ORUGA DE 190-240 HP	hm	1,929.78	349.50	674,457.55
MOTONIVELADORA DE 130-135 HP	hm	739.17	188.00	138,964.15
TRACTOR DE ORUGA DE 140-160 HP	hm	376.07	253.41	95,299.59

EXTENSIÓN C/ PANEL DE ENTIBADO METÁLICO 3.5 X 1.5M Y ACCESORIOS (CONECTORES, HUSILLOS, APOYOS, BULONES)	hm	7,562.34	13.60	102,847.87
CAJA C/ PANEL DE ENTIBADO METÁLICO 3.5 X 2.4 X M Y ACCESORIOS (CONECTORES, HUSILLOS, APOYOS, BULONES)	hm	5,069.48	19.60	99,361.77

**TOTAL, EQUIPOS**

**11,961,850.34**

*Nota:* En la presente tabla se aprecia las cantidades de los equipos y maquinarias, así como los costos de los mismos. Elaboración propia.

**ANEXO 5: Cantidades Materiales.**

**Tabla 15**

*Cantidades Materiales*

<b>MATERIALES</b>				
<b>Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	2,599.33	4.50	11,697.00
CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	1,375.87	4.50	6,191.43
CLAVOS 4"	kg	2,676.50	4.50	12,044.27
CLAVOS 3"	kg	73.95	4.50	332.78
ALAMBRE NEGRO N°16	kg	3,908.82	4.50	17,589.69
FIERRO Fy=4200 Kg/cm2	kg	69,707.30	2.70	188,209.70
ARENA FINA	m3	94.59	50.00	4,729.74
YESO (BOLSA DE 25 KG)	bls	22,506.81	12.00	270,081.76
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	5,839.32	70.00	408,752.27
ARENA GRUESA	m3	6,211.44	50.00	310,571.92
ARENA GRUESA PARA RELLENO DE ZANJA	m3	22,820.00	23.02	525,316.40
USO POR MATERIAL DE CANTERA NARANJILLO	m3	4,123.94	2.50	10,309.85
USO POR MATERIAL DE CANTERA NUEVO EDEN	m3	88,930.98	2.50	222,327.44

USO POR MATERIAL DE CANTERA TUPAC AMARU	m3	18,930.52	2.50	47,326.29
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	90,793.22	23.50	2,133,640.66
CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL	5,460.31	28.20	153,980.84
PERNO HEXAGONAL DE 1/2"x8" CON TUERCA Y ARANDELA	und	48.00	10.50	504.00
PERNO HEXAGONAL DE 1/2"x3" CON TUERCA Y ARANDELA	und	9,172.49	2.50	22,931.23
PEGAMENTO PLASTICO PVC GLN	gln	19.50	105.54	2,058.03
PANEL IMPRESO EN GIGANTOGRAFIA	m2	105.00	25.00	2,625.00
PRUEBAS DE RESISTENCIA DE CONCRETO	und	308.00	60.00	18,480.00
ENCOFRADO METALICO PARA BUZON	m2	31,879.72	20.00	637,594.40
LUBRICANTE PARA TUBERIA DE PVC U.F	gln	1,454.57	30.80	44,800.86
FLETE TRANSPORTE DE TUBERIA LIMA-NUEVA CAJAMARCA	%MT			430,212.88
HORMIGON	m3	4.50	25.00	112.50
AGUA	m3	32,639.38	7.50	244,795.38
TIZA	BOL	4,003.59	10.00	40,035.93
MOVILIZACION DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS A LA OBRA	GLB	1.00	25,000.00	25,000.00
MADERA TORNILLO CEPILLADA	p2	84,393.44	4.50	379,770.49
MADERA EUCAPILTO D=4", L=6M	und	12.00	40.00	480.00
MADERA PARA ENCOFRADO	p2	15,732.40	4.50	70,795.80
MADERA TRYPLAY DE 4' X 8' X 6MM	pln	382.19	34.50	13,185.46
PINTURA ESMALTE P/ TRAFICO	gln	305.75	60.00	18,344.98
TUBERIA DE HE. DUCTIL K-7 DE 250MM	m	214.20	189.53	40,597.33
TUBERIA DE HE. DUCTIL K-7 DE 300MM	m	30.00	212.29	6,368.70
CACHIMBA 45° DE PVC UF P/DSAGUE DE 200MM A 160MM	und	8,150.00	32.03	261,044.50
TUBERIA DE PVC UF ISO 4422 C-7.5 DN 110 MM	m	175.00	16.16	2,828.00

TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 ALCANTARILLADO DN 160MM	m	58,761.50	16.24	954,286.76
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S- 25 ALCANTARILLADO DN 200MM	m	141,076.89	22.43	3,164,354.54
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S- 25 ALCANTARILLADO DN 250MM	m	2,749.38	35.04	96,338.24
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S- 25 ALCANTARILLADO DN 315MM	m	430.13	56.07	24,117.28
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S- 25 ALCANTARILLADO DN 355MM	m	666.10	71.15	47,393.09
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S- 25 ALCANTARILLADO DN 400MM	m	508.92	128.40	65,345.71
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S- 25 ALCANTARILLADO DN 450MM	m	988.49	160.44	158,593.50
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 ALCANTARILLADO DN 630MM	m	7,685.76	360.89	2,773,712.84
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S- 20 ALCANTARILLADO DN 400MM	m	287.58	157.57	45,313.35
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S- 20 ALCANTARILLADO DN 450MM	m	2,030.85	199.31	404,768.91
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S- 20 ALCANTARILLADO DN 630MM	m	85.49	447.42	38,249.94
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S- 20 ALCANTARILLADO DN 200MM	m	2,110.26	28.16	59,425.03
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S- 20 ALCANTARILLADO DN 250MM	m	299.01	44.16	13,204.24
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S- 16.7 ALCANTARILLADO DN 250MM	m	501.40	51.69	25,917.57
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S- 16.7 ALCANTARILLADO DN 315MM	m	73.32	81.76	5,994.27
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S- 16.7 ALCANTARILLADO DN 355MM	m	1,229.92	104.44	128,453.16
TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S- 16.7 ALCANTARILLADO DN 400MM	m	193.23	132.12	25,529.28

TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 S-16.7 ALCANTARILLADO DN 450MM	m	573.20	199.03	114,083.00
ANILLOS DE JEBE P/TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 DN 160MM	und	9,698.50	3.92	38,018.12
ANILLOS DE JEBE P/TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 DN 200MM	und	23,632.83	4.65	109,892.66
ANILLOS DE JEBE P/TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 DN 250MM	und	585.89	8.84	5,179.24
ANILLOS DE JEBE P/TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 DN 315MM	und	83.09	14.89	1,237.25
ANILLOS DE JEBE P/TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 DN 355MM	und	312.94	18.64	5,833.12
ANILLOS DE JEBE P/TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 DN 400MM	und	163.35	27.37	4,470.97
ANILLOS DE JEBE P/TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 DN 450MM	und	592.94	38.44	22,792.74
ANILLOS DE JEBE P/TUBERIA DE PVC UF ISO 4435 DN 630MM	und	1,282.63	94.46	121,157.51
TUBERIA PVC C-10 D= 1/2"	m	8,000.00	1.80	14,400.00
MARCO DE FFDO D= 0.60M TAPA DE CONCRETO ARMADO	und	2,722.00	265.10	721,602.20
CAJA DE REG. DE CONCRETO P/DESAGUE DE 0.30X0.60M C/TAPA	und	8,150.00	60.00	489,000.00
CERCO DE MALLA DE HDP DE 1M DE ALT. P/LIMITE DE SEGURIDAD	m	152,874.85	1.00	152,874.85
CACHACOS DE MADERA CON BASE DE CONCRETO	und	4,586.25	10.00	45,862.46
REGLA DE MADERA	p2	4,261.79	2.50	10,654.47
FORRO CON TUBERIA DE POLIETILENO DE 4"	m	4,430.00	6.50	28,795.00
CONSTRUCCION PROVISIONAL PARA OFICINAS DE INSPECCION Y CONTROL DE OBRAS	m2	60.00	85.00	5,100.00
CONSTRUCCION PROVISIONAL PARA ALMACEN, DEPOSITO DEL CAMPAMENTO	m2	250.00	85.00	21,250.00
CONSTRUCCION PROVISIONAL PARA GUARDIANA	m2	15.00	85.00	1,275.00

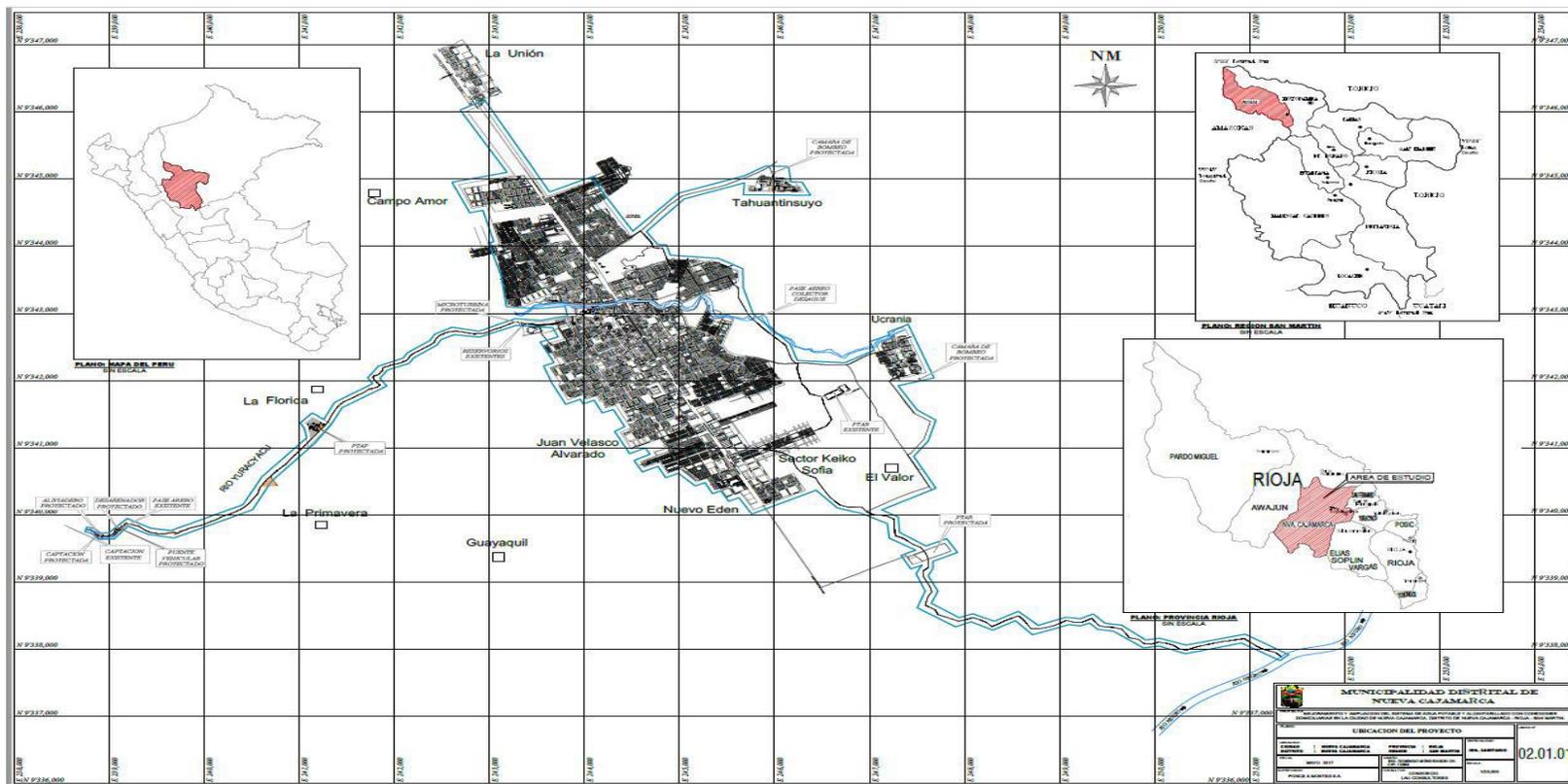
CONSTRUCCION PROVISIONAL PARA SERVICIOS DE DUCHAS Y	m2	30.00	85.00	2,550.00
CONSTRUCCION PROVISIONAL DE TANQUE DE AGUA DE 2M3 PARA LA OBRA	und	1.00	950.00	950.00
CONSTRUCCION PROVISIONAL PARA COMEDORES Y VESTUARIOS	m2	100.00	85.00	8,500.00
PUERTA DE 4.00 X 2.40M	und	2.00	3500.00	7,000.00
CONSTRUCCION PROVISIONAL DE CERCO PERIMETRICO DEL CAMPAMENTO	m	400.00	100.00	40,000.00
CINTA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD	m	135,105.15	0.40	54,042.06
<b>TOTAL, MATERIALES</b>				<b>16,643,185.86</b>

*Nota:* En la presente tabla se aprecia las cantidades de los materiales, así como los costos de los mismos en el proceso constructivo de las redes de alcantarillado. Elaboración propia.

*ANEXO 6: Plano de ubicación del proyecto.*

**Figura 33**

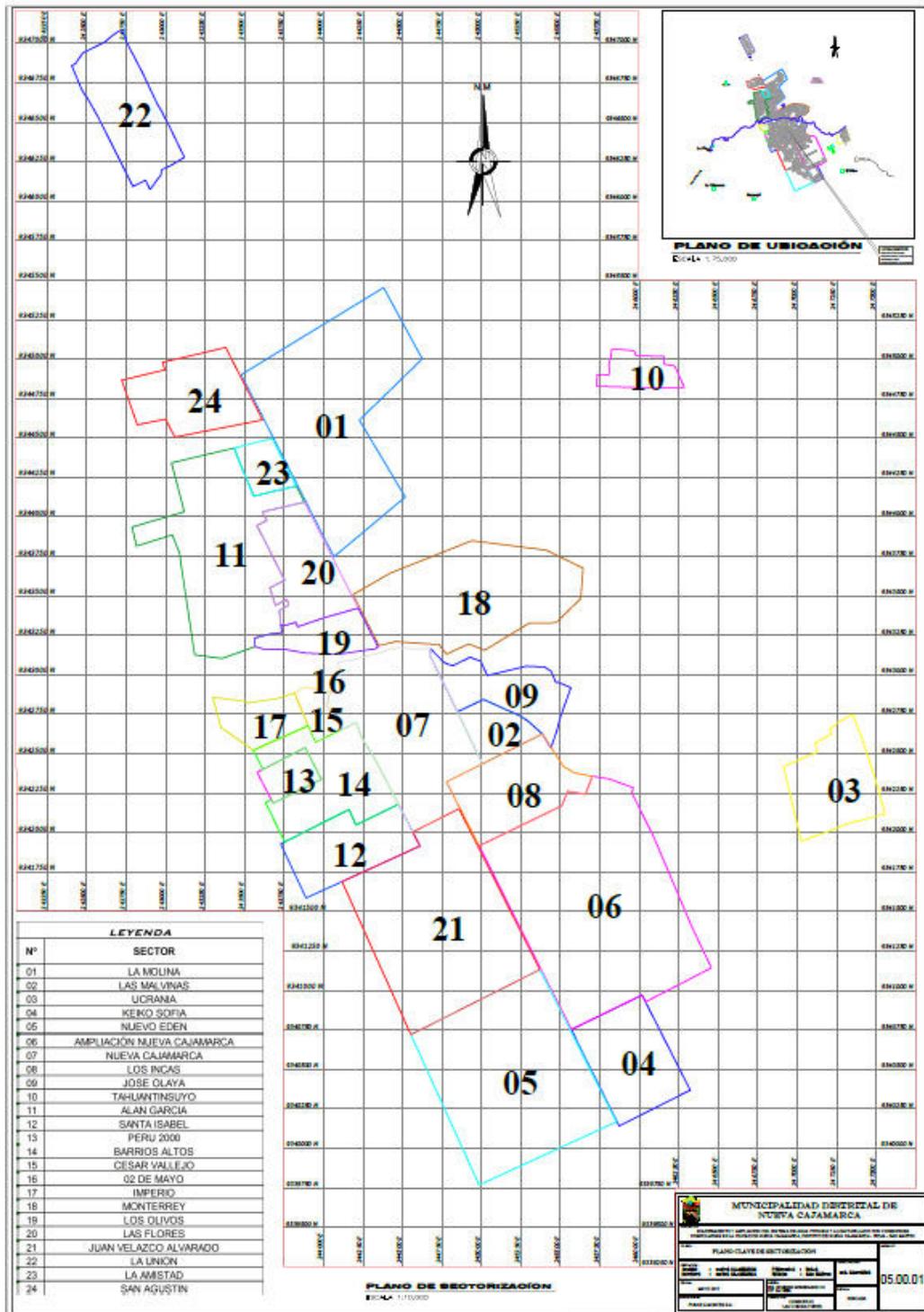
*Plano de ubicación del proyecto.*



ANEXO 7: Plano de sectorización.

Figura 34

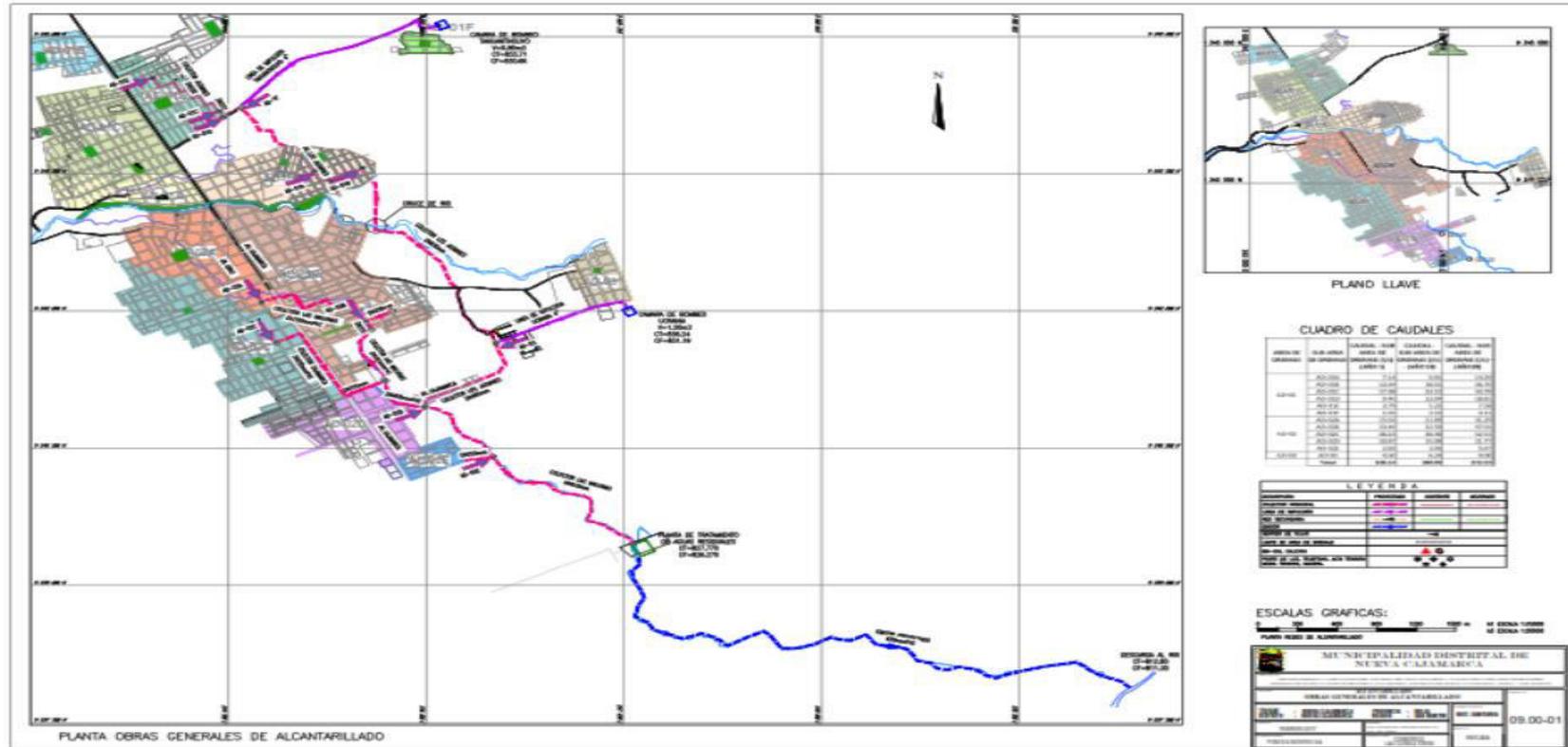
Plano de sectorización.



**ANEXO 8:** *Plano de general de redes de alcantarillado.*

**Figura 35**

*Plano general de redes de alcantarillado*





**ANEXO 10:** *Matriz de operacionalización de variables.*

**Tabla 16**

*Matriz de operacionalización de variables*

Variables	Dimensiones	Indicadores	Pregunta	
Procesos constructivos	Mano de obra	Rendimiento	La mano de obra realiza sus actividades a tiempo	
			La mano de obra cumple con las metas establecidas	
		Eficiencia y eficacia	La mano de obra es eficiente en sus tareas encomendadas	
			La mano de obra es eficaz en sus actividades encomendadas	
	Materiales de construcción	Calidad	La cálibra de los materiales es la adecuada	
			Los materiales cumplen con lo que dicen los certificados de calidad	
		Costos	Los costos de los materiales de construcción son los adecuados	
			Los costos de los materiales de construcción están acorde al presupuesto	
			Potencia	La potencia de la maquinaria y equipo es la requerida
				La maquinaria y equipos elegidos cumplen con las características para los trabajos destinados
Maquinaria y equipo	Versatilidad	La maquinaria y equipos cumplen con llegar al lugar de los trabajos		
		La maquinaria y equipos son fáciles de maniobrar en el lugar de trabajo		
	Índice de enfermedades	El índice de enfermedades altas es producto del deficiente sistema de alcantarillado		
		Las enfermedades gastrointestinales son producto del deficiente sistema de alcantarillado		
Sistema de alcantarillado	Salud	Mejoramiento de la salud	Con la ejecución del sistema de alcantarillado mejorará la salud de la población	

		El mejoramiento de la salud se verá mejorada a futuro con un adecuado sistema de alcantarillado Se mejorará la calidad de vida de los usuarios
Demanda	Usuarios	Con la demanda actual el sistema de alcantarillado cumple para satisfacer las necesidades de los usuarios
	Descargas	Las descargas de la población van a un lugar adecuado Con el sistema de alcantarillado se derivará para tratamiento las descargas de la población
Presupuesto	Metrados	La longitud de la tubería es la adecuada Se calcularon las cantidades adecuadas
	Costos	El costo está conforme de lo establecido Se comprarán materiales de calidad

---