



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TITULO DE LA INVESTIGACIÓN:  
“SANEAMIENTO – SISTEMA DE REDES COLECTORES DE AGUAS  
RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE ACOPALCA, DISTRITO  
DE HUARI - ANCASH”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO O GRADO ACADEMICO DE:  
INGENIERO CIVIL.**

**PRESENTADO POR:  
AYALA MORALES NANCY VIOLETA**

**ASESOR  
RIVER SOLORZANO ESPINOZA  
ING. INGENIERO CIVIL**

**LIMA, JULIO 2019**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo va dedicado, en primer lugar, a Dios quien me dio la sabiduría para escoger esta vocación y la fuerza necesaria para seguir adelante y no desfallecer en el camino por llegar al éxito.

A toda mi familia, en especial, a mis padres que son y siempre serán manantial de amor, respeto y comprensión; por darme el apoyo suficiente en cada momento de mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad ALAS PERUANAS y a la Facultad de Ingeniería Civil.

Igual manera es menester reconocer el esfuerzo, la dedicación, la generosidad de conocimientos impartidos desde las aulas universitarias, y por los valores morales que estarán presentes en mí para toda la vida.

A mis padres, que sin su apoyo moral y económico no hubiera sido posible la culminación de este trabajo.

## RESUMEN

El presente trabajo de suficiencia Profesional tiene por finalidad realizar el recálculo durante la ejecución de la obra y verificar los datos del expediente técnico para así garantizar el mejor funcionamiento del “SISTEMA DE REDES COLECTORES DE AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE ACOPALCA, DISTRITO DE HUARI – ANCASH”. Con este proyecto se mejorará la calidad de vida de los pobladores del Centro Poblado de Acopalca, satisfaciendo una de las necesidades importantísimas dentro de su desarrollo y salubridad; así mismo permitirá mejorar el medio ambiente y posibilitará disminuir los riesgos de enfermedades infectocontagiosas y la mortalidad infantil.

La planta de tratamiento existente se encuentra en el centro de la ciudad y tiene como objetivo la instalación de tuberías PVC UF ISO 4435 200MM S-25 y construcción de buzones o cajas de inspección. El proyecto consta de 940 m de instalación de tuberías de redes colectores y 43 buzones o cajas de inspección. Verificando los planos y haciendo un levantamiento topográfico, el tramo consta desde la planta de tratamiento sector PISHPIPAMPA, hasta la planta de tratamiento proyectado sector CHIWIRAGRA.

## **ABSTRACT**

The purpose of this work of Professional Sufficiency is to perform the recalculation during the execution of the work and verify the data of the technical file in order to guarantee the best functioning of the "SYSTEM OF NETWORKS COLLECTORS OF WASTEWATER IN THE CENTER OF ACOPALCA, HUARI DISTRICT - ANCASH ". With this project, the quality of life of the inhabitants of the Acopalca Town Center will be improved, satisfying one of the most important needs within its development and health; It will also improve the environment and make it possible to reduce the risks of infectious diseases and infant mortality.

The existing treatment plant is located in the center of the city and its objective is the installation of PVC pipes UF ISO 4435 200MM S-25 and construction of mailboxes or inspection boxes. The project consists of 940 m of pipeline installation of collector networks and 43 mailboxes or inspection boxes. Verifying the plans and doing a topographic survey, the section consists of the PISHPIPAMPA sector treatment plant, to the CHIWIRAGRA sector projected treatment plant

## INTRODUCCIÓN

Se ha visto propicio realizar el proyecto de “SANEAMIENTO - SISTEMA DE REDES COLECTORAS EN CENTRO POBLADO DE ACOPALCA”, debido a que “el sistema de saneamiento de aguas residuales” existente ya cumplió su tiempo de vida útil. Además, dado el crecimiento de la población de la localidad de Acopalca, se reconoce la necesidad de realizar un proyecto nuevo, tanto por cuestiones de salud, en tiempos normales, como por razones de seguridad ante la ocurrencia de las enfermedades.

El estado del sistema de saneamiento de aguas residuales trajo consigo que los pobladores de la localidad de Acopalca sufrieran de enfermedades respiratorias, infecciones respiratorias agudas además provocando la contaminación ambiental.

La Municipalidad Provincial de Huari vio por conveniente presentar dicha necesidad e inscrita en el Banco de Proyectos del SNIP con el código N° 363896 y viabilizado por la OPI de la municipalidad provincial de Huari. En el año de 2017 contratan los servicios de un Consultor para la elaboración del Expediente Técnico del proyecto a nivel de ejecución, este documento técnico se ha desarrollado siguiendo los lineamientos del Perfil del Proyecto, el Reglamento Nacional de Edificaciones y otras normas complementarias.

Es importante señalar que, a partir de 1959, se efectuaron mejoras técnicas en Suecia por Joel Liljendahl y luego fue lanzado al mercado por Electrolux. El alcantarillado para aguas residuales de viviendas, se instaló por primera vez en Europa en 1882, aunque fue a partir de los años 70 cuando empezó a generalizarse su uso.

Hoy en día varios proveedores de sistemas de alcantarillado ofrecen una amplia gama de productos para diversas aplicaciones.

## TABLA DE CONTENIDOS

|  |      |
|--|------|
| DEDICATORIA .....  | i    |
| AGRADECIMIENTO .....   | ii   |
| RESUMEN.....   | iii  |
| ABSTRACT.....  | iv   |
| INTRODUCCIÓN.....  | v    |
| TABLA DE CONTENIDOS.....   | vi   |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....   | vii  |
| ÍNDICE DE TABLAS.....  | viii |
| CAPÍTULO I.....  | 1    |
| I. GENERALIDADES DEL PROYECTO.....   | 1    |
| 1.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO.....   | 2    |
| 1.2. ASPECTOS SOCIO ECONÓMICOS:.....   | 2    |
| 1.3. TIPO DE PROYECTO .....  | 2    |
| CAPÍTULO II.....   | 3    |
| II. MARCO TEÓRICO.....   | 3    |
| 2.1. ANTECEDENTES .....  | 3    |
| 2.2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS:.....  | 4    |
| 2.3. NORMATIVIDAD.....   | 6    |
| 2.4. TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES: .....   | 6    |
| CAPÍTULO III.....  | 17   |
| OBJETIVOS.....   | 17   |
| III. DESARROLLO DEL PROYECTO.....  | 18   |
| 3.1. DISEÑO DEL PROYECTO.....  | 31   |
| 3.2. ESTUDIOS BÁSICOS: .....   | 33   |
| A. CONCLUSIONES.....   | 36   |
| B. RECOMENDACIONES .....   | 37   |
| C. CUESTIONARIO DE MEJORA EN LA DISMINUCIÓN DE<br>ENFERMEDADES INFECTOCONTAGIOSAS..... | 38   |

## Índice de figuras

|  |    |
|--|----|
| Fotografía 1 Actividad de Limpieza de Terreno Manual .....                   | 18 |
| Fotografía 2 Ubicación de BM Con sus Respectivos Datos de Concreto .....     | 19 |
| Fotografía 3 Excavación de Zanja para el Entubado .....                      | 20 |
| Fotografía 4 Trabajos de Nivelación de la Zanja .....                        | 20 |
| Fotografía 5 Trabajos de Preparado de Cama de Apoyo .....                    | 21 |
| Fotografía 6 Trabajos de Relleno con Material de Préstamo .....              | 22 |
| Fotografía 7 Trazo Nivelación y Replanteo.....                               | 23 |
| Fotografía 8 Trabajos de Excavación de Zanja .....                           | 24 |
| Fotografía 9 Trabajos de Trazo Nivelación.....                               | 25 |
| Fotografía 10 Llenado de Concreto en Media Caña.....                         | 26 |
| Fotografía 11 Trabajos de Llenado de Solado.....                             | 27 |
| Fotografía 12 Trabajos llenado de Concreto en Muro .....                     | 28 |
| Fotografía 13 Llenado de Concreto en Muro y Habilitado de Acero de Refuerzo. | 29 |
| Fotografía 14 Llenado de Concreto en Muro y Habilitado de Acero de Refuerzo. | 30 |
| Fotografía 15 toma de muestras de la planta de tiramiento existente .....    | 34 |

## Índice de Tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1 Ubicación del proyecto .....  | 1  |
| Tabla 2 Inversión del Proyecto .....  | 2  |
| Tabla 3 Tolerancias de Sustancias en el Agua.....   | 7  |
| Tabla 4 Sustancias perjudiciales .....  | 9  |
| Tabla 5 Granulometría del Agregado Fino (Limites).....  | 10 |
| Tabla 6 Tamaño Máximo de Agregado .....   | 12 |
| Tabla 7 Calculo Hidráulico de la red.....   | 31 |
| Tabla 8 Encuesta aplicada a los beneficiarios de la Obra Saneamiento – Red colectora en el Centro Poblado de Acopalca-Huari- Ancash.....  | 42 |
| Tabla 9 Encuesta aplicada a los beneficiarios de la Obra Saneamiento – Red colectora en el Centro Poblado de Acopalca-Huari- Ancash.....  | 42 |
| Tabla 10 Encuesta aplicada a los beneficiarios de la Obra Saneamiento – Red colectora en el Centro Poblado de Acopalca-Huari- Ancash..... | 43 |
| Tabla 11 Encuesta aplicada a los beneficiarios de la Obra Saneamiento – Red colectora en el Centro Poblado de Acopalca-Huari- Ancash..... | 43 |

## CAPÍTULO I:

### I. GENERALIDADES DEL PROYECTO

#### 1.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO:

SANEAMIENTO - EI SISTEMA DE REDES COLECTORES DE AGUAS SERVIDAS se encuentra ubicado en el Departamento de Ancash según el siguiente cuadro.

*Tabla 1 Ubicación del proyecto*

| Item | Departamento | Provincia | Coordenadas            | Nombre   | Altitud (m.s.n.m) |
|------|--------------|-----------|------------------------|----------|-------------------|
| 1    | Ancash       | Huari     | 259962 E,<br>8967907 N | Acopalca | 3,063             |

Fuente: Mapas.deperú.com

#### 1.2. ASPECTOS SOCIO ECONÓMICOS:

Las actividades económicas que predominan son la agricultura y la ganadería. La agricultura es una de las actividades principales de esta zona, pero la mayor parte de los terrenos son cultivados en seco existiendo poca disponibilidad de agua con fines de irrigación. La producción es solamente para la subsistencia de los pobladores y no existe variedad porque el mercado es muy pequeño en la zona y no se puede transportar a mercados grandes por las dificultades encontradas en las vías de transporte y caminos de acceso.

En la localidad de Acopalca, el ingreso familiar alcanzado hasta diciembre de 2015, asciende a S/. 523.00, mensuales, casi el triple de lo logrado por las familias el 2005; lo cual una vez más confirma el crecimiento económico del centro poblado de Acopalca y de las familias, sobre todo a partir del año 2007, en que la cuantía del canon minero asignado a los gobiernos locales rebasó la

capacidad de gasto de los mismos, permitiendo que se sobrevalore el costo de la mano de obra calificada y no calificada, particularmente en el sector construcción. Mientras que el nivel de egreso familiar promedio alcanzó a S/. 236.00

*Tabla 2 Inversión del Proyecto*

| <b>ITEM</b> | <b>ACTIVIDAD</b>               | <b>UND</b> | <b>TOTAL</b>        |
|-------------|--------------------------------|------------|---------------------|
|             | COSTO DIRECTO                  |            | <b>1,409,215.48</b> |
|             | GATOS GENERALES (8.67% DE C.D) |            | <b>112,737.24</b>   |
|             | UTILIDADES 8% C. D             |            | <b>98,645.08</b>    |
|             | SUB TOTAL                      |            | <b>1,399,099.57</b> |
|             | IMPUESTO DE LEY - IGV (18%)    |            | <b>251,837.92</b>   |
|             | PRESUPUESTO DE OBRA            |            | <b>1,650,937.49</b> |

Fuente: Expediente Técnico “**CREACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE ACOPALCA, DISTRITO DE HUARI, PROVINCIA DE HUARI – ANCASH**” (2017)

### **1.3. TIPO DE PROYECTO:**

Procesos constructivos y control del sistema de desagüe-redes colectoras

## **CAPÍTULO II:**

### **II. MARCO TEÓRICO:**

#### **2.1. ANTECEDENTES**

El proyecto surge de la necesidad de la población, quienes manifiestan su petición a la Municipalidad provincial de Huari. Como responsable de los sistemas de saneamiento dentro de su ámbito, inicia las gestiones para la ejecución del proyecto con el objeto de resolver los malestares que ocasiona un ineficiente sistema de evacuación de las aguas servidas producidas por la población (redes de alcantarillado sanitario), y el colapso de la Planta de Tratamiento de las aguas residuales.

En el año 1995 se construye el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado y la Planta de Tratamiento de aguas servidas con el financiamiento de FONCODES, para el sistema de alcantarillado se considera dos zonas de descarga, la primer zona para los sectores de PEDREGAL Y PURHUAY con su respectiva Planta de Tratamiento que consta de una Cámara de Rejas, un Tanque Séptico, Cajas de Distribución y Zanjas de Drenaje; la segunda zona para los sectores de SAN BARTOLOMÉ (Plaza), CORAZÓN DE JESÚS Y VISTA ALEGRE también se considera una Planta de Tratamiento que consta de una Cámara de Rejas , un Tanque Séptico, Cajas de Distribución y Zanjas de Drenaje.

En el año 2008, se ejecuta el proyecto Mejoramiento, Ampliación de los Servicios de Saneamiento Básico Rural de la localidad de Acopalca, Distrito de Huari, provincia de Huari – Ancash, con el financiamiento de la Municipalidad Provincial de Huari. En este proyecto, básicamente, se ejecuta la ampliación de las redes de alcantarillado en los sectores de PLAZA, CORAZÓN DE JESÚS Y VISTA ALEGRE.

En el año 2015 se observa que las Plantas de Tratamiento han colapsado por falta de un mantenimiento adecuado. Con el pasar del tiempo proliferan las enfermedades infectocontagiosas a la población asentada cerca a estas estructuras. Puesto que la planta de tratamiento existente al final es expulsada hacia la intemperie, generando un foco infeccioso, con malos olores y mosquitos en la zona.

Además, dado el crecimiento de la población de la localidad de Acopalca, la Planta de Tratamiento existente ha quedado dentro del área urbana de dicha localidad, contraviniendo a las Normas Vigentes.

Viendo estos hechos, la Municipalidad Provincial de Huari, determinar un proyecto para la reubicación de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas del centro poblado de Acopalca.

## **2.2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS**

**PROYECTO.** Conjunto de acciones y documentos que sirven de guía para la ejecución del Servicio, tales como: Bases de Licitación, Memoria Descriptiva, Especificaciones Técnicas, Planos, Procedimientos, Cronogramas, Metrados, Análisis de Precios Unitarios, Presupuesto Contractual y Anexos.

**RED PRIMARIA O COLECTORES:** red que traslada las aguas residuales de los subcolectores hasta una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR); se localizan en vía pública, en márgenes de ríos, entre otros.

**PENDIENTE MÍNIMA.** Valor mínimo de la pendiente determinada utilizando el criterio de tensión tractiva que garantiza la auto limpieza de la tubería.

**TENSIÓN TRACTIVA.** Es el esfuerzo tangencial unitario asociado al escurrimiento por gravedad en la tubería de alcantarillado ejercido por el líquido sobre el material depositado.

**PROFUNDIDAD.** Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería.

**PERÍODO DE DISEÑO:** Tiempo para el cual se diseña un sistema o los componentes de éste, durante el cual se tendrá la capacidad requerida para atender la demanda proyectada al final de dicho período.

**PRESIÓN NOMINAL:** presión interna máxima de referencia, a la cual puede estar sometida una tubería, considerando un factor de seguridad, y que es dada por el fabricante según la Norma Técnica correspondiente.

**PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO:** valor máximo estimado de la presión de agua que el tubo es capaz de soportar continuamente con un alto grado de certeza de que se producirá una falla en el tubo si es superada esta presión, este valor es dado por el fabricante.

**CAUDAL DE DISEÑO:** Se determinarán para el inicio y fin del periodo de diseño. El diseño del sistema de alcantarillado se realizará con el valor del caudal máximo horario.

**CÁMARAS DE INSPECCIÓN O BUZONES:** Las cajas de inspección son las cámaras de inspección que se ubican en el trazo de los ramales colectores, destinada a la inspección y mantenimiento del mismo. Se construirán en los siguientes casos:

- Al inicio de los tramos de arranque del ramal colector de aguas residuales.

- En el cambio de dirección del ramal colector de aguas servidas
- En un cambio de pendiente de los ramales colectores.
- En lugares donde se requieran por razones de inspección y limpieza.

### **2.3.     NORMATIVIDAD:**

- Para Tuberías de Desagüe o Alcantarillado: Norma Técnica Peruana ISO 4435 (S-25) o Norma Técnica Peruana ITINTEC N° 399.003
- Reglamento Nacional de Edificaciones aprobado con el Decreto Supremo N°011-2006-VIVIENDA (OS. 070 REDES DE AGUAS RESIDUALES).

### **2.4.     TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES:**

- **CAMA DE APOYO PARA ZANJAS TUBERÍA**

Si el fondo está construido por materiales pedregosos o rocosos es aconsejable colocar una capa de material fino, escogido, excepto de piedras o cuerpos extraños, con un espesor mínimo de 10 cm.

Este relleno previo, debe ser bien apisonado antes de la instalación de los tubos.

Retirar las rocas o piedras del borde de la zanja, para evitar deslizamiento al interior que ocasione posibles roturas.

No debe usarse nunca arcillas inmediatamente alrededor del tubo, ya sea para encamado, relleno lateral o superior.

- **RELLENO CON MATERIAL PROPIO PARA ZANJAS DE RED DE RECOLECCIÓN.**

Antes de ejecutar el relleno de una zona se limpiará la superficie del terreno eliminando el material orgánico (de existir). El material para ejecutar el relleno, estará libre de material orgánico y de cualquier otro material compresible.

Los rellenos se harán en capas sucesivas no mayores de 20 cm. de espesor, debiendo ser muy bien niveladas, compactadas (con plancha compactadora) y regadas en forma homogénea, a humedad óptima, para que el material empleado alcance su máxima densidad.

El relleno deberá compactarse por medio de un compactador vibratorio tipo plancha. Esta actividad deberá ser autorizada y aprobada por el Ingeniero Supervisor de la Obra.

- **CONCRETO:**

**Cemento.** Todos los tipos de concreto, a menos que se especifique otra cosa, usarán cemento portland normal tipo I y NORMA ITINTEC 334.001., el que se encontrará en perfecto estado en el momento de su utilización.

**Agua.** El agua que se empleará para mezcla y curado del concreto, estará limpia y libre de cantidades dañinas de sales, aceites, ácidos álcalis, materia orgánica o mineral y otras impurezas que puedan reducir la resistencia, durabilidad o calidad del concreto. El agua para la mezcla y el curado del concreto, no debe tener un pH menor de 5.5 ni mayor de 8.5.

*Tabla 3 Tolerancias de Sustancias en el Agua*

| Ensayos                              | Tolerancia |
|--------------------------------------|------------|
| Sólidos en suspensión (ppm)          | 5,000 max  |
| Materia orgánica (ppm)               | 3,00 max   |
| Alcalinidad NaHCo <sub>3</sub> (ppm) | 1,000 max  |
| Sulfato como ion (ppm)               | 1,000 max  |
| PH                                   | 5,5 a 8    |

Fuente: Norma E. 060 (concreto armado).

- **AGREGADOS.**

**a. Agregado Fino.** Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N° 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más de treinta por ciento (30%) del agregado fino. El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

### a.1. Contenido de sustancias perjudiciales

Tabla 4 Sustancias perjudiciales

| Características                                | Norma de ensayo | Masa total de la muestra |
|--|-----------------|--------------------------|
| Terrones de Arcilla y partículas               | MTC E 212       | 1.00% máx.               |
| Deleznables                                    |                 |                          |
| Material que pasa el Tamiz de 75um (N°200)     | MTC E 202       | 5.00 % máx.              |
| Cantidad de Partículas Livianas                | MTC E 211       | 0.50% máx.               |
| Contenido de sulfatos, expresados como ión SO4 |                 | 0.06% máx.               |
| Contenido de Cloruros, expresado               |                 | 0.10% máx.               |

Fuente: Norma Técnica Peruana (400.012) 2001

**a.2.Reactividad.** - El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO<sub>2</sub> y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma ASTM C84, se obtienen los siguientes resultados:

$SiO_2 > R$  : cuando  $R \geq$

$70 SiO_2 > 35 + 0,5 R$  : cuando  $R <$

70

**a.3. Granulometría.** - La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites que se señalan a continuación:

*Tabla 5 Granulometría del Agregado Fino (Límites).*

| <b>Tamiz (mm)</b>      | <b>Porcentaje que pasa</b> |
|------------------------|----------------------------|
| <b>9,5 mm (3 /8")</b>  | 100                        |
| <b>4,75 mm (N° 4)</b>  | 95-100                     |
| <b>2,36 mm (N° 8)</b>  | 80-100                     |
| <b>1,18 mm (N° 16)</b> | 50-85                      |
| <b>600 mm (N° 30)</b>  | 25-60                      |
| <b>300 mm (N° 50)</b>  | 10-30                      |
| <b>150 mm (N° 100)</b> | 2 -10                      |

Fuente: Limite granulométrico del agregado fino (ASTM C33/AASHTO M6, COVENIN 277, IRAM, 1512 NCH 163, NMX-C-111, NTC 174 y NTP400.037)

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más de cuarenta y cinco por ciento (45%) de material retenido entre dos tamices consecutivos.

**a.4. Durabilidad.** - El agregado fino no podrá presentar pérdidas superiores a diez por ciento (10%) o quince por ciento (15%), al ser sometido a la prueba de solidez en sulfatos de sodio o magnesio, respectivamente, según la norma MTC E 209.

En caso de no cumplirse esta condición, el agregado podrá aceptarse siempre que, habiendo sido empleado para preparar concretos de

características similares, expuestas a condiciones ambientales parecidas durante largo tiempo, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

**a.5. Limpieza.** - El Equivalente de Arena, medido según la Norma MTC E 114, será 65% mínimo para concretos de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  y para resistencias mayores setenta y cinco por ciento (75%) como mínimo.

**b. Agregado Grueso.** - Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4.75 mm (N° 4). Será grava natural o provendrá de la trituración de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio, a juicio del Supervisor.

Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son los siguientes

**b.1. Reactividad.** - El agregado no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento, lo cual se comprobará por idéntico procedimiento y análogo criterio que en el caso de agregado fino.

**b.2. Durabilidad.** -Las pérdidas de ensayo de solidez (norma de ensayo MTC E 209), no podrán superar el doce por ciento (12%) o dieciocho por ciento (18%), según se utilice sulfato de sodio o de magnesio, respectivamente.

**b.3. Abrasión.** - El desgaste del agregado grueso en la máquina de Los Angeles (norma de ensayo MTC E 207) no podrá ser mayor de cuarenta por ciento (40%).

**b.4. Granulometría.** -La gradación del agregado grueso deberá satisfacer una de las siguientes franjas, según se especifique en los documentos del proyecto o apruebe el Supervisor con base en el

tamaño máximo de agregado a usar, de acuerdo a la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

*Tabla 6 Tamaño Máximo de Agregado*

| Tamiz(mm)       | Porcentaje que pasa |               |               |               |               |            |               |
|-----------------|---------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|---------------|
|                 | A<br>G-1            | A<br>G-2      | A<br>G-3      | A<br>G-4      | A<br>G-5      | A<br>G-6   | A<br>G-7      |
| 63 mm<br>(2,5") |                     |               |               |               | 1<br>00       |            | 1<br>00       |
| 50 mm<br>(2")   |                     |               |               | 1<br>00       | 9<br>5<br>100 | 1<br>00    | 9<br>5<br>100 |
| 37,5mm<br>(1½") |                     |               | 1<br>00       | 9<br>5<br>100 | 3<br>5<br>70  | 90<br>100  | 3<br>5<br>70  |
| 25,0mm<br>(1")  |                     | 1<br>00       | 9<br>5<br>100 | 3<br>5<br>70  | 3<br>5<br>70  | 20<br>- 55 | 0<br>- 15     |
| 19,0mm<br>(¾")  | 1<br>00             | 9<br>5<br>100 |               | 3<br>5<br>70  |               | 0<br>- 15  |               |
| 12,5 mm<br>(½") | 9<br>5<br>100       |               | 2<br>5<br>60  |               | 1<br>0<br>30  |            | 0<br>- 5      |

|         |    |    |      |     |     |
|---------|----|----|------|-----|-----|
|         | 4  | 2  |      | 1   |     |
| 9,5 mm  |    |    |      |     | 0   |
| (3/8")  | 0  | 0  |      | 0   | - 5 |
|         | 70 | 55 |      | 30  |     |
| 4,75 mm | 0  | 0  | 0    | 0   | 0   |
| (N°4)   | 15 | 10 | - 10 | - 5 | - 5 |
| 2,36 mm | 0  | 0  | 0    |     |     |
| (N°8)   | -5 | 5  | 5    | -   |     |

Fuente: ASTM C 136-71, ASTM C 136-84A, ASTM C-33-90, ASTM C 33-71.

- **ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2**

A menos que se ordene por escrito, los refuerzos de acero deberán ser varillas estriadas o corrugadas, y deberán cumplir con la norma ASTM A-615. Los aceros tendrán un límite de fluencia de 4,200 kg/cm<sup>2</sup>, además de cumplir lo siguiente:

- Tensión de rotura: 6327 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Tensión de Fluencia (Límite Mínimo): 4200 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Tensión Admisible: 1687 Kg/cm<sup>2</sup>

- **TUBERÍA PVC**

- a. **Resistencia a la Corrosión**

Se encuentran en los sistemas de alcantarillado, como también gases o ácidos generados por el ciclo del ácido sulfhídrico, detergentes, productos de limpieza, líquidos corrosivos industriales, etc. Así mismo es ideal para

instalaciones en suelos agresivos. Resistente a la acción corrosiva de fluidos.

**b. Duración**

La tubería de PVC presenta un comportamiento ideal en las redes colectoras, por lo que la durabilidad del material es prácticamente ilimitada, lo que reduce los costos de reparación y mantenimiento del sistema.

**c. Liviandad**

Propiedad inherente al PVC por lo que se hace innecesario el uso de equipo pesado para el manejo, colocación, instalación y transporte de la tubería, lo que finalmente se traduce en menores costos.

**d. Trabajabilidad**

Se corta con un simple arco de sierra y se achaflana con una escofina. Esto hace de la colocación de los accesorios una labor muy sencilla.

**e. Resistente a Incrustaciones.**

Las paredes lisas y libres de porosidad, impiden la formación de incrustaciones, proporcionando una mayor vida útil con mayor eficiencia.

**f. Bajo Coeficiente de Rugosidad.**

La superficie interior de la tubería de PVC es más lisa comparada con otros materiales tradicionales por lo cual permite mayores tasas de flujo.

**g. Menores pendientes.**

El bajo coeficiente de rugosidad, permite reducir la pendiente, con lo cual disminuye el costo del movimiento de tierras.

**h. Baja incidencia de Roturas.**

Dadas las prioridades de resistencia y elasticidad, es poco probable que se presenten roturas en el proceso de transporte e instalación.

**i. Sistema de Empalme Unión Flexible (UF).**

Este sistema de empalme para tubería PVC Presión que introdujo en el medio Nicoll, es ahora aplicado a la tubería de alcantarillado, a fin de simplificar la instalación de la red de colectores públicos. Esta aplicación es hoy en día muy difundida en Europa y Estados Unidos y en algunos países latinoamericanos, dadas las grandes ventajas que presenta en comparación con sistemas tradicionales. Es totalmente eficiente y seguro y utiliza un anillo de caucho especial anticorrosivo.

**j. Sistema de empalme unión flexible (uf)**

**Instrucciones Básicas de Ensamble:**

Limpie cuidadosamente el interior de la campana y el anillo e introdúzcalo en la forma indicada en la figura (el alveolo grueso en el interior de la campana).

Aplique el lubricante en la parte expuesta del anillo de caucho y la espiga del tubo a instalar.

A continuación, el instalador presenta el tubo cuidando que el chaflán quede insertado en el anillo, mientras que otro operario procede a empujar el tubo hasta el fondo, retirándole luego 1cm.

Esta operación puede efectuarse con ayuda de una barreta y un taco de madera.

## **k. Transporte**

La carga de los camiones debe efectuarse evitando los manipuleos rudos y los tubos deben acomodarse de manera que no sufran daño durante el transporte.

Es recomendable que el nivel de apilamiento de los tubos no exceda de 1,50 m de altura de apilado con la finalidad de proteger contra el aplastamiento los tubos de las camas inferiores.

## **l. Almacenaje**

Los tubos deben apilarse en forma horizontal, sobre maderas de 10 cm de ancho aproximadamente, distanciados como máximo 1,50 m de manera tal que las campanas de los mismos queden alternadas y sobresalientes, libres de toda presión exterior.

La altura de cada pila no debe sobrepasar un metro y medio (1,5 m) si el almacenaje es prolongado.

Los tubos deben ser almacenados al abrigo del sol, para lo cual es conveniente usar tinglados; si en cambio se emplearan lonas o fibras plásticas de color negro, se ha de dejar ventilación adecuada en la parte superior de la pila.

## **CAPÍTULO III**

### **III. DESARROLLO DEL PROYECTO**

#### **OBJETIVOS**

##### **OBJETIVO GENERAL**

- Realizar el recálculo de todo el tramo de la tubería proyectada.

##### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Mejorar la calidad de vida de los pobladores del Centro Poblado de Acopalca
- Disminuir los riesgos de enfermedades infectocontagiosas
- Disminución de la morbilidad y mortalidad infantil

### 3.1. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE OBRAS CIVILES

#### 3.1.1. REDES COLECTORAS

##### 3.1.3.1. TRABAJOS PRELIMINARES

###### 3.1.3.1.1. LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

**EJECUCIÓN.** En esta partida se realizaron las actividades de limpieza de malezas en todo el tramo de las redes colectoras así también se realizó la limpieza en los lugares donde fueron ubicado los buzones o cajas de inspecciones.

*Fotografía 1 Actividad de Limpieza de Terreno Manual*



Fuente: (propia, 2018)

### 3.1.3.1.2. TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO

- **EJECUCIÓN.** Se realizaron las actividades de ubicación BMs y replanteó con el nivel de ingeniero de todo el tramo de la red, así mismo se ubicaron los puntos para los buzones.

*Fotografía 2 Ubicación de BM Con sus Respectivos Datos de Concreto*



Fuente: (propia, 2018)

### 3.1.3.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

### 3.1.3.3. EXCAVACIÓN DE ZANJA EN TERRENO CONGLOMERADO

#### 3.1.3.3.1. EXCAVACIONES ZANJA

**EJECUCIÓN.** Luego del trazo y replanteo de ejes se procedió a dar inicio a la excavación de zanja para tuberías y buzones de inspección. Se inició con la excavación de primer tramo “planta de tratamiento existente PISHPIPAMPA hasta planta de tratamiento sector CHIWIRACRA”. La excavación se realizó con la ayuda de una retroexcavadora.

*Fotografía 3 Excavación de Zanja para el Entubado*



Fuente: (propia, 2018)

#### **3.1.3.4. NIVELACIÓN INTERIOR Y APISONADO FINAL DEL TERRENO PREVIO AL PISO**

EJECUCIÓN. En esta partida se realizaron las actividades de perfilado en el fondo de la zanja.

*Fotografía 4 Trabajos de Nivelación de la Zanja*



Fuente: (propia, 2018)

### **3.1.3.5. CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA**

EJECUCIÓN. se realizaron las actividades de preparado de cama de apoyo con el material seleccionado para el entubado. En primer tramo se encontró con el nivel freático a 0.50 cm, por el cual se realizó la cama de apoyo con piedras zarandeadas de  $\frac{3}{4}$  "a 1" para evitar posteriores <sup>o</sup>

asentamientos. para garantizar el pendiente adecuado durante el tiempo que dure el proyecto.

*Fotografía 5 Trabajos de Preparado de Cama de Apoyo*



Fuente: (propia, 2018)

### **3.1.3.6. RELLENO Y COMPACTADO ZANJA CON MATERIAL SELECCIONADO EN CAPAS DE 0.10 cm.**

EJECUCIÓN. se realizaron los trabajos de relleno con material propio y en los tramos donde se encontró el nivel freático alto se rellenó con material de préstamo como la piedra zarandeadada, aprobados por el supervisor.

*Fotografía 6 Trabajos de Relleno con Material de Préstamo*



Fuente: (propia, 2018)

### **3.1.3.7. ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE**

EJECUCIÓN. se realizaron los trabajos de limpieza de los materiales sobrantes de la excavación de zanja, se trasladó hasta los puntos indicados por el dueño del terreno, previa acuerdo con el supervisor de la obra. En tal sentido, los materiales sobrantes servirán como relleno para el cultivo de tierras de los comuneros.

### **3.1.2. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS**

#### **3.1.3. TENDIDO DE TUBERÍA**

#### **3.1.4. PVC UF ISO 4435 200MM S-25**

EJECUCIÓN. luego de la excavación, nivelación perfilada en el fondo de la zanja y `preparado de cama de apoyo se procedió a dar inicio con los trabajos de tendido de tubería.

## 4. BUZONES

### 4.1. TRABAJOS PRELIMINARES

#### 4.4.1.1 TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO

EJECUCIÓN. se realizaron los trabajos de nivelación y replanteo de los buzones utilizando yeso para fijar los puntos correspondientes, se ubicaron los buzones en el inicio del tramo, en los cambios de dirección y en los cambios de pendiente, en cada 20 a 40 metros ya que el terreno del proyecto era muy accidentado.

*Fotografía 7 Trazo Nivelación y Replanteo*



Fuente: (propia, 2018)

### 05.01. MOVIMIENTO DE TIERRAS

#### 05.01.01. EXCAVACIÓN DE BUZONES EN T. CONGLOMERADO $h=1.50$ m

EJECUCIÓN. se realizaron los trabajos de excavación de zanja para buzones con la ayuda de la retroexcavadora, en el primer tramo de la planta existente Pishpipampa hasta la planta existente Chiwiracra se tuvo dificultad en la excavación en los buzones 04, 06, 08 y 10 se observaron piedras en cantidad y se tuvo que utilizar explosivos. En los buzones 15, 20, 24 y 26 se excavó hasta una profundidad de 2.00 m porque el terreno era muy ondulado. Y en segundo tramo de la planta existente Chiwiracra hasta la planta proyectada se presentaron

las dificultades de excavación en los buzones 30, 35 y 40 también se aumentó la altura para poder llegar a nivel de los demás buzones.

*Fotografía 8 Trabajos de Excavación de Zanja*



Fuente: (propia, 2018)

#### 05.01.02. **NIVELACIÓN INTERIOR APISONADO MANUAL**

EJECUCIÓN. se realizaron los trabajos con la ayuda de herramientas manuales tales como lampa pico y carretilla, posteriormente fue apisonado por capas con un pisón para su adecuada compactación.

*Fotografía 9 Trabajos de Trazo Nivelación*



Fuente: (propia, 2018)

### **05.01.03. TRASPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR**

**EJECUCIÓN.** En esta actividad se realizaron las actividades de eliminación de materiales provenientes de la excavación, los trabajos se realizaron manualmente utilizando herramientas como lampa, pico y carretilla.

### **05.02. CONCRETO SIMPLE**

#### **05.02.01. SOLADOS**

**EJECUCIÓN.** luego de la nivelación y apisonado de la zanja del buzón se procedió a realizar los trabajos de colocado de concreto en los buzones como solado, el mezclado del concreto se realizó con Mezcladora de concreto 11p3 con motor honda 13 HP. Se utilizaron materiales como el hormigón y cemento portland tipo I previamente verificados por los responsables de la obra.

Fotografía 10 Llenado de Concreto en Media Caña



Fuente: (propia, 2018)

#### **05.02.02. CONCRETO EN MUROS F'C=175 KG/CM2**

**EJECUCIÓN.** Se realizaron los trabajos de colocado de concreto en muros de los buzones, el mezclado del concreto se realizó con Mezcladora de concreto 11p3 con motor honda 13 HP. Se utilizaron los materiales como la piedra zarandeada de 1/2"y arena gruesa y cemento portland tipo I.

Luego del llenado del concreto en los muros se realizaron los trabajos de curado, este trabajo fue realizado hasta que el concreto obtenga su resistencia óptima (7 días mínimo hasta 21 días).

Fotografía 11 Trabajos de Llenado de Solado



Fuente: (propia, 2018)

### **05.02.03. CONCRETO EN MEDIA CAÑA**

**EJECUCIÓN.** Se realizaron los trabajos de colocado de concreto en media caña el mezclado se realizó manualmente, las herramientas que utilizaron son. Lampa, pico, carretilla y 1.00 m de tubo de 6" en el primer tramo y en segundo tramo se utilizó el tubo de 8". Así mismo se realizó el trabajo de curado de media caña hasta obtener la resistencia adecuada.

*Fotografía 12 Trabajos llenado de Concreto en Muro*



Fuente: (propia, 2018)

**05.02.04. CONCRETO ARMADO**

**05.02.05. CONCRETO F'C=210 KG/CM2 P/MUROS**

EJECUCIÓN. Se realizaron los trabajos de colocado de concreto en muros de los buzones, el mezclado del concreto se realizó con Mezcladora de concreto 11p3 con motor honda 13 HP, se utilizaron los materiales como la piedra zarandeada de ½" y arena gruesa y cemento portland tipo I.

En los buzones 15, 20, 30, 35 y 40 se colocó el refuerzo, porque tenía una altura de 2.00 m y según el reglamento nacional de edificaciones OS 70, se menciona que a partir de 1.50 m se deberá colocar el acero de refuerzo. Así mismo para su limpieza se debe colocar escaleras por ende se colocó escaleras de fiero galvanizado de ½ "para que facilite la limpieza.

Luego del llenado del concreto en los muros se realizaron los trabajos de curado, este trabajo fue realizado hasta que el concreto alcanza su resistencia óptima (7 días mínimo hasta 21 días)

*Fotografía 13 Llenado de Concreto en Muro y Habilitado de Acero de Refuerzo*



Fuente: (propia, 2018)

**05.02.06. CONCRETO F'C=210 KG/CM2 P/TECHO**

EJECUCIÓN. Se realizaron los trabajos de colocado de concreto en muros de los buzones, el mezclado del concreto se realizó con Mezcladora de concreto 11p3 con motor honda 13 HP. Se utilizaron los materiales como la piedra zarandada de ½" arena gruesa y cemento portland tipo I.

En el techo de los buzones se colocaron el acero de refuerzo de 3/8” según las especificaciones técnicas y de acuerdo el plano del expediente técnico.

*Fotografía 14 Llenado de Concreto en Muro y Habilitado de Acero de Refuerzo*



Fuente: (propia, 2018)

#### **05.02.07. TAPA DE CONCRETO PREFABRICADO PARA BUZÓN**

EJECUCIÓN. en esta partida se colocaron las tapas de concreto prefabricado se optó por tapas prefabricadas porque la ventaja es: Cero desperdicios de materiales en obra.

### 3.2. DISEÑO DEL PROYECTO

## CALCULO HIDRAULICO DE LA RED DE DESAGUE ACOPALCA

|                                 |         |            |
|---------------------------------|---------|------------|
| N° de Lotes                     | 100     |            |
| Densidad de vivienda            | 4       | hab/lote   |
| Poblacion Actual                | 600     | habitantes |
| Tasa de Crecimiento             | 1.50%   |            |
| Periodo de Diseno               | 20      | años       |
| Poblacion Futura                | 1000    |            |
| Dotacion de Agua (l/hab/d)      | 80      |            |
| % de Contribucion               | 80%     |            |
| K2=                             | 1.30    |            |
| Caudal Promedio                 | 104.00  | lps        |
| Caudal Maximo Horario           | 135.20  | lps        |
| Caudal de Desague               | 108.16  | lps        |
| Longitud de Tuberias            | 940.00  | ml         |
| Caudal Unitario de Desague (qu) | 0.11506 | lps/ml     |

#### TASAS DE INFILTRACION

|                   |       |           |
|-------------------|-------|-----------|
| Numero de Buzones | 43    |           |
| Por tuberias      | 0.188 | lps/ml    |
| Por buzones       | 0.043 | lps/bz    |
|                   | n=    | 0.013 PVC |

#### CONEXIONES ERRADAS

|                              |           |        |
|------------------------------|-----------|--------|
| Caudal de Conexiones Erradas | 0.0078    | lps    |
| Caudal de Diseño             | 108.39876 | lps    |
| Caudal Unitario qu           | 0.11532   | lps/ml |

Tabla 7 Calculo Hidráulico de la red

| TRAMO |       | COTA DE TERRENO |             | PROF. DE BUZON |             | COTA DE FONDO |             | LONGITUD HORIZONTAL (TRAMO) | LONGITUD REAL | PENDIENTE(%) | CAUDALES Q (l/s) |      |       |                     | DIAMETRO TEORICO (Pulg.) | DIAMETRO COMERCIAL (Pulg.) | CAUDAL A SECC. LLENA Q (l/s) | VELOCIDAD SECC. LLENA V (m/s) | RELACION q/Q | RELACION v/V | VELOCIDAD REAL (m/s) | VELOCIDAD CRITICA (m/s) | RELACION Y/D | TIRANTE REAL (m) | TENSION TRACTIVA (Pa) |
|-------|-------|-----------------|-------------|----------------|-------------|---------------|-------------|-----------------------------|---------------|--------------|------------------|------|-------|---------------------|--------------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------|--------------|----------------------|-------------------------|--------------|------------------|-----------------------|
| DEL   | AL    | AGUAS ARRIBA    | AGUAS ABAJO | AGUAS ARRIBA   | AGUAS ABAJO | AGUAS ARRIBA  | AGUAS ABAJO |                             |               |              | Q                | Q    | Q     | Q <sub>diseño</sub> |                          |                            |                              |                               |              |              |                      |                         |              |                  |                       |
| Bz-1  | Bz-2  | 3930.00         | 3914.00     | 1.20           | 1.20        | 3928.80       | 3912.80     | 16.00                       | 22.63         | 1.00         | 0.00             | 1.85 | 1.85  | 1.85                | 2.68                     | 8                          | 34.22                        | 1.06                          | 0.054        | 0.32         | 0.34                 | 2.58                    | 0.150        | 0.030            | 1.85                  |
| Bz-2  | Bz-3  | 3914.00         | 3899.00     | 1.20           | 1.20        | 3912.80       | 3897.80     | 15.00                       | 21.21         | 1.00         | 1.85             | 1.73 | 3.57  | 3.57                | 3.43                     | 8                          | 34.22                        | 1.06                          | 0.104        | 0.37         | 0.39                 | 3.07                    | 0.220        | 0.045            | 2.62                  |
| Bz-3  | Bz-4  | 3899.00         | 3884.00     | 1.20           | 1.20        | 3897.80       | 3882.80     | 15.00                       | 21.21         | 1.00         | 12.45            | 1.73 | 14.18 | 14.18               | 5.75                     | 8                          | 34.22                        | 1.06                          | 0.415        | 0.95         | 1.00                 | 4.12                    | 0.460        | 0.093            | 4.72                  |
| Bz-4  | Bz-5  | 3884.00         | 3874.00     | 1.20           | 1.20        | 3882.80       | 3872.80     | 10.00                       | 14.14         | 1.00         | 14.18            | 1.15 | 15.34 | 15.34               | 5.92                     | 8                          | 34.22                        | 1.06                          | 0.448        | 0.97         | 1.02                 | 4.15                    | 0.470        | 0.096            | 4.79                  |
| Bz-5  | Bz-6  | 3874.00         | 3859.00     | 1.20           | 1.85        | 3872.80       | 3857.15     | 15.00                       | 21.68         | 1.04         | 15.34            | 1.73 | 17.07 | 17.07               | 6.11                     | 8                          | 34.95                        | 1.08                          | 0.488        | 0.99         | 1.07                 | 4.21                    | 0.490        | 0.100            | 5.13                  |
| Bz-7  | Bz-8  | 633.71          | 3841.00     | 1.85           | 1.20        | 3857.15       | 3839.80     | 18.00                       | 25.00         | 0.96         | 0.00             | 2.08 | 2.08  | 2.08                | 2.82                     | 8                          | 33.59                        | 1.04                          | 0.062        | 0.33         | 0.34                 | 2.66                    | 0.160        | 0.033            | 1.89                  |
| Bz-8  | Bz-9  | 3841.00         | 3822.00     | 1.20           | 1.20        | 3839.80       | 3820.80     | 19.00                       | 26.87         | 1.00         | 2.08             | 2.19 | 4.27  | 4.27                | 3.66                     | 8                          | 34.22                        | 1.06                          | 0.125        | 0.39         | 0.41                 | 3.19                    | 0.240        | 0.049            | 2.82                  |
| Bz-9  | Bz-3  | 3822.00         | 3802.00     | 1.20           | 1.20        | 3820.80       | 3800.80     | 20.00                       | 28.28         | 1.00         | 6.57             | 2.31 | 8.88  | 8.88                | 4.82                     | 8                          | 34.22                        | 1.06                          | 0.260        | 0.52         | 0.55                 | 3.73                    | 0.350        | 0.071            | 3.86                  |
| Bz-10 | Bz-9  | 631.69          | 3782.00     | 1.20           | 1.20        | 3800.80       | 3780.80     | 20.00                       | 28.28         | 1.00         | 0.00             | 2.31 | 2.31  | 2.31                | 2.91                     | 8                          | 34.22                        | 1.06                          | 0.067        | 0.33         | 0.35                 | 2.66                    | 0.160        | 0.033            | 1.96                  |
| Bz-11 | Bz-12 | 631.75          | 3772.00     | 1.20           | 1.20        | 3780.80       | 3770.80     | 15.00                       | 18.03         | 0.67         | 0.00             | 1.73 | 1.73  | 1.73                | 2.82                     | 8                          | 27.94                        | 0.86                          | 0.062        | 0.33         | 0.28                 | 2.66                    | 0.160        | 0.033            | 1.31                  |
| Bz-12 | Bz-13 | 3772.00         | 3750.00     | 1.20           | 1.20        | 3770.80       | 3748.80     | 22.00                       | 31.11         | 1.00         | 1.73             | 2.54 | 4.27  | 4.27                | 3.66                     | 8                          | 34.22                        | 1.06                          | 0.125        | 0.39         | 0.41                 | 3.19                    | 0.240        | 0.049            | 2.82                  |
| Bz-13 | Bz-14 | 3750.00         | 3729.00     | 1.20           | 1.20        | 3748.80       | 3727.80     | 21.00                       | 29.70         | 1.00         | 4.27             | 2.42 | 6.69  | 6.69                | 4.34                     | 8                          | 34.22                        | 1.06                          | 0.195        | 0.46         | 0.49                 | 3.50                    | 0.300        | 0.061            | 3.41                  |
| Bz-14 | Bz-6  | 3729.00         | 3708.00     | 1.20           | 1.20        | 3727.80       | 3706.80     | 21.00                       | 29.70         | 1.00         | 6.69             | 2.42 | 9.11  | 9.11                | 4.87                     | 8                          | 34.22                        | 1.06                          | 0.266        | 0.53         | 0.56                 | 3.77                    | 0.360        | 0.073            | 3.94                  |
| Bz-6  | Bz-15 | 3708.00         | 3688.00     | 1.20           | 1.60        | 3706.80       | 3686.40     | 20.00                       | 28.57         | 1.02         | 26.18            | 2.31 | 28.48 | 28.48               | 7.44                     | 8                          | 34.56                        | 1.07                          | 0.824        | 1.14         | 1.21                 | 4.60                    | 0.690        | 0.140            | 5.99                  |
| Bz-15 | Bz-16 | 3688.00         | 3664.00     | 1.60           | 1.20        | 3686.40       | 3662.80     | 24.00                       | 33.66         | 0.98         | 28.48            | 2.77 | 31.25 | 31.25               | 7.76                     | 8                          | 33.93                        | 1.05                          | 0.921        | 1.16         | 1.21                 | 4.65                    | 0.750        | 0.152            | 5.91                  |
| Bz-16 | Bz-17 | 3664.00         | 3631.00     | 1.20           | 1.20        | 3662.80       | 3629.80     | 33.00                       | 46.67         | 1.00         | 31.25            | 3.81 | 35.06 | 35.06               | 8.07                     | 8                          | 34.22                        | 1.06                          | 1.025        | 1.17         | 1.23                 | 4.67                    | 0.800        | 0.163            | 6.06                  |
| Bz-17 | Bz-18 | 3631.00         | 3611.00     | 1.20           | 1.20        | 3629.80       | 3609.80     | 20.00                       | 28.28         | 1.00         | 35.06            | 2.31 | 37.36 | 37.36               | 8.27                     | 8                          | 34.22                        | 1.06                          | 1.092        | 1.17         | 1.23                 | 4.67                    | 0.800        | 0.163            | 6.06                  |
| Bz-18 | Bz-19 | 3611.00         | 3579.00     | 1.20           | 1.20        | 3609.80       | 3577.80     | 32.00                       | 45.25         | 1.00         | 37.36            | 3.69 | 41.05 | 41.05               | 8.57                     | 8                          | 34.22                        | 1.06                          | 1.200        | 1.17         | 1.23                 | 4.67                    | 0.800        | 0.163            | 6.06                  |
| Bz-19 | Bz-20 | 3579.00         | 3559.00     | 1.20           | 1.20        | 3577.80       | 3557.80     | 20.00                       | 28.28         | 1.00         | 41.05            | 2.31 | 43.36 | 43.36               | 8.74                     | 8                          | 34.22                        | 1.06                          | 1.267        | 1.17         | 1.23                 | 4.67                    | 0.800        | 0.163            | 6.06                  |

Fuente: (propia, 2018)

|       |       |         |         |      |      |         |         |       |       |      |        |      |        |        |       |   |       |      |       |      |      |      |       |       |      |
|-------|-------|---------|---------|------|------|---------|---------|-------|-------|------|--------|------|--------|--------|-------|---|-------|------|-------|------|------|------|-------|-------|------|
| Bz-20 | Bz-21 | 3559.00 | 3534.00 | 1.20 | 1.20 | 3557.80 | 3532.80 | 25.00 | 35.36 | 1.00 | 43.36  | 2.88 | 46.24  | 46.24  | 8.96  | 8 | 34.22 | 1.06 | 1.351 | 1.17 | 1.23 | 4.67 | 0.800 | 0.163 | 6.06 |
| Bz-21 | Bz-22 | 3534.00 | 3512.00 | 1.20 | 1.20 | 3532.80 | 3510.80 | 22.00 | 31.11 | 1.00 | 46.24  | 2.54 | 48.78  | 48.78  | 9.14  | 8 | 34.22 | 1.06 | 1.426 | 1.17 | 1.23 | 4.67 | 0.800 | 0.163 | 6.06 |
| Bz-22 | Bz-23 | 3512.00 | 3487.00 | 1.20 | 1.50 | 3510.80 | 3485.50 | 25.00 | 35.57 | 1.01 | 48.78  | 2.88 | 51.66  | 51.66  | 9.32  | 8 | 34.42 | 1.06 | 1.501 | 1.17 | 1.24 | 4.67 | 0.800 | 0.163 | 6.14 |
| Bz-23 | Bz-24 | 3487.00 | 3477.00 | 1.50 | 1.20 | 3485.50 | 3475.80 | 10.00 | 13.93 | 0.97 | 51.66  | 1.15 | 52.82  | 52.82  | 9.47  | 8 | 33.70 | 1.04 | 1.567 | 1.17 | 1.22 | 4.67 | 0.800 | 0.163 | 5.88 |
| Bz-24 | Bz-25 | 3477.00 | 3452.00 | 1.20 | 1.50 | 3475.80 | 3450.50 | 25.00 | 35.57 | 1.01 | 52.82  | 2.88 | 55.70  | 55.70  | 9.58  | 8 | 34.42 | 1.06 | 1.618 | 1.17 | 1.24 | 4.67 | 0.800 | 0.163 | 6.14 |
| Bz-25 | Bz-26 | 3452.00 | 3437.00 | 1.50 | 1.80 | 3450.50 | 3435.20 | 15.00 | 21.43 | 1.02 | 55.70  | 1.73 | 57.43  | 57.43  | 9.68  | 8 | 34.56 | 1.07 | 1.662 | 1.17 | 1.25 | 4.67 | 0.800 | 0.163 | 6.19 |
| Bz-26 | Bz-27 | 3437.00 | 3412.00 | 1.80 | 1.20 | 3435.20 | 3410.80 | 25.00 | 34.93 | 0.98 | 57.43  | 2.88 | 60.31  | 60.31  | 9.94  | 8 | 33.80 | 1.04 | 1.784 | 1.17 | 1.22 | 4.67 | 0.800 | 0.163 | 5.92 |
| Bz-27 | Bz-28 | 3412.00 | 3388.00 | 1.20 | 1.50 | 3410.80 | 3386.50 | 24.00 | 34.15 | 1.01 | 60.31  | 2.77 | 63.08  | 63.08  | 10.04 | 8 | 34.43 | 1.06 | 1.832 | 1.17 | 1.24 | 4.67 | 0.800 | 0.163 | 6.14 |
| Bz-28 | Bz-29 | 3388.00 | 3361.00 | 1.50 | 1.20 | 3386.50 | 3359.80 | 27.00 | 37.97 | 0.99 | 63.08  | 3.11 | 66.19  | 66.19  | 10.27 | 8 | 34.03 | 1.05 | 1.945 | 1.17 | 1.23 | 4.67 | 0.800 | 0.163 | 6.00 |
| Bz-29 | Bz-30 | 3361.00 | 3317.00 | 1.20 | 1.20 | 3359.80 | 3315.80 | 35.00 | 56.22 | 1.26 | 66.19  | 4.04 | 70.23  | 70.23  | 10.04 | 8 | 38.36 | 1.18 | 1.831 | 1.17 | 1.38 | 4.67 | 0.800 | 0.163 | 7.62 |
| Bz-30 | Bz-31 | 3317.00 | 3297.00 | 1.20 | 1.20 | 3315.80 | 3295.80 | 20.00 | 28.28 | 1.00 | 70.23  | 2.31 | 72.53  | 72.53  | 10.60 | 8 | 34.22 | 1.06 | 2.120 | 1.17 | 1.23 | 4.67 | 0.800 | 0.163 | 6.06 |
| Bz-31 | Bz-32 | 3297.00 | 3262.00 | 1.20 | 1.20 | 3295.80 | 3260.80 | 25.00 | 43.01 | 1.40 | 72.53  | 2.88 | 75.42  | 75.42  | 10.10 | 8 | 40.49 | 1.25 | 1.863 | 1.17 | 1.46 | 4.67 | 0.800 | 0.163 | 8.49 |
| Bz-32 | Bz-33 | 3262.00 | 3237.00 | 1.20 | 1.50 | 3260.80 | 3235.50 | 24.00 | 34.87 | 1.05 | 75.42  | 2.77 | 78.19  | 78.19  | 10.80 | 8 | 35.13 | 1.08 | 2.226 | 1.17 | 1.27 | 4.67 | 0.800 | 0.163 | 6.39 |
| Bz-33 | Bz-34 | 3237.00 | 3213.00 | 1.50 | 1.20 | 3235.50 | 3211.80 | 30.00 | 38.23 | 0.79 | 78.19  | 3.46 | 81.65  | 81.65  | 11.59 | 8 | 30.41 | 0.94 | 2.685 | 1.17 | 1.10 | 4.67 | 0.800 | 0.163 | 4.79 |
| Bz-34 | Bz-35 | 3213.00 | 3183.00 | 1.20 | 1.20 | 3211.80 | 3181.80 | 40.00 | 50.00 | 0.75 | 81.65  | 4.61 | 86.26  | 86.26  | 11.94 | 8 | 29.63 | 0.91 | 2.911 | 1.17 | 1.07 | 4.67 | 0.800 | 0.163 | 4.55 |
| Bz-35 | Bz-36 | 3183.00 | 3143.00 | 1.20 | 1.20 | 3181.80 | 3141.80 | 32.00 | 51.22 | 1.25 | 86.26  | 3.69 | 89.95  | 89.95  | 11.02 | 8 | 38.26 | 1.18 | 2.351 | 1.17 | 1.38 | 4.67 | 0.800 | 0.163 | 7.58 |
| Bz-36 | Bz-37 | 3143.00 | 3111.00 | 1.20 | 1.20 | 3141.80 | 3109.80 | 20.00 | 37.74 | 1.60 | 89.95  | 2.31 | 92.25  | 92.25  | 10.63 | 8 | 43.28 | 1.33 | 2.132 | 1.17 | 1.56 | 4.67 | 0.800 | 0.163 | 9.70 |
| Bz-37 | Bz-38 | 3111.00 | 3091.00 | 1.20 | 1.40 | 3109.80 | 3089.60 | 25.00 | 32.14 | 0.81 | 92.25  | 2.88 | 95.14  | 95.14  | 12.22 | 8 | 30.76 | 0.95 | 3.093 | 1.17 | 1.11 | 4.67 | 0.800 | 0.163 | 4.90 |
| Bz-38 | Bz-39 | 3091.00 | 3066.00 | 1.40 | 1.20 | 3089.60 | 3064.80 | 25.00 | 35.21 | 0.99 | 95.14  | 2.88 | 98.02  | 98.02  | 11.89 | 8 | 34.08 | 1.05 | 2.876 | 1.17 | 1.23 | 4.67 | 0.800 | 0.163 | 6.02 |
| Bz-39 | Bz-40 | 3066.00 | 3041.00 | 1.20 | 1.20 | 3064.80 | 3039.80 | 25.00 | 35.36 | 1.00 | 98.02  | 2.88 | 100.90 | 100.90 | 12.00 | 8 | 34.22 | 1.06 | 2.949 | 1.17 | 1.23 | 4.67 | 0.800 | 0.163 | 6.06 |
| Bz-40 | Bz-41 | 3041.00 | 3011.00 | 1.20 | 1.20 | 3039.80 | 3009.80 | 30.00 | 42.43 | 1.00 | 100.90 | 3.46 | 104.36 | 104.36 | 12.15 | 8 | 34.22 | 1.06 | 3.050 | 1.17 | 1.23 | 4.67 | 0.800 | 0.163 | 6.06 |
| Bz-41 | Bz-42 | 3011.00 | 2996.00 | 1.20 | 1.20 | 3009.80 | 2994.80 | 15.00 | 21.21 | 1.00 | 104.36 | 1.73 | 106.09 | 106.09 | 12.23 | 8 | 34.22 | 1.06 | 3.101 | 1.17 | 1.23 | 4.67 | 0.800 | 0.163 | 6.06 |
| Bz-42 | Bz-43 | 2996.00 | 2976.00 | 1.20 | 1.20 | 2994.80 | 2974.80 | 20.00 | 28.28 | 1.00 | 106.09 | 2.31 | 108.40 | 108.40 | 12.33 | 8 | 34.22 | 1.06 | 3.168 | 1.17 | 1.23 | 4.67 | 0.800 | 0.163 | 6.06 |

### 3.3. ESTUDIOS BÁSICOS

Actualmente la localidad de Acopalca cuenta con el servicio alcantarillado sanitario, así como sistemas de tratamiento de aguas residuales los cuales ya han cumplido su vida útil y se encuentran en condiciones inadecuadas para su correcto funcionamiento.

#### a. TOMA DE MUESTRAS:

Se recolectó la muestra del punto crítico en la caracterización de agua residual.

Para llevar al laboratorio se tomó la muestra en un envase de 250 mililitros de capacidad, de plástico auto lavable, de boca ancha y con tapa rosca. Así mismo fueron evaluados en el campo. Los análisis fisicoquímicos básicos (cloro residual, pH y turbiedad).

#### **a.2. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS ALCANTARILLADO SANITARIO DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO**

Este colector presenta las características normales de un agua residual de origen doméstico. Para lo cual se verificó si es posible el tratamiento biológico.

✓ Relación DBO/N = 29.00

✓ Relación DBO/P = 38.66

Con los resultados de las relaciones las dos aguas son posibles de tratar biológicamente porque se puede apreciar que contarán con la cantidad de nutrientes necesarios para realizar la degradación de DBO5.

*Fotografía 15 toma de muestras de la planta de tratamiento existente*



Fuente: (propia, 2018)

#### b. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Es la Fase de Construcción que el proyecto genera los impactos negativos más significativos. En la Fase de Operación y Mantenimiento y Cierre estos impactos han sido más leves.

Los impactos positivos que generó el proyecto son de mayor significancia socioeconómica ya que posibilita el bienestar de la población por la prestación de un servicio tan anhelado, mejora de la calidad ambiental en la zona y la generación de empleo temporal durante la ejecución de los trabajos.

Los recursos ambientales que soportaron los impactos negativos más significativos en la Fase de Construcción fueron el aire y el suelo, pero de

forma temporal. En las Fases de Operación y Mantenimiento y Cierre los impactos negativos lo sufrieron; el agua del río Huaritambo y el aire.

Después del término de la obra se realizaron los trabajos de reforestación en todo el tramo del proyecto y los materiales excedentes de la excavación fueron retirados inmediatamente.

## **CONCLUSIONES:**

Del presente proyecto se concluye que:

- En la obra proyectada se menciona ampliar tubería PVC de 6", realizando los recálculos se llega a la conclusión que sería óptimo cambiar las tuberías a 8" así poder garantizar el buen funcionamiento de la obra.
- La asistencia en el proyecto ha sido de suma importancia pues se han podido constatar las irregularidades del proyecto, y por ende se realizaron los cálculos adecuados.
- La construcción de redes de desagüe permite un adecuado manejo de agua potable y aguas residuales, con el fin de brindar una mejor calidad de vida a la comunidad de Acopalca.
- Al realizar un proyecto de construcción de redes de desagüe se disminuye la probabilidad de la contaminación ambiental y futuros emergencias sanitarias.
- Es un proyecto catalogado costo – beneficio porque su finalidad va en pro del mejoramiento del Centro Poblado de Acopalca, lo cual beneficia a la población a nivel social, económico y ambiental.

## **RECOMENDACIÓN**

Se recomienda que los cálculos hidráulicos de redes de desagüe sean de acuerdo a las normas para que puedan garantizar el adecuado funcionamiento.

Siempre tener en cuenta las Normas de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, cumpliendo con cada una de las indicaciones de los profesionales encargados de esta área.

Tener el personal adecuado para cada tipo de actividad para obtener el resultado requerido y que la obra no atente con la vida de los usuarios.

Es primordial el uso de los materiales adecuados y que cumplan con los requerimientos de acuerdo a los estudios preliminares y los diseños en gabinete

## FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

- ASTM C 136-71, ASTM C 136-84A, ASTM C-33-90, ASTM C 33-71.
- CATÁLOGO Y MANUAL TÉCNICO Sistema de Tubería – Estructurada  
Tubería para Alcantarillado Sanitario
- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE  
SISTEMAS DE ALCANTARILLADO
- Norma Técnica Peruana (400.012) 2001
- Norma Técnica Peruana ISO 4435 (S-25) o Norma Técnica Peruana ITINTEC  
Nº 399.003
- Limite granulométrico del agregado fino (ASTM C33/AASHTO M6, COVENIN  
277, IRAM, 1512 NCH 163, NMX-C-111, NTC 174 y NTP400.037)
- Tecnología para el Desarrollo Humano y acceso a los servicios básicos
- Reglamento Nacional de Edificaciones aprobado con el Decreto Supremo  
Nº011-2006-VIVIENDA (OS. 070 REDES DE AGUAS RESIDUALES).



## ANEXO

### **CUESTIONARIO DE LA MEJORA EN LA DISMINUCIÓN DE ENFERMEDADES INFECTO CONTAGIOSAS**

El presente cuestionario tiene por finalidad recoger información de la población de los resultados del proyecto saneamiento – sistema de redes colectoras del centro poblado de Acopalca

Se le agradece anticipadamente la información que usted proporcione.

#### **I. GENERALIDADES**

##### **1. ¿Cuál es la edad que tiene?**

- a) 18 – 30 años
- b) 31 – 50 años
- c) 51 a más años

##### **2. ¿Cuál es su género?**

- a) Femenino
- b) Masculino

##### **3. ¿Cuál es el grado de Instrucción?**

- a) Sin Instrucción
- b) Educación Básica
- c) Superior Universitaria Completa
- d) Superior Universitaria No Completa

##### **4. ¿Usted se ha beneficiado con el proyecto ejecutado saneamiento – sistema de redes colectoras?**

- a) Sí
- b) No

##### **5. ¿Usted cree que ha mejorado la calidad de vida de la población?**

- a) Sí
- b) No

**6. ¿Usted ha visto la disminución de la contaminación ambiental en la población afectada con la planta de tratamiento existente?**

- a) Sí
- b) No

**7. ¿Usted ha visto la disminución de las enfermedades infectocontagiosos en la población afectada con la planta de tratamiento existente?**

- a) Sí
- b) No

## RESULTADOS

### CUADROS ESTADÍSTICOS DE LA MEJORA EN LA DISMINUCIÓN DE ENFERMEDADES INFECCIOSAS CONTAGIOSAS

*Tabla 8 Encuesta aplicada a los beneficiarios de la Obra Saneamiento – Red colectora en el Centro Poblado de Acopalca-Huari- Ancash.*

#### **¿Usted se ha beneficiado con el proyecto ejecutado saneamiento – sistema de redes colectoras?**

|           | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|-----------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido SI | 52         | 86,7       | 86,7              | 86,7                 |
| NO        | 8          | 13,3       | 13,3              | 100,0                |
| Total     | 60         | 100,0      | 100,0             |                      |

Fuente: (Acopalca, 2019)

Del total de la población consultada el 86.7% manifestó que el proyecto de saneamiento – sistema de redes ha sido beneficiado

*Tabla 9 Encuesta aplicada a los beneficiarios de la Obra Saneamiento – Red colectora en el Centro Poblado de Acopalca-Huari- Ancash.*

#### **usted cree que ha mejorado la calidad de vida de la población?**

|           | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|-----------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido SI | 49         | 81,7       | 81,7              | 81,7                 |
| NO        | 11         | 18,3       | 18,3              | 100,0                |
| Total     | 60         | 100,0      | 100,0             |                      |

Fuente: (Acopalca, 2019)

Del total de la población consultada el 81.7 manifestó que el proyecto de saneamiento – sistema de redes ha mejorado la calidad de vida de la población.

*Tabla 10 Encuesta aplicada a los beneficiarios de la Obra Saneamiento – Red colectora en el Centro Poblado de Acopalca-Huari- Ancash.*

**¿usted ha visto la disminución de la contaminación ambiental en la población afectada con la planta de tratamiento existente?**

|           | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|-----------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido SI | 46         | 76,7       | 76,7              | 76,7                 |
| NO        | 14         | 23,3       | 23,3              | 100,0                |
| Total     | 60         | 100,0      | 100,0             |                      |

Fuente: (Acopalca, 2019)

Del total de la población consultada el 76.7 manifestó que el proyecto de saneamiento – sistema de redes ha visto la disminución de la contaminación ambiental.

*Tabla 11 Encuesta aplicada a los beneficiarios de la Obra Saneamiento – Red colectora en el Centro Poblado de Acopalca-Huari- Ancash.*

**¿usted ha visto la disminución de las enfermedades infectocontagiosas en la población afectada con la planta de tratamiento existente?**

|           | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|-----------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido SI | 47         | 78,3       | 78,3              | 78,3                 |
| NO        | 13         | 21,7       | 21,7              | 100,0                |
| Total     | 60         | 100,0      | 100,0             |                      |

Fuente: (Acopalca, 2019)

Del total de la población consultada el 78.3 manifestó que el proyecto de Saneamiento – Sistema de redes ha visto la disminución de las enfermedades de infecto contagiosos eso demuestra que el proyecto está cumpliendo con el objetivo.