

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“VIABILIDAD DEL DISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO
SANITARIO CON EL SISTEMA CONDOMINIAL FRENTE AL
SISTEMA CONVENCIONAL, CARHUACALLANGA, HUANCAYO
2017”**

Área de Investigación: Sustentabilidad de recursos naturales

Linea de Investigación: Sanitaria y Recursos naturales

PRESENTADO POR:

Bach. BUQUEZ FLORES, Joy Martin

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2018

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

Dr. Casio Aurelio Torres López
Presidente

Ing. _____
Jurado Revisor

Ing. _____
Jurado Revisor

Ing. _____
Jurado Revisor

Mg. Miguel Ángel Carlos Canales
Secretario Docente

ASESORES

M Sc. Cano Camayo, Tiber Joel

ASESOR

Ing. Ordoñez Camposano, Vladimir

ASESOR

DEDICATORIA

A mis padres por haberme formando como una persona correcta en la actualidad, a ellos les debo cada logro obtenido en el transcurso de mi vida, incluyendo este.

INDICE

DEDICATORIA.....	iv
INDICE	v
INDICE DE TABLAS	vii
INDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCION	xi
CAPITULO I	12
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	12
1.1. Planteamiento del problema	12
1.2. Formulación del problema.....	14
1.2.1. Problema general	14
1.2.2. Problemas específicos	14
1.3. Objetivos.....	15
1.3.1. Objetivo general	15
1.3.2. Objetivos específicos.....	15
1.4. Justificación.....	15
1.4.1. Justificación práctica	15
1.4.2. Justificación teórica o científica	16
1.4.3. Justificación metodológica.....	16
1.5. Limitaciones.....	17
CAPITULO II	18
MARCO TEORICO	18
2.1. Datos generales de la investigación.....	18
2.2. Antecedentes.....	20
2.3. Bases conceptuales.....	25
2.4. Normatividad.....	26

2.5. Definición de terminos.....	27
CAPITULO III	36
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	36
3.1. Nivel y tipo de investigacion.....	36
3.2. Diseño de la investigación	36
3.3. Poblacion y muestra.....	37
3.4. Tecnicas de recopilacion de datos	37
3.5. Hipótesis.....	38
3.6. Variables.....	38
3.6.1. Diagrama de Variables	39
3.6.2. Indicadores de Variables	39
3.6.3. Operacionalizacion de variables	40
3.7. Materiales y recursos.....	41
3.8. Procedimiento de la investigación.....	42
CAPITULO IV	58
RESULTADOS.....	58
CAPITULO V.....	79
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	79
CONCLUSIONES	83
BIBLIOGRAFIA	85
ANEXOS	87

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Coeficiente de rugosidad según Manning	47
Tabla 2.	Distancias máximas de elementos de inspección	48
Tabla 3.	Caudal de infiltración	50
Tabla 4.	Velocidad máxima con el caudal de diseño	53
Tabla 5.	Características técnicas del sistema convencional	59
Tabla 6.	Características económicas del sistema convencional	59
Tabla 7.	Comparación en partida de suministro e instalación de tubería	75
Tabla 8.	Comparación en partida de movimiento de tierra.....	75
Tabla 9.	Comparación en partida de construcción de buzones.....	75
Tabla 10.	Comparación de tiempo de ejecución.....	76
Tabla 11.	Cuadro comparativo de viabilidad técnico.....	76
Tabla 12.	Cuadro comparativo de viabilidad económica.....	77
Tabla 13.	Cuadro comparativo de presupuestos	77

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa político de la provincia de Huancayo	19
Figura 2. Condominio	30
Figura 3. Ramal condominial	31
Figura 4. Ramal condominial para un Urbanismo irregular	31
Figura 5. Microsistemas	32
Figura 6. Redes publicas	33
Figura 7. Conexión en acera en T	33
Figura 8. Conexión de acera en Y	34
Figura 9. Diagrama de variables	39
Figura 10. Operacionalizacion de variables	40
Figura 11. Esquema de tuberías con sección parcialmente llena	45
Figura 12. Criterios de diseño de pendiente mínima	52
Figura 13. Parámetros de diseño de caudal del sistema convencional	60
Figura 14. Parámetros de diseño hidráulico del sistema convencional	61
Figura 15. Calculo hidráulico de la red de alcantarillado del sistema convencional	63
Figura 16. Calculo hidráulico de buzones del sistema convencional	65
Figura 17. Presupuesto sistema convencional	66
Figura 18. Cronograma de ejecución del sistema convencional	67
Figura 19. Parámetros de diseño de caudal del sistema condominial	69
Figura 20. Parámetros de diseño hidráulico del sistema condominial	70
Figura 21. Calculo hidráulico de la red de alcantarillado del sistema condominial	71
Figura 22. Calculo hidráulico de buzones del sistema condominial	72
Figura 23. Presupuesto sistema condominial	73
Figura 24. Cronograma de ejecución del sistema condominial	74
Figura 25. Grafico comparativo de presupuestos	78

RESUMEN

En la actualidad, la inexistencia del sistema de alcantarillado sanitario en el distrito de Carhuacallanga, en la provincia de Huancayo, está generando situaciones como inundaciones, rebosamiento, malos olores, enfermedades infecciosas, taponamientos y daños en las vías. Los mismos que generan un impacto negativo tanto en el aspecto ambiental como en el visual en el sector. El problema planteado es: ¿Cuál es la viabilidad del diseño de red de alcantarillado sanitario con el sistema condominial frente a un sistema convencional en el Distrito de Carhuacallanga, Huancayo 2017?, cuyo objetivo es determinar la viabilidad del diseño de red de alcantarillado sanitario con el sistema condominial frente a un sistema convencional, teniendo como hipótesis principal, “el diseño de red de alcantarillado sanitario con el sistema condominial es mayormente viable frente a un sistema convencional en el distrito de Carhuacallanga”.

De acuerdo a la metodología, el nivel de investigación es descriptivo-correlacionar, el tipo de investigación es aplicada-cuantitativa, así como diseño de investigación es no experimental, de tendencia transversal con muestre intencionado, teniendo como población a los 28 distritos de la provincia de Huancayo, y una muestra intencionada dirigida, teniendo como lugar de investigación al distrito de Carhuacallanga.

La conclusión del presente proyecto, se tiene que el diseño de alcantarillado sanitario condominial es viable frente a un sistema convencional en el distrito de Carhuacallanga. Dando solución para el acceso al servicio de alcantarillado, ya que este sistema se adecua a las características topográficas y económicas de la zona.

Palabras Claves:

Red de Alcantarillado Sanitario, Sistema condominial, Sistema convencional.

ABSTRACT

Currently, the lack of sanitary sewer system in the district of Carhuacallanga, in the province of Huancayo, is generating situations such as flooding, overflow, bad odors, infectious diseases, blockages and road damage. The same ones that generate a negative impact on both the environmental and visual aspect in the sector. The problem is: What is the feasibility of designing a sanitary sewer network with the condominial system compared to a conventional system in the District of Carhuacallanga, Huancayo 2017 ?, whose objective is to determine the feasibility of the design of sanitary sewer network with the condominial system in front of a conventional system, having like main hypothesis, "the design of network of sanitary sewage system with the condominial system is mainly viable in front of a conventional system in the district of Carhuacallanga".

According to the methodology, the level of research is descriptive-correlated, the type of research is applied-quantitative, as well as research design is non-experimental, of transversal trend with intentional sampling, having as a population the 28 districts of the province of Huancayo, and a directed intentional sample, having as place of investigation the district of Carhuacallanga.

The conclusion of the present project, is that the condominial sanitary sewer design is viable compared to a conventional system in the district of Carhuacallanga. Giving solution for access to sewerage service, since this system is adapted to the topographic and economic characteristics of the area.

Keywords:

Sewerage system, condominial system, convencional system.

INTRODUCCION

El desarrollo de esta tesis que lleva como título “Viabilidad del diseño de red de alcantarillado sanitario con el sistema condominial frente al sistema convencional, Carhuacallanga, Huancayo 2017” tiene como objetivo determinar la viabilidad del diseño de alcantarillado sanitario con el sistema condominial frente a un sistema convencional en el distrito de Carhuacallanga, Huancayo 2017, para lo cual se demostró las características del sistema condominial que lo vuelvan viable.

En los resultados obtenidos se muestran las características del sistema convencional, así como del sistema condominial, para así poder demostrar que el sistema condominial es un sistema eficiente y económico para una red de alcantarillado.

Capítulo I, se trata el planteamiento del estudio, presentando el planteamiento del problema, la formulación del problema, los objetivos de la investigación y las justificaciones respectivas del estudio.

Capitulo II, hace referencia al marco teórico, donde se presentan los antecedentes de la investigación, las bases conceptuales, normatividad y definición de términos, donde se menciona las ideas, teorías y procedimientos que servirán para el desarrollo de la investigación.

Capitulo III, presenta la metodología de la investigación, el cual contiene el nivel y tipo de investigación, diseño de la investigación, población y muestras, las técnicas de recopilación de datos, hipótesis, variable, materiales y recursos y procedimiento de investigación.

Capitulo IV, aborda la presentación de resultados, presentado los resultados obtenidos en la investigación, mencionando las características de un sistema convencional, así mismo como las características de un sistema condominial.

Capítulo V, se trata la discusión de resultados, contiene la discusión de los resultados obtenidos, teniendo en cuenta los antecedentes de los cuales se tomó como referencia para el desarrollo de la investigación.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento del problema

La Ingeniería Civil es la rama de la ingeniería que se dedica exclusivamente a diseñar, construir y asimismo mantener infraestructuras así como también se ocupa de desarrollar proyectos hidráulicos y de transporte de gran importancia y que corresponda al orden público normalmente.

Para lo cual el presente trabajo de investigación se enfoca en la rama de un ingeniero civil especialista en saneamiento, que se ocupa en el diseño de un sistema que brinde los servicios de agua potable y alcantarillado.

Aunque la mayoría de los países le dan máxima prioridad a la satisfacción de las necesidades básicas humanas de agua, una quinta parte de la población mundial no tiene acceso a agua potable segura y la mitad de la población mundial no tiene acceso a un saneamiento adecuado. Estas deficiencias en el servicio afectan principalmente a los sectores más pobres de la población en países en desarrollo. En estos países, la satisfacción de los requerimientos de suministro de agua y de las necesidades de saneamiento para las áreas urbanas y rurales representa uno de los retos más serios para los próximos años.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) unos 2600 millones de personas - la mitad del mundo en desarrollo - carecen hasta de una letrina

sencilla «mejorada», Como consecuencia directa de ello: 1,6 millones de personas mueren cada año de enfermedades diarreicas (incluido el cólera) atribuibles a la falta de acceso a un agua potable salubre y al saneamiento básico, y un 90% de esas personas son menores de 5 años, principalmente de países en desarrollo.

Según la Autoridad Nacional del Agua Perú (ANA), la producción de aguas residuales están basados principalmente a la producción de aguas residuales de tipo doméstico, generando un volumen anual promedio de 798 539 655 m³ de las cuales sólo 260 916 866 m³ son tratadas equivalente al 32% del total de aguas residuales generadas.

Según información de la Dirección Regional de Salud del departamento de Junín, las enfermedades más frecuentes registradas en el puesto de salud durante el período de 2014 a 2017 se encuentran asociadas al uso del agua y saneamiento, existiendo una gran prevalencia de enfermedades diarreicas, en niños menores de 5 años.

La localidad de Carhuacallanga cuenta con una población aproximada de 1224 habitantes que conforman 306 familias en el año 2016, con una densidad de 4.00 hab/vivienda, dicha población cuenta con los servicios básicos como son agua potable, energía eléctrica, unidad de salud.

Actualmente en el Distrito de Carhuacallanga perteneciente a la provincia de Huancayo, sólo el 32% de la población cuenta con un sistema de alcantarillado y el 68% continúan realizando sus necesidades al aire libre o descargando sus excretas a los canales existentes; y el sistema de alcantarillado existente posee una antigüedad de más de 20 años, encontramos también que las redes de alcantarillado han colapsado por el obvio crecimiento poblacional, así mismo este sistema de alcantarillado a poco o más de la mitad de la población, la planta de tratamiento se encuentra colapsada y no funciona.

Se ha podido observar que el 10% de la población hace uso del deficiente sistema de saneamiento, el 58.75% de las familias eliminan sus excretas a campo abierto y el 31.25 %, cuentan con letrinas, construidas en algunos

casos con sus recursos sin asesoramiento técnico y en otros de intervenciones de instituciones hace algunos años.

Ninguna letrina se encuentra limpia ya que emiten malos olores y tienen presencia de insectos como moscas y otros, además la mayoría de ellas no cuentan con recipientes para la eliminación de desechos, produciendo olores desagradables y convirtiéndose además en un foco de enfermedades hídricas tales como diarrea, parasitosis intestinales, tifoidea entre otros; afectando la precaria economía de los pobladores y asimismo contaminando el agua, suelo y plantas.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general:

¿Cuál será la viabilidad del diseño de la red de alcantarillado sanitario con el sistema condominial frente a un sistema convencional en el distrito de Carhuacallanga, Huancayo 2017?

1.2.2. Problemas específicos:

- a) ¿Cuáles serán las características, componentes técnicos y económicos del diseño de la red de alcantarillado sanitario con el sistema convencional en el distrito de Carhuacallanga, Huancayo 2017?
- b) ¿Cuáles serán las características, componentes técnicos y económicos del diseño de la red de alcantarillado sanitario con el sistema condominial en el distrito de Carhuacallanga, Huancayo 2017?
- c) ¿Qué ventajas comparativas existirán entre el sistema convencional y el sistema condominial de la red de alcantarillado sanitario en el distrito de Carhuacallanga, Huancayo 2017?

1.3. Objetivos:

1.3.1. Objetivo general:

Determinar la viabilidad del diseño de red de alcantarillado sanitario con el sistema condominial frente a un sistema convencional en el distrito de Carhuacallanga, Huancayo 2017.

1.3.2. Objetivos específicos:

- a) Evaluar las características, componentes técnicos y económicos del diseño de la red de alcantarillado sanitario con el sistema convencional en el distrito de Carhuacallanga, Huancayo 2017.
- b) Evaluar las características, componentes técnicos y económicos del diseño de la red de alcantarillado sanitario con el sistema condominial en el distrito de Carhuacallanga, Huancayo 2017.
- c) Determinar las ventajas comparativas entre el sistema convencional y el sistema condominial de la red de alcantarillado sanitario en el distrito de Carhuacallanga, Huancayo 2017.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación práctica o social:

Con esta investigación se ayudara a dar solución a la falta de alcantarillado sanitario que presentan las zonas que no cuentan con el presupuesto adecuado para su construcción, siendo una herramienta tangible de sustentar la ejecución del proyecto utilizando de la mejor manera los pocos recursos transferidos de parte del estado, posee una justificación practica puesto que:

Propone un sistema de saneamiento sanitario adecuado como solución al saneamiento convencional existente, de acuerdo a la topografía del terreno y estudio de mecánica de suelos,

asegurando de esta manera la sostenibilidad y la disposición de excretas de manera eficiente, para disminuir los casos de enfermedades y contaminación del medio ambiente.

1.4.2. Justificación teórica o científica:

El presente proyecto se justifica académicamente porque se realizó el diseño de una red de alcantarillado que cumpla los parámetros necesarios mencionados en el reglamento nacional de edificaciones, norma OS.070. Con la implementación del estudio se pretende tener un documento que pueda servir de sustento para otras investigaciones similares, ya que a través de la recopilación y procesamiento de información, se cuenta con un marco teórico de referencia, con el que se plantea mejorar las condiciones de salubridad y calidad de vida de la población, brindando una eficiente prestación del servicio del sistema de saneamiento sanitario. Disminuir las enfermedades que generen cuadro infeccioso, parasitosis, y contaminación a nivel ambiental y darle un nuevo uso al agua tratada.

1.4.3. Justificación metodológica

Se desarrolló el procedimiento de diseño de un sistema de alcantarillado sanitario condominial mediante los parámetros necesarios que nos indica el RNE- OS.070, para ello se seguirá una serie de procedimientos para la elaboración y comparación para demostrar la viabilidad de este sistema frente a un sistema convencional. Se emplearon formulas y parámetros para el diseño de alcantarillado tanto como convencional, como para el condominial.

1.5. Delimitaciones:

Espacial:

La delimitación espacial de la investigación, se desarrollara en el distrito de Carhuacallanga, perteneciente a la provincia de Huancayo, donde se realizara el estudio del sistema de alcantarillado sanitario que mejor sea conveniente para dicha geografía, contando con el apoyo de la máxima autoridad del distrito, brindándonos los datos necesarios para la realización de la investigación.

Social:

Los implicados en esta investigación son los pobladores del distrito de Carhuacallanga, siendo los beneficiarios directos con la implementación de un sistema de alcantarillado sanitario que se adecue a su topografía y se beneficien con este sistema, dando solución a los malos olores, inundaciones, rebosamientos y daños en las vías.

Temporal:

El desarrollo de la presente investigación, se realizó aproximadamente 04 meses, en donde se analizó y se determinó que el sistema condominial de alcantarillado sanitario es el más adecuado, teniendo en cuenta su topografía y la parte economía del distrito.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Datos generales de la investigación

Distrito de Carhuacallanga - Huancayo

El distrito fue creado mediante Ley N° 9296 del 16 de enero de 1941, en el primer gobierno del Presidente Manuel Prado Ugarteche. Considerando una superficie de 13.78 km² y una población aproximada de 550 habitantes en su momento.

- Ubicación

Localidad	: Carhuacallanga
Distrito	: Carhuacallanga.
Provincia	: Huancayo.
Departamento	: Junín
Coordenadas UTM	: N 8634217.14 E 478190.05 (WGS84)
Altitud	: 3770.36 m.s.n.m.

Límites.

Por el norte : Con la comunidad de “Colca”.

Por el este : Con la comunidad de “Chacapampa”

Por el sur : Con la comunidad de “Chacapampa”

Por el oeste : Con el Río Canipaco

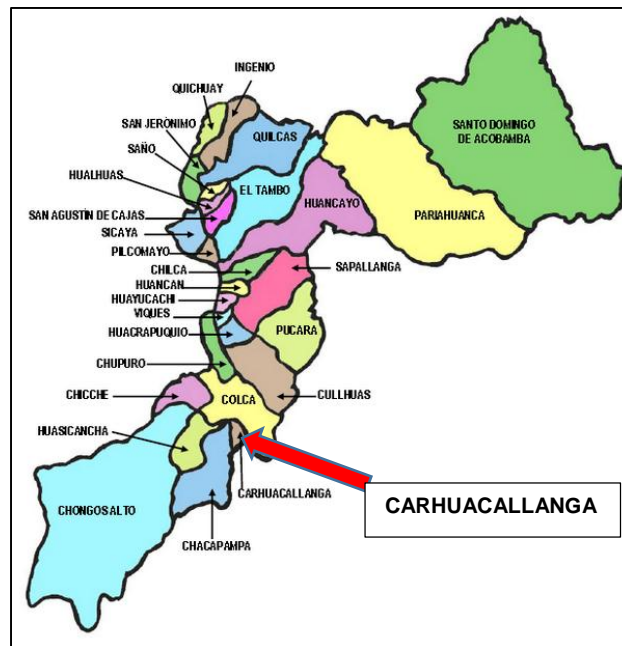


Figura 1. Mapa político de la provincia de Huancayo, (Atlas del Perú, 2016)

El distrito de Carhuacallanga presente 3 tipos de suelos, los cuales son: normal, semi rocoso y rocoso. Siendo el material predominante el de tipo rocoso. Respecto a sus condiciones climáticas, la temperatura es variada, según la altitud sin embargo. La temperatura promedio es de 12° C., la temperatura máxima de 17°

La topografía es accidentada, por el mismo hecho de encontrarse dentro de la cordillera Central de Urcicota y Marcavalle; presenta quebradas profundas, valles y montañas. Las superficies de la localidad de Carhuacallanga y sus barrios, tienen una superficie semi ondulada y plana, la topografía es moderada y manejable, para desarrollar cualquier actividad productiva. La topografía es heterogénea por encontrarse terreno de cultivo seco y pastos naturales.

Respecto a los servicios de agua potable y alcantarillado los horarios son restringidos durante las 6 horas diarias aproximadamente y es proporcionado por el sistema administrado por la JASS de la Localidad de Carhuacallanga. El costo del servicio mensual por vivienda es de S/. 2.00 nuevos soles por usuario. El alcantarillado existente sirve a poco más de la mitad de la población y además se encuentra en muy mal estado, la planta de tratamiento se encuentra colapsadas y no funciona.

2.2. Antecedentes

A nivel internacional:

Tesis, Diseño del alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas servidas del sector 1 de la cabecera parroquial de Pastocalle del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, por Díaz Gabriela, Rodríguez Edwin (2010), quienes concluyen que:

Desde el punto de vista técnico, el diseño de la tubería de alcantarillado se estableció según las normas con el diámetro mínimo ya que gracias a los pequeños caudales que se generan, un sistema de alcantarillado económico, tanto en la construcción como operación y mantenimiento.

Se estableció un sistema de tratamiento primario, es decir, tanque séptico, debido que no existen plantas industriales que produzcan contaminación con agentes tóxicos y que requieran otro tipo de depuración. Este sistema es de fácil operación y mantenimiento, además de no ser costoso el proceso de construcción ni los procesos antes mencionados. (Diaz & Rodriguez, 2010)

Tesis, Cálculo y diseño del sistema de alcantarillado y agua potable para la lotización finca municipal, en el Cantón El Chaco, provincia de Napo, por Celi Byron y Pesantez Fabián (2012), quienes concluyen que:

El diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado están íntimamente ligados, no solo entre sí, sino también con todos los aspectos tanto sociales, físicos o geomorfológicos de la zona a servir, es así que dependemos de ellos para la correcta determinación de parámetros tan importantes como diseño, análisis poblacional, cifras de consumo, en cuya apropiada elección radica el éxito de la ejecución o no del mismo.

Al tratarse de un proyecto de investigación no nos hemos limitado a la determinación de la dotación de agua como un simple análisis de los valores recomendados en códigos y normativas vigentes, sino que adicionalmente se contrastan los resultados de dichas recomendaciones con los consumos promedio de la zona con el fin de corroborar si la adopción de dichos valores es o no acertada para el sitio en estudio; se concluye que efectivamente los valores aportados en códigos y normativas son correctos aunque dejan un margen de fluctuación muy amplio por lo que sería recomendable en lo posible realizar un análisis de este tipo para poder realizar un diseño apropiado. (Celi & Pesantez, 2012)

A nivel nacional

Tesis, Construcción y optimización del sistema condominial de alcantarillado, por Sotelo Margarita (2010), quien concluye que:

El tiempo estimado de ejecución con una cuadrilla para cada sistema convencional y condominial corresponde a 41 y 37 días respectivamente habiendo una diferencia de 4 días útiles.

Referente a la mano de obra existe una diferencia entre las conexiones condominiales y convencionales ya que se requiere mayor cantidad de personal calificado para el sistema convencional mientras que en el

sistema condominial permite la participación de la mano de obra comunitaria abaratando el costo del factor humano.

Los rendimientos varían de acuerdo al tipo de terreno y a la dificultad de los trabajos; teniendo como rendimientos promedios para tramos terminados de tuberías de diámetro 110 mm – 100 m/día en terreno normal y 65 m/día en terreno semirrocoso, para 160 mm – 90 m/día y 75 m/día en terreno normal (dependiendo de la profundidad del tramo) y para 200 mm – 80 m/día y 65 m/día en terreno normal (dependiendo de la profundidad) y 43 m/día en terreno semirrocoso.

Podemos concluir que el sistema condominial es muy provechoso en zonas inaccesibles, pendientes y terrenos dificultosos, en especial con terrenos de origen semirrocoso y rocoso (la proporción de los costos de excavación del terreno semirrocoso a terreno normal es como 3:1 y de terreno rocoso a terreno normal es como 5:1); además al utilizar menores volúmenes en movimientos de tierras, materiales de relleno, y tuberías de menores diámetros, nos permiten ahorrar en estas partidas y con ello se podría invertir en una mayor cantidad de conexiones, generando ampliación en la cobertura del servicio de alcantarillado a la población que carecen de éste.

A través del sistema condominial se pueden beneficiar muchos pueblos, asentamientos humanos y cooperativas de viviendas que pueden estar ubicados en provincia o en Lima, para los cuales el presupuesto del proyecto o el presupuesto de la oferta no es tan elevado y además que el destino de éste sea para pobladores de bajos recursos, que no puedan solventar el costo por la conexión domiciliaria.

En resumen; la experiencia demuestra que con una combinación de innovación tecnológica y buena capacitación humana es posible hacer que los servicios de alcantarillado, usando conexiones domiciliarias condominiales, estén más al alcance y resulten más beneficiosos para las familias de bajos recursos. (Sotelo, Construcción y optimización del sistema condominial de alcantarillado, 2010)

Tesis, Ampliación de redes y alcantarillado mediante sistemas condominiales en diversos distritos del cono Centro-Paquete 2B-1, por León Raúl (2009), quien concluye que:

La aplicación del sistema convencional al requerir altos costos hace inviable la ampliación de la cobertura, por ello el sistema condominial ha logrado obtener una solución a los factores técnicos y económicos por ser un sistema flexible al entorno y tiene una gran participación de la comunidad.

Desde el punto de vista técnico al realizarse un nuevo trazado de redes se genera un ahorro en extensión y diámetro de tubería, así como se disminuye la profundidad en la excavación de zanjas. No se realizan conexiones individuales de cada vivienda a un colector, se recolectan las aguas residuales del condominio a través del ramal condominial, descargando a la red pública en un solo punto.

Cuando la tubería se encuentra a una profundidad menor de 0.90m se utilizará una caja condominial de Φ 0.40m y cuando la profundidad de la tubería se encuentra entre 0.90 y 1.20m se utilizará una caja condominial de Φ 0.60.

Se puede concluir las siguientes ventajas del sistema:

- Reduce los tiempos de ejecución del proyecto en comparación al Sistema Convencional.
- Requiere menor cantidad de tuberías para atender un número determinado de viviendas porque ya no es necesario tener una conexión desde la red pública hacia cada vivienda.
- Requiere de tuberías de menor diámetro, porque en estos ramales, al igual que en los primeros tramos de la red pública, se presenta caudales de descarga bajos, lo que permite utilizar tuberías de diámetro (Φ 4"). Asimismo se utilizan estas tuberías de menor diámetro al no tener que soportar las presiones por el paso de vehículos debido a su ubicación debajo de la vereda.

- Al instalarse las tuberías del ramal a una profundidad mínima de excavación respecto al nivel de la vereda (0.50cm) se tiene un costo menor por concepto de excavación de zanjas al efectuar las excavaciones con el empleo de mano de obra y no con el uso de equipos pesados.
- Se tiene un costo menor para la instalación de las conexiones domiciliarias por la poca profundidad de excavación y la menor longitud de tuberías empleadas. (Leon, 2009)

Tesis, Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del centro poblado Cruz de Médano-Lambayeque, por Olivari Oscar y Castro Raúl (2008), quienes concluyen que:

El presente estudio brindara servicio de agua potable y alcantarillado al Centro Poblado Cruz Médano, satisfaciendo sus necesidades hasta el 2027.

Según el estudio de prospección que se realizó en la zona, se determinó que la fuente más apropiada sea la de pozos tubulares ya que ofrece las condiciones de cantidad y calidad adecuada.

El programa Sewercad cumplió ampliamente con lo planteado pues analiza de forma eficiente las redes de alcantarillado, dando soluciones alternas, que puedan ser viables en el proyecto.

El programa watercad cumplió ampliamente con lo previsto pues su manejo es más versátil, debido al rápido proceso de edición y al análisis de simulación hidráulica, es mucho y amplio a diferencia del Epanet.

En cuanto al sistema de alcantarillado se asegura una cobertura del 100% para el centro poblado. (Olivari & Castro, 2008)

2.3. Bases conceptuales

Tecnología limpia

Es un concepto novedoso que basado en la sostenibilidad, pretende desarrollar nuevos instrumentos para mejorar la relación, impactante por naturaleza, entre el ser humano y la naturaleza. Además, pretende brindar, generalmente en industrias económicas, soluciones técnicas que sean más aptas para la protección de los recursos agotables. Esto se debe no solo a que representan recursos que no pueden ser sustituidos, sino a que conlleva a un ahorro de los mismos y un aprovechamiento real y una garantía de sobrevivencia en el largo plazo.

Al tratar de encontrar la mejor definición para la terminología de tecnología limpia podemos hacer referencia la presentada en el programa de las Naciones Unidas para el medio circundante natural y artificial, que dice que esta es “la aplicación continua de una estrategia amigable con el medio natural que sea preventiva integrada y aplicada a procesos, productos, y servicios para mejorar la eco eficiencia y reducir los riesgos para los humanos y el medio natural. (Innovartic, 2007)

Teoría Desarrollo

Una sociedad con el pasar de los tiempos busca el desarrollo económico, social, cultural, y en infraestructura acorde a la actualidad que satisfagan las necesidades del ser humano, teniendo una buena calidad de vida. Así como el servicio de agua potable y alcantarillado.

Las primeras preocupaciones de los economistas clásicos se dirigieron precisamente hacia el problema del crecimiento económico. El modelo elaborado por Adam Smith y desarrollado por Malthus tenía un substrato esencialmente agrarista.

Mientras hubo tierras libres, la humanidad pudo crecer sin ningún límite. El exceso de población, cuando se producía, tenía una vía de escape en la emigración y en la roturación de nuevas tierras. Todos los individuos

podían así obtener con su trabajo el producto suficiente para su subsistencia y para el mantenimiento de su familia. (Boni, 1997)

2.4. Normatividad

RNE-Norma OS. 070, Redes de aguas residuales

Esta norma establece los parámetros que se debe tener para el diseño de una red de alcantarillado sanitario, tanto el sistema convencional, así como los parámetros del sistema condominial, fijándonos las condiciones exigibles en la elaboración de un proyecto hidráulico de las redes de aguas residuales funcionando en lámina libre. En el caso de conducción a presión se deberá considerar lo señalado en la norma de líneas de conducción. (El Peruano, 2006)

Reglamento de elaboracion de proyectos condominiales de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas y periurbanas de lima y callao

Art. 4.- Implementaion del Sistema Condominial: Etapas de Intervencion

El proyectista tendra en cuenta que la elaboracion de un proyecto bajo el sistema condominial esta estrechamente ligado a la necesidad de generar cambios en las condiciones de salubridad e higiene de la poblacion que se atiende, logrando su participacion responsable y organizada, para el buen uso de servicios, su sostenibilidad, y por ende, mejora en su calidad de vida (Reglamento de elaboracion de proyectos condominiales de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas y periurbanas de lima y callao, 2005).

2.5. Definición de terminos

Teniendo en cuenta que se debe emplear terminologías adecuada, se presenta a continuación un conjunto de conceptos y definiciones normalmente utilizados en este tipo de estudios.

Aguas residuales

Llamamos aguas residuales a las aguas que resultan después de haber sido utilizadas en nuestros domicilios, en las fábricas, en actividades ganaderas, etc.

Las aguas residuales aparecen sucias y contaminadas: llevan grasas, detergentes, materia orgánica, residuos de la industria y de los ganados, herbicidas y plaguicida y en ocasiones algunas sustancias muy tóxicas.

Estas aguas residuales, antes de volver a la naturaleza, deben ser depuradas. Para ello se conducen a las plantas o estaciones depuradoras, donde se realiza el tratamiento más adecuado para devolver el agua a la naturaleza en las mejores condiciones posibles.

Todavía existen muchos pueblos y ciudades de nuestro país que vierten sus aguas residuales directamente a los ríos, sin depurarlas. Esta conducta ha provocado que la mayoría de los seres vivos que vivían en esos ríos hayan desaparecido. (Seoanez, 2012)

Viabilidad:

Es la medida del beneficio que se obtiene teniendo en cuenta la inversión que demandara el proyecto (el costo-beneficio que se obtendrá con la realización de un proyecto). (Monica, 2013)

Alcantarillado

El sistema de alcantarillado consiste en una serie de redes de tuberías y obras complementarias necesarias para recibir, conducir y evacuar las aguas residuales y los escurrimientos superficiales producidos por las lluvias.

De acuerdo a las necesidades actuales de la ciudad y de los reglamentos existentes en materia de control ambiental, se ha optado por separar los sistemas de alcantarillado que por años su tendencia fue construirlos combinados por razones económicas y técnicas que en su tiempo se justificaban.

Es evidente que entre los diferentes tipos de alcantarillado hay situaciones técnicas comunes, como son el diseño hidráulico, profundidades, especificaciones de construcción, etc., que si se describieran para cada uno en los subcapítulos correspondientes, harían extenso este documento innecesariamente, por lo que se optó por hacer énfasis al detalle en el subcapítulo de alcantarillado sanitario debido a la importancia que reviste en la actualidad en nuestro medio el saneamiento, describiendo en los demás únicamente el criterio de cálculo. (agua C. n., 2009)

Alcantarillado Sanitario:

Es una serie de tuberías y obras complementarias, necesarias para recibir, conducir, ventilar y evacuar las aguas residuales de la población. De no existir estas redes de recolección de agua, se pondría en grave peligro la salud de las personas debido al riesgo de enfermedades epidemiológicas y, además, se causarían importantes pérdidas materiales.

La prioridad fundamental en cualquier desarrollo urbano es el abastecimiento de agua potable, pero una vez satisfecha esa necesidad se presenta el problema del desalojo de las aguas residuales. Por lo tanto se requiere la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario para eliminar las aguas residuales que producen los habitantes de una zona

urbana incluyendo al comercio y a la industria. Un sistema de alcantarillado está integrado por todos ó algunos de los siguientes elementos: atarjeas, subcolectores, colectores, interceptores, emisores, plantas de tratamiento, estaciones de bombeo, descarga final y obras accesorias. El destino final de las aguas residuales podrá ser desde un cuerpo receptor hasta el reuso dependiendo del tratamiento que se realice y de las condiciones particulares de la zona de estudio.

(agua c. n., 2009)

Sistema convencional:

La prioridad fundamental en cualquier desarrollo urbano es el abastecimiento de agua potable, pero una vez satisfecha esa necesidad se presenta el problema del desalojo de las aguas residuales. Por lo tanto se requiere la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario para eliminar las aguas residuales que producen los habitantes de una zona urbana incluyendo al comercio y a la industria. (Byron & Esteban, 2010)

Sistema condominial:

El Sistema de Alcantarillado Sanitario Condominial está destinado a recolectar y transportar Aguas Residuales utilizando la concepción de microsistemas y teniendo el “Condominio” (manzana) como la unidad básica de atención, donde el sistema colector está compuesto de una red pública concebida para captar las Aguas Residuales de los ramales condominiales en el punto más bajo de cada manzana o bloque.

Además, involucra el componente de participación comunitaria con el objetivo de contribuir en la búsqueda de la mejor solución, con el usuario de cada lote. (Sotelo, Construcción y optimización del sistema condominial de alcantarillado, 2014)

Configuración de un sistema de alcantarillado sanitario condominial

El Sistema de Alcantarillado Sanitario Condominial está destinado a recolectar y transportar Aguas Residuales utilizando la concepción de microsistemas y teniendo el “Condominio” (manzana) como la unidad básica de atención, donde el sistema colector está compuesto de una red pública concebida para captar las Aguas Residuales de los ramales condominiales en el punto más bajo de cada manzana o bloque.

Además, involucra el componente de participación comunitaria con el objetivo de contribuir en la búsqueda de la mejor solución, con el usuario de cada lote.

- **El condominio**

Es la unidad de atención e intervención técnica y social en el modelo condominial, corresponde a un agregado de casas, que son atendidas por un mismo ramal de Alcantarillado sanitario. (Lampoglia, Alcantarillado condominial, 2005)

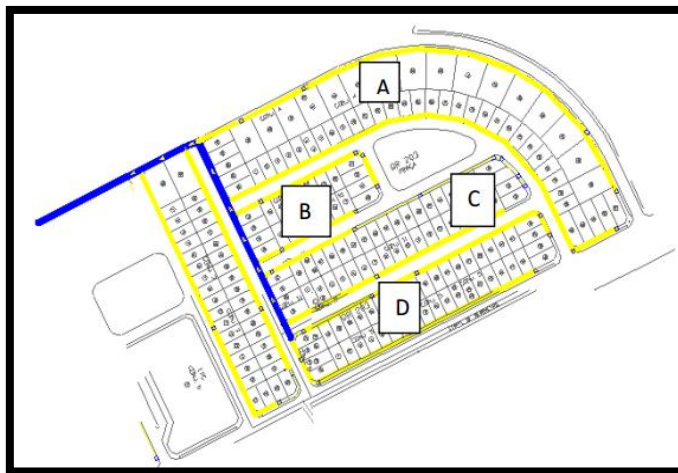


Figura 2 Condominio, (Alcantarillado condominial, 2015)

- **Ramal condominial**

Es la tubería que recolecta las Aguas Residuales de un conjunto de lotes vecinos dentro de una misma manzana, que descarga a la red pública en el punto más bajo del condominio. Corresponde a la conexión colectiva de un condominio. Tiene que ubicarse de

manera que sea posible la recolección de las Aguas Residuales de las viviendas del condominio por gravedad, preferencialmente en áreas protegidas (interna en los lotes o aceras. (Mendoza, 2005)

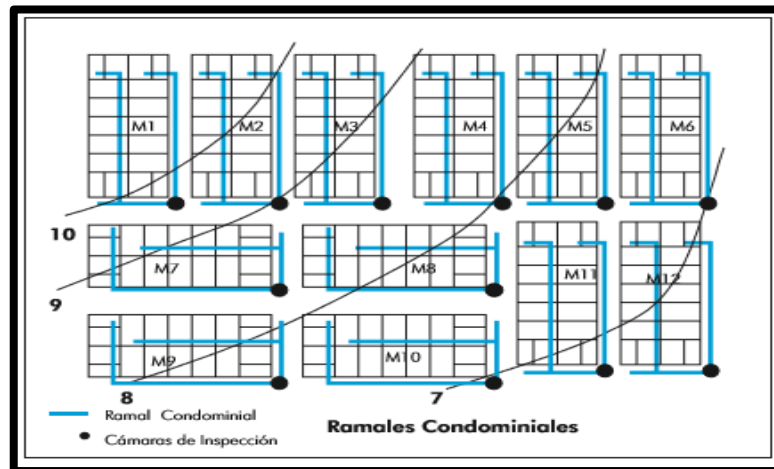


Figura 3 Ramal condominial (Alcantarillado condominial, 2015)



Figura 4 Ramal condominial para un Urbanismo irregular (Alcantarillado condominial, 2015)

- **Microsistemas**

La concepción del Microsistema está relacionada al fraccionamiento del Sistema de colecta de Agua Residual del Alcantarillado sanitario en pequeños subsistemas. El límite de los Microsistemas debe ser ajustado a las cuencas y sub-cuencas naturales de drenaje de la localidad, para minimizar los costos de las estructuras de transporte de agua residual. Cada Microsistema

debe tener la mayor independencia posible, de modo que su implementación pueda ser efectuada por etapas.

Un Microsistema, por lo tanto, tiene las siguientes características:

- Pertenece a una misma cuenca de drenaje
- Tiene Sistema colector independiente
- Permite la implementación del tratamiento de Aguas Residuales aislado del resto del Sistema
- Pertenece a una misma etapa de implementación.

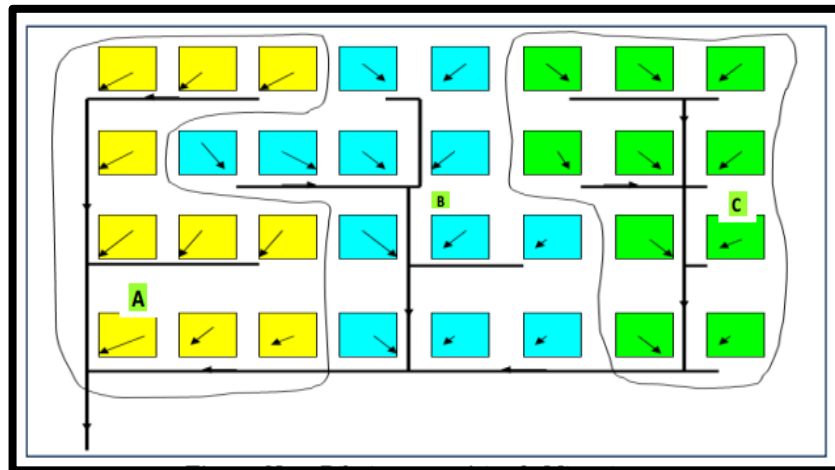


Figura 5 *Microsistemas, (Alcantarillado condominial, 2015)*

- **Redes públicas**

Luego de ubicar las salidas de los ramales condominiales de todas las manzanas del área, se puede hacer el trazado de la red pública. La mejor ubicación para la red pública es la que logre conectar todos los ramales condominiales previstos, siguiendo los mismos caminos naturales del drenaje del área, con la menor extensión posible. Se debe efectuar una simulación para buscar la menor extensión para la red. La ubicación de la red debe dar preferencia a las áreas más protegidas del tránsito de vehículos, utilizando siempre que sea posible las aceras, parques y jardines existentes.

Las figuras a continuación presentan dos alternativas de trazado para la misma área. (Lampoglia, Alcantarillado Condominial, 2005)

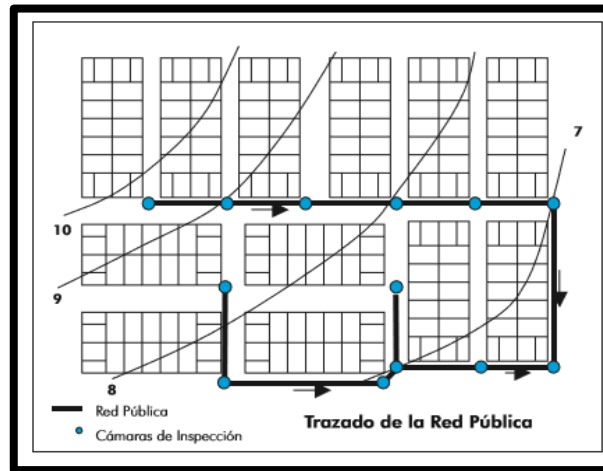


Figura 6 Redes publicas (Alcantarillado condominial, 2015)

- Conexiones

Conexión dentro del lote

Si el ramal condominial se encuentra dentro del lote, la conexión de la vivienda se realizará mediante una caja de inspección, usualmente del tipo CI 40 de hormigón o CI PVC 40. La caja de inspección debe ser instalada durante la construcción del ramal condominial, una en cada lote o vivienda. El usuario será responsable de la conexión de sus instalaciones intradomiciliarias, una vez que el sistema se encuentre concluido y próximo al inicio de funcionamiento. (Arevalo, Carmen, 2002)

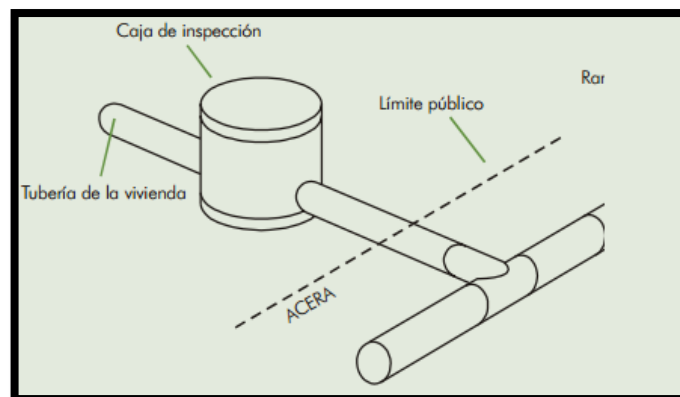


Figura 7. Conexión en acera en T (Programa de agua y saneamiento region andina, 2001)

Conexión fuera del lote

Si el ramal condominial se encuentra fuera del lote (acera), la conexión de la vivienda se realizará mediante un accesorio de PVC tipo T, Y o una Silleta. El accesorio de PVC será conectado mediante una tubería corta a la caja de inspección tipo CI 40 o CI PVC 40, que estará ubicada dentro del lote, en una zona más protegida y próxima al límite público. (Arevalo, 2002)

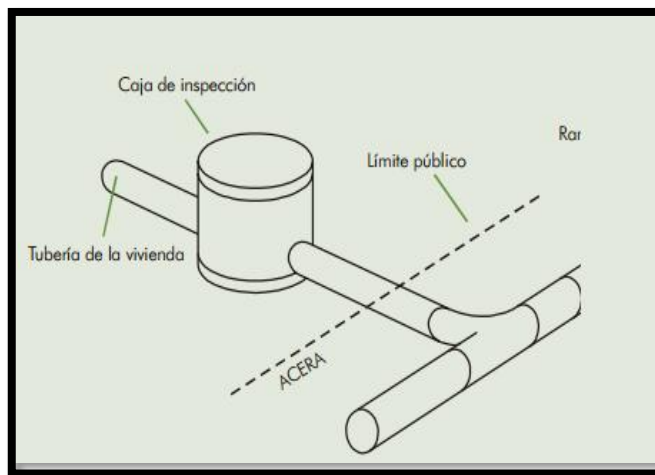


Figura 8. Conexión de acera en Y (Programa de agua y saneamiento región andina, 2001)

- **Acometida**

Estas unidades sirven para conectar las aguas residuales de la vivienda hacia el colector principalmente, generalmente se debe instalar una por vivienda y debe colocarse en la calle para permitir inspecciones de rutina.

- **Acueducto**

Es un conjunto de obras y actividades que permiten a un núcleo de población determinado o a viviendas aisladas obtener el agua que necesitan para sus actividades diarias.

- **Afluente**

Arroyo o río secundario que desemboca o desagua en otro principal.

- **Colector**

Es Una Tubería Que Funcionando Como Conducto Libre, Recibe La Contribución De Aguas Residuales En Cualquier Punto A Lo Largo De Su Longitud.

CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. Nivel y tipo de investigacion

Nivel de investigación

El nivel de investigación es descriptivo – explicativo, por la capacidad de análisis, síntesis e interpretación para contribuir con el desarrollo del conocimiento científico, así mismo lograr el entendimiento del porque y el para que de un fenómeno o investigación.

Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada - cuantitativa, porque los aportes de la investigación están dirigidas a dar solución a los lugares que cuentan con escasos recursos económicos y no cuentan con un sistema de alcantarillado sanitario, proponiendo un sistema más económico y a la vez ser una óptima inversión pública.

3.2. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es no experimental, de tendencia transversal con muestreo intencionado, porque con la propuesta de un sistema condominial en el distrito de Carhuacallanga, se da como sugerencia tomar

esta investigación para la mejora de dicho distrito, tomando una sola vez los datos para luego analizarlos.

3.3. Población y muestra

Población

Esta investigación se realizó teniendo en cuenta los 28 distritos de la Provincia de Huancayo, de los cuales la mayoría no cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario adecuado teniendo en cuenta parámetros de diseño para una óptima inversión pública.

Muestra

La muestra fue intencionada dirigida, teniendo como lugar de investigación al distrito de Carhuacallanga, lo cual de acuerdo a su topografía presenta fuertes pendientes y la calidad de suelo es de tipo rocoso, donde fue un lugar adecuado para la realización del sistema condominial de red de alcantarillado sanitario.

3.4. Tecnicas de recopilacion de datos

Para el desarrollo de la investigación se empleara las siguientes técnicas:

- Análisis documental

Este instrumento nos servirá para el análisis de las hojas de cálculo, para determinar los costos de presupuesto, tiempos de ejecución, tanto del alcantarillado convencional como del alcantarillado condominial.

- Observación

Contará con el instrumento de la ficha de observación estratigráfica para determinar los tipos de suelo encontrados en el terreno donde se realizara la red de alcantarillado.

3.5. Hipótesis

Hipótesis general

El diseño de red de alcantarillado sanitario con el sistema condominial es mayormente viable frente a un sistema convencional en el Distrito de Carhuacallanga, Huancayo, 2017.

Hipótesis específicas

- a) Las características, componentes técnicos y económicos del diseño de la red de alcantarillado sanitario con el sistema convencional serán poco viables en el distrito de Carhuacallanga, Huancayo-2017.
- b) Las características, componentes técnicos y económicos del diseño de la red de alcantarillado sanitario con sistema condominial serán mayormente viables en el distrito de Carhuacallanga, Huancayo-2017.
- c) Las ventajas comparativas entre el sistema convencional son significativas frente al sistema condominial de la red de alcantarillado sanitario en el Distrito de Carhuacallanga, Huancayo 2017.

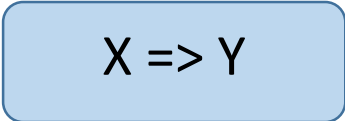
3.6. Variables

- **Variable Independiente “X”**

Diseño de la red de alcantarillado sanitario

- **Variable Dependiente “Y”**

Viabilidad del diseño


$$X \Rightarrow Y$$

3.6.1. Diagrama de Variables

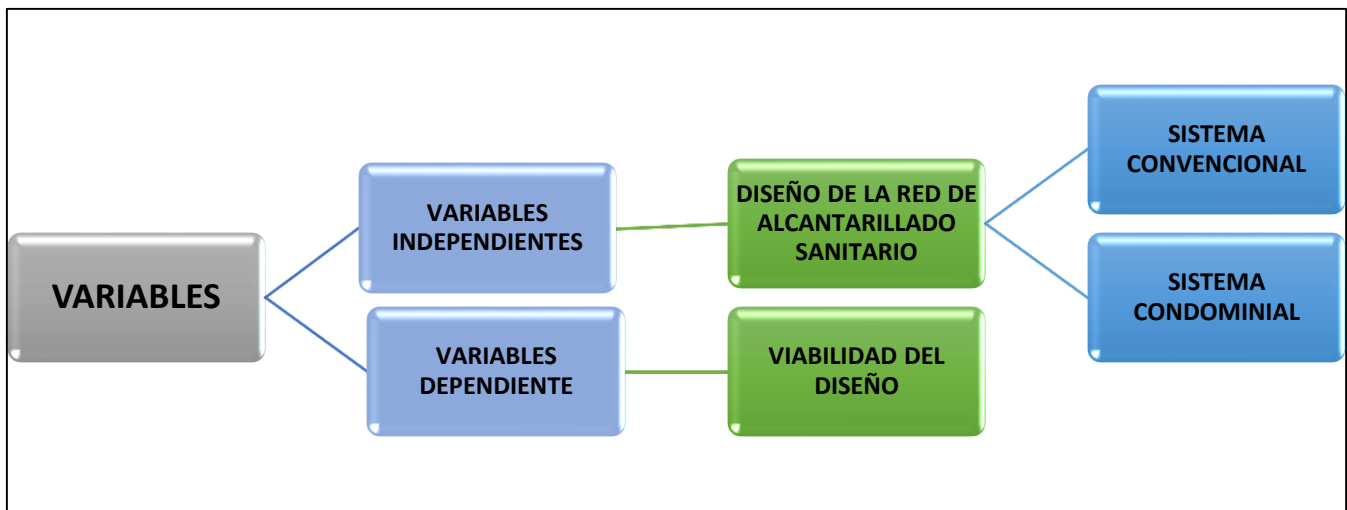
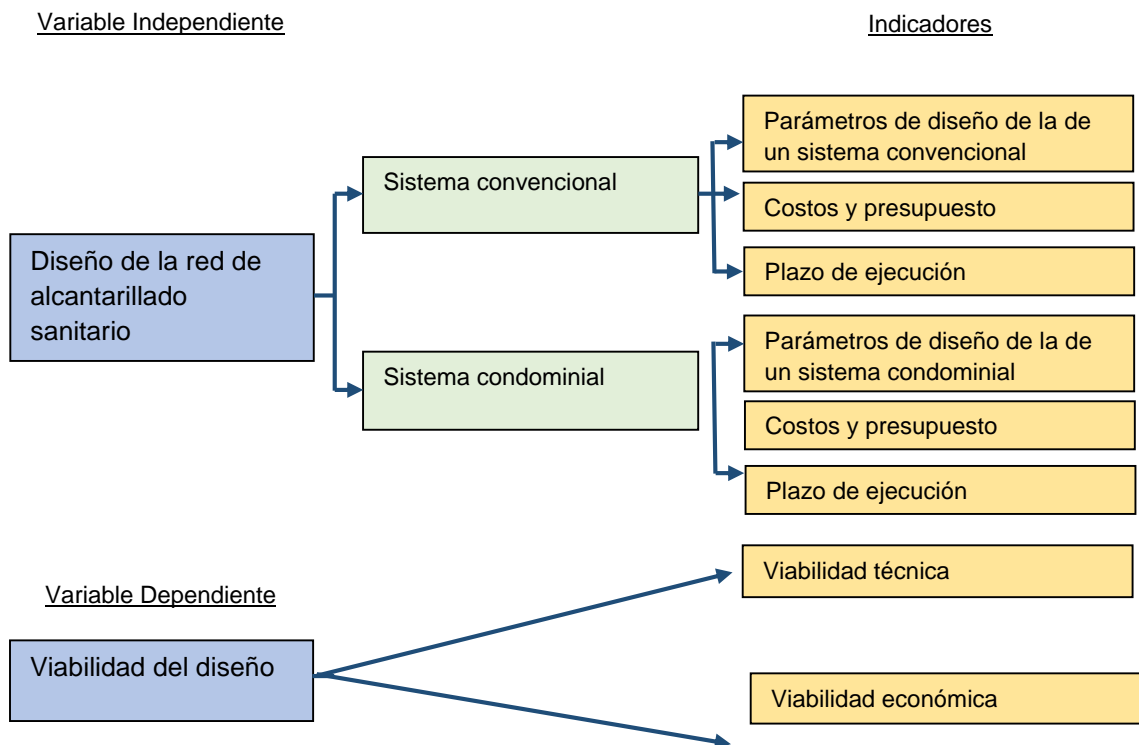


Figura 9. Diagrama de variables, Fuente propia

3.6.2. Indicadores de Variables



3.6.3. Operacionalización de variables

Hipótesis		Variables		Indicadores	Unidad de medida	Método e instrumento	Fuente
General	Específicas						
El diseño de red de alcantarillado sanitario con el sistema condominial es mayormente viable frente a un sistema convencional en el Distrito de Carhuacallanga, Huancayo, 2017	Las características, componentes técnicos y económicos del diseño de la red de alcantarillado sanitario con el sistema convencional serán poco viables por las condiciones topográficas, geotécnicas y consolidación población en el distrito de Carhuacallanga, Huancayo-2017.	Diseño de la red de alcantarillado sanitario	Sistema convencional	Parámetros de diseño de un sistema convencional	Nº de items	Hojas de calculo de Diseño	Norma OS. 070
				Costos y Presupuestos	Soles	Hoja de calculo de presupuesto s10	CAPECO
				Plazo de Ejecucion	Dias	Cronograma de actividades en el programa MS Proyect	CAPECO
	Las características, componentes técnicos y económicos del diseño de la red de alcantarillado sanitario con sistema condominial son mayormente viables por las condiciones topográficas, geotécnicas y consolidación población en el distrito de Carhuacallanga, Huancayo-2017.	Diseño de la red de alcantarillado sanitario	Sistema condominial	Parámetros de diseño de un sistema condominial	Nº de items	Hojas de calculo de Diseño	Norma OS. 070
				Costos y Presupuestos	Soles	Hoja de calculo de presupuesto s10	CAPECO
				Plazo de Ejecucion	Dias	Cronograma de actividades en el programa MS Proyect	CAPECO
	Las ventajas comparativas entre el sistema convencional serán significativas frente al sistema condominial de la red de alcantarillado sanitario del Distrito de Carhuacallanga, Huancayo 2017	Viabilidad de diseño		Viabilidad técnica	Nº de items	Cuadro comparativo de viabilidad tecnica	Norma OS. 070
				Viabilidad económica	Nº de items	Cuadro comparativo de viabilidad economica	CAPECO

Figura 10. Operacionalización de variables, Fuente propia

3.7. Materiales y recursos

Fase de campo

- Recursos humanos
 - Topógrafo
 - Personal de apoyo
- Equipos y Herramientas
 - Estación total
 - Prisma
 - Herramientas manuales

Fase de gabinete

- Recursos humanos
 - Cadistas
 - Diagramadores
 - Personal de laboratorio
- Recursos materiales
 - Materiales de oficina(lapicero, papeles, archivadores, etc)
- Equipos
 - Computadora
 - Impresora
 - Fotocopiadora
 - Escáner

3.8. Procedimiento de la investigación

Fase de planeamiento y organización (Pre campo):

- **Recopilación de información bibliográfica**

Para poder proseguir con el desarrollo de la investigación de campo, se analizó la situación del área de estudio, seleccionando información disponible de diversas fuentes, como son los datos topográficos, datos demográficos, climáticos, características del lugar de investigación y otros que se encuentren relacionados. Así como también se recopiló investigaciones pasadas referidas al tema, siendo nuestros antecedentes.

- **Diseño de instrumentos de recopilación de datos**

Se diseñó la ficha técnica de observación, documento que contara con los parámetros de diseño para una red de alcantarillado sanitario.

Fase de trabajo de campo

- **Reconocimiento de área de estudio**

Se accedió al lugar de estudio y se hizo reconocimiento de la zona, realizando el recorrido por donde podría pasar la red de alcantarillado y sus componentes, observando si la zona presenta dificultades para el desarrollo de la investigación.

- **Análisis estratigráfico**

Se realizaron calicatas, para posteriormente realizar un análisis estratigráfico y poder identificar el tipo de suelo que se presenta en la zona.

- **Recopilación de datos**

Para el diseño del sistema de alcantarillado se realizó un levantamiento topográfico identificando las características de la zona y realizar el recorrido de la red de alcantarillado.

Fase de gabinete

- **Procesamiento de datos**

Se realizó el procedimiento de los datos recopilados en la fase de campo, realizando una hoja de cálculo, y los planos necesarios para realizar el diseño de la red de alcantarillado, tanto como el sistema convencional, así como el sistema condominial, para ello se tomó en cuenta los siguientes parámetros de diseño:

Parámetros técnicos para el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario convencional.

- **Coefficiente de retorno (C)**

Estudios realizados han dado el porcentaje de agua abastecida que llega a una red de alcantarillado. Este coeficiente estima entre el 60% y 80% de la dotación de agua potable. En esta actividad, se tendrá un coeficiente de retorno (C) igual al 80%. (Reglamento Nacional de edificaciones Norma OS. 070, 2006)

- **Cuantificación de caudales de aporte domestico**

Los caudales de participación doméstica que deberán ser cuantificados son el caudal medio diario (Q_m), caudal máximo horario (Q_{mh}) y el caudal de diseño (Q_d) que será igual a 0.80 del caudal máximo horario (Q_{mh}). (Reglamento nacional de edificaciones- Norma OS. 070, 2006)

- Criterios de diseño

La técnica de cálculo consentirá el escurrimiento en el régimen uniforme y permanente, donde el caudal y la velocidad media se mantienen constantes en una determinada longitud de conducto.

Para el dimensionamiento del diámetro de la tubería de la red de alcantarillado se utilizara la fórmula de Manning, la cual se describe a continuación:

Formula de Manning

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

Dónde:

V = Velocidad (m/s)

R = Radio hidráulico (m)

S = Pendiente (m/m)

n = Coeficiente de rugosidad.

La ecuación de Manning en función del diámetro de las tuberías, genera las siguientes expresiones para tuberías funcionando a sección plena (tubo lleno).

$$V = \frac{0.397 D^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$Q = \frac{0.312 D^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

En el caso de tuberías con la sección parcialmente llena, la fórmula de Manning varia considerando el radio hidráulico y el ángulo central que se forma en la sección prácticamente llena.

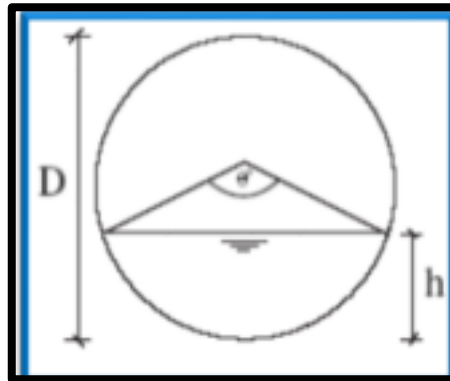


Figura 11. Esquema de tuberías con sección parcialmente llena, (Reglamento nacional de edificaciones- Norma OS. 070, 2006)

Angulo central θ° en grados sexagesimales:

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

Radio Hidráulico:

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

Sustituyendo el valor del radio hidráulico en la fórmula de Manning, se obtienen las siguientes expresiones para tuberías con la sección parcialmente llena:

$$V = \frac{0.397 D^{\frac{2}{3}}}{N} \left(1 - \frac{360 \operatorname{sen} \theta^\circ}{2n\theta^\circ}\right)^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

- **Criterios de la velocidad mínima**

Se considera una velocidad mínima 0.60 m/s. La práctica normal es plantear el alcantarillado con una pendiente que asegure una velocidad mínima de 0.60 m/s. No obstante, algunos autores como Metcalf y Eddy (2005) aseguraron y sugirieron que tomando una velocidad igual a 0.30 m/s, es suficiente para respaldar el arrastre y la auto limpieza de la tubería. (Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado, 2005)

- **Criterios de la tensión tractiva**

Se conoce tensión tractiva a la capacidad de autolimpieza de la tubería de alcantarillado, es decir, la probabilidad que sean arrastradas las partículas en suspensión, que dependerá del esfuerzo cortante que la corriente de agua forme sobre las paredes internas donde podría ocurrir la sedimentación. De acuerdo a lo establecido en la Norma OS.070, la pendiente del colector será diseñada con el criterio de la tensión tractiva. Es así, que el valor mínimo de la Fuerza Tractiva (σ) será considerada igual a 1.00 Pascal (Pa). El valor mínimo de 1.00 Pascal (Pa) compete a un coeficiente de Manning "n" igual a 0.013. No obstante, en tramos de arranque, se podrá tomar valores de Fuerza tractiva igual a 0.60 Pascales (Pa). La fuerza tractiva mínima debe ser suficiente para trasladar entre el 90% al 95% del material granular que se estima ingresa al sistema de alcantarillado.

- **Pendiente mínima**

La pendiente mínima que poseerá una alcantarilla viene dada por la inclinación de la tubería con la cual se conseguirá mantener la velocidad mínima de 0.60 m/s o cuando se quiere obtener un valor determinado de la Fuerza Tractiva mínimo (1.00 Pa.)

- **Coefficiente de rugosidad**

El coeficiente de rugosidad “n” de la fórmula de Manning será distinto de acuerdo al tipo de material, así como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 1. *Coefficiente de rugosidad según Manning, Fuente Norma OS. 070*

MATERIAL	COEFICIENTE (n)
PVC	0.01
CONCRETO	0.013

- **Diámetro mínimo**

De acuerdo a lo establecido en la Norma OS.070 del RNE, el diámetro mínimo de los colectores de alcantarillado sanitario será de 150 mm (6”).

- **Tirante máximo**

El tirante máximo para el valor del caudal máximo futuro será igual o inferior al 75% del diámetro interno 36 del colector, esto para permitir la ventilación de forma que se minimice o elimine la creación y acumulación de sulfuro de hidrógeno.

- **Profundidad de instalación**

De acuerdo a lo establecido en la Norma OS.070 del RNE, la profundidad mínima de instalación de una tubería será definida por el recubrimiento mínimo y este no debe ser menor de 1.00 m sobre la clave de las tuberías en vías de tránsito vehicular y menor de 0.80 metros en vías de tránsito peatonal. De encontrarse recubrimientos deberán ser justificados.

- **Ubicación de elementos de inspección**

Según lo establecido en la Norma OS.070 del RNE, serán colocados los elementos de inspección en los arranques de la red, en todos los empalmes de colectores, cambios de dirección y pendiente, en los cambios de diámetro y en los cambios de material de las tuberías. Las distancias máximas entre cámaras o tubos de inspección (no visitables) estarán en función de los equipos de limpieza previstos y disponibles.

Tabla 2. *Distancias máximas de elementos de inspección, Fuente norma OS. 070*

DIAMETRO NOMINAL DE LA TUBERIA (mm)	DISTANCIA MAXIMA (m)
100	60
150	60
200	80
250 a 300	100
Diámetros mayores	150

Parámetros técnicos para el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario condominial.

- Población

La población a atender es uno de los parámetros de diseño que determinará el tamaño y el costo correspondiente del proyecto. Para determinar la población de proyecto es necesario definir el período de diseño.

- Periodo de diseño

Tiempo en el que el sistema construido atenderá el crecimiento de la población del área. Para períodos de diseño cortos, las inversiones iniciales serán menores, pero nuevas inversiones a corto plazo serán necesarias para atender al crecimiento de la población. Un proyecto con un período de diseño largo costará más en la fase de implantación, no demandando nuevas inversiones por un largo plazo, pero estará sobredimensionado y con alta capacidad ociosa al inicio de su funcionamiento.

- Densidad poblacional

Una de las maneras de determinar la población futura para una área es en base al número de viviendas que van a ser atendidas por el sistema y el número de habitantes por vivienda. El número de habitantes por vivienda - la densidad de ocupación - generalmente tiene una relación directa con el nivel de ingresos de la comunidad considerada.

- **Consumo per capita de agua**

Como el volumen de desagües que se va a recolectar depende intrínsecamente del consumo de agua en el área del proyecto, el primer parámetro que se debe definir para el diseño es el consumo per cápita de agua de la población, que se va atender. Ese consumo depende de varios factores, que incluyen la tradición cultural, características urbanas, el nivel económico, el clima, el costo del agua, la disponibilidad, etc.

- **Coefficiente de retorno (C)**

El valor del coeficiente de retorno normalmente es menor que uno y para el diseño normalmente se adopta el valor tradicional de 0,8.

- **Caudal de infiltración**

Según práctica usual, para el diseño de los sistemas de alcantarillado sanitario se debe agregar un caudal de infiltración al flujo de desagüe calculado para las tuberías del sistema de recolección. El valor de infiltración debe estar relacionado con el tipo de tuberías a ser usado.

Tabla 3. *Caudal de infiltración, Fuente norma OS.070*

MATERIAL DE TUBERIA	CAUDAL DE INFILTRACION
CONCRETO	0,2 l/s. km.
PVC	0,05 l/s. km.

- **Coefficiente máximo horario**

Es la relación entre el caudal promedio y el máximo horario, también se le denomina (Coeficiente de Punta).

- Relación entre el caudal medio del día de mayor contribución y el caudal medio diario anual (correspondiente al coeficiente de variación diaria): $k_1 = 1,3$.

- Relación entre el caudal máximo horario y el caudal medio del día de mayor contribución (correspondiente al coeficiente de variación horaria): $k_2 = 1,5$.

- **Caudales de diseño**

El cálculo hidráulico de los conductos debe atender a los picos de caudal que ocurren en las redes de desagües y también debe atender a las condiciones de caudal mínimo. Las redes colectoras deben ser proyectadas para recibir los caudales domésticos y no domésticos (industriales, comerciales, institucionales) además de los caudales de infiltración. Los tramos de red deben ser calculados para los caudales de inicio y final.

- **Pendiente mínima**

El proyecto de colectores de alcantarillado sanitario tomará en cuenta las condiciones de flujo críticas que pueden presentarse debido a los bajos caudales que se producen durante los primeros años después de su construcción. Se deberá garantizar que las pendientes no sean demasiado bajas como para producir sedimentación, ocasionando costos de mantenimiento elevados, antes de alcanzar los caudales de proyecto.

Para calcular la pendiente mínima y garantizar la auto-limpieza desde el inicio del funcionamiento del sistema, se recomienda adoptar el criterio que establece una relación de tirantes a sección parcialmente llena del 20% al 25%. Para estas condiciones se verifica que el valor promedio actual del caudal de aporte es de 10% a 15% de la capacidad del tubo.

$$\frac{Q_p}{Q_{ll}} = 0.15 \text{ (15\%)}$$

Q_p =caudal promedio actual

Q_{ll} =caudal a sección llena

- **Pendiente mínima para diferentes condiciones de flujo**

De acuerdo a las condiciones locales (densidad, topografía y caudales de aporte presentes y futuros) y al criterio del proyectista se podrá establecer la pendiente mínima, velocidad y caudal a tubo lleno, según las recomendaciones del cuadro siguiente:

CRITERIOS DE DISEÑO				PENDIENTE MINIMA	FLUJO A CAPACIDAD PLENA	
Q/Qll	h/D	R/D	Ft(kg/m ²)	Smin(miles)	Vll(m/s)	Qll(m ³ /s)
0.1	0.22	0.1291	0.1	$0.7746D^{-1}$	$0.8496D^{0.1667}$	$0.6673D^{2.1667}$
0.1	0.22	0.1291	0.15	$1.1618D^{-1}$	$1.0405D^{0.1667}$	$0.8172D^{2.1667}$
0.15	0.26	0.1531	0.1	$0.6531D^{-1}$	$0.7801D^{0.1667}$	$0.6127D^{2.1667}$
0.15	0.26	0.1531	0.15	$0.9797D^{-1}$	$0.9555D^{0.1667}$	$0.7504D^{2.1667}$
0.25	0.34	0.1887	0.1	$0.53D^{-1}$	$0.7028D^{0.1667}$	$0.552D^{2.1667}$
0.25	0.34	0.1887	0.15	$0.795D^{-1}$	$0.8607D^{0.1667}$	$0.676D^{2.1667}$

Figura 12. Criterios de diseño de pendiente mínima

- **Coefficiente de rugosidad**

El coeficiente de rugosidad “n” de la fórmula de Manning será de 0,013 en redes de alcantarillado sanitario, para cualquier tipo de material de tubería.

- **Fuerza tractiva recomendada**

$$\tau_{\min} = 0.1\text{kg/m}^2$$

- **Profundidad de instalación**

El recubrimiento sobre las tuberías no debe ser menor de 1,0 m en las vías vehiculares y de 0,30 m en las vías peatonales y/o en zonas rocosas, debiéndose verificar para cualquier profundidad adoptada, la deformación (deflexión) de la tubería generada por cargas externas. Para toda profundidad de enterramiento de tubería el proyectista planteará y sustentará técnicamente la protección empleada.

Excepcionalmente el recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 0.20 m. cuando se utilicen ramales colectores y el tipo de suelo sea rocoso. (Reglamento Nacional de Edificación OS. 070, 2006)

- **Límites de velocidad (a tubo lleno)**

En colectores primarios y secundarios la velocidad mínima real = 0.50 m/seg. a caudal de diseño durante el primer año de funcionamiento. En colectores de urbanizaciones prevalecerá el criterio mínimo diámetro pendiente.

MATERIAL DE DISEÑO	VELOCIDAD MAXIMA (MT/SEG)
PVC	4.0
HIERRO	4.0
CONCRETO	3.0

Tabla 4. *Velocidad máxima con el caudal de diseño, Fuente Norma OS.070*

Estos límites de velocidad son para diseños a tubo lleno, sin embargo, podrá diseñarse a caudal "REAL" para permitir mayores pendientes en el caso de PVC o similar.

La práctica normal es proyectar las alcantarillas con pendientes tales que aseguren velocidades mínimas de 0.50 m/seg. En colectores primarios y secundarios cuando el flujo se produce en sección llena o semi-llena, en el caso de los colectores de la ciudad prevalecerá la velocidad resultante del diámetro de 8" y la pendiente mínima de 0.60%. Cuando el calado es inferior a la mitad de la altura, la velocidad será menor de 0.5 m/seg., mientras para calados superiores a la mitad de la altura la velocidad será por encima de 0.5 m/seg.

- **Diámetro mínimo de tuberías**

PVC 6" \varnothing si longitud \leq 100 m. Acometidas domiciliarias 6" \varnothing

Colectores terciarios 8" \varnothing (cemento o PVC)

En proyectos de vivienda de interés social se podrá utilizar tubería PVC \varnothing 6" si la longitud de la misma es menor o igual que 100.0 metros

- **Pendiente mínima**

La pendiente mínima en los tramos iniciales de la red será de 1% y en los otros tramos será 0.6%.

En casos debidamente justificados se aceptará pendiente mínima de 0.5% siempre que sea PVC y en tramos no iniciales de acuerdo con Reglamento nacional de construcciones, Norma OS. O70.

- **Profundidad de los colectores**

En los tramos de conexión domiciliar, los límites de profundidad de tuberías en las zanjas, para protección contra las variaciones de carga viva e impacto serán de 1.20 a 3.00 m de relleno sobre la corona de la tubería.

Si el espesor del relleno es menor de 1.20 m. habrá que proteger la tubería con losetas de hormigón armado sobre muros laterales de mampostería; a profundidades mayores que 3.0 m se diseñarán colectores superficiales paralelos para conectar las acometidas domiciliarias.

Cuando se trate de viviendas de interés social y específicamente a tuberías de drenaje de Aguas Negras instaladas en pasajes peatonales, la profundidad podrá ser menor de 1.2 m sin necesidad de protecciones.

Para nuestro estudio se utiliza una profundidad mínima en los colectores de 1.40 m a la corona de la tubería.

- **Pozos de visita**

Los pozos de visita se proveerán principalmente para inspección, eventual limpieza y desobstrucción de tuberías, así como para aforo, muestreo y análisis de aguas residuales, consecuentemente se proyectarán al inicio de colectores, puntos de convergencia de colectores, cambios de diámetro o sección, cambios de dirección o pendiente, cambio de materiales de la tubería. En tramos rectos la distancia entre pozos de visita no excederá de 100 m si $\varnothing \leq 24"$.

Podrán utilizarse pozos de visita prefabricados siempre que se comprueben su funcionalidad y resistencia.

Para nuestro estudio se han considerado caídas 0.10 mts entre salidas y entradas para evitar obstrucción por rebose en las alcantarillas, además se proyectaran pozos de visita a menos o igual a 100 mts.

- **Cajas de inspección**

Si la cama hidráulica del pozo se encuentra a una profundidad mayor de 1.40 m se construirá un pozo de diámetro interno = 1.10 m. Si la profundidad es menor se construirá una caja de (1.00 x 1.00 x h.) m, donde h es la profundidad de cama de agua según la Norma OS. 070.

Los parámetros de construcción de un pozo de visita o una caja de inspección dependerán de la profundidad en que se encuentre la cama hidráulica.

- **Ancho de zanjas**

El ancho en el fondo será igual al diámetro externo de la campana de la tubería más 20 cm. a cada lado para permitir la colocación adecuada de la tubería. El ancho de zanja se hará de acuerdo al proceso de excavación respetando lo establecido por la norma OS.070.

- **Conexiones domiciliarias**

Las conexiones Domiciliares no se conectarán a pozos de visita ni a colectores cuya profundidad exceda de 3 m.

Las conexiones domiciliarias o acometidas (mechas) son tuberías de pequeño diámetro que van desde las edificaciones hasta a la alcantarilla pública.

- **Informe de investigación**

Se procedió a la elaboración de los planos de la investigación, teniendo en cuenta las consideraciones necesarias ya mencionadas.

- **Preparación para la sustentación**

Se procedió a ordenar las ideas de la investigación, para posteriormente realizar las diapositivas para la sustentación.

CAPITULO IV

RESULTADOS

Resultados específicos

- a) Características y componentes técnicos y económicos del diseño de la red de alcantarillado sanitario con el sistema convencional en el distrito de Carhuacallanga, Huancayo 2017.**

Mediante una hoja de cálculos se realizó el diseño de la red de alcantarillado sanitario con el sistema convencional, así mismo como planos necesarios para el sistema, con cuyos datos se procederá a realizar los metrados correspondientes para poder realizar el presupuesto y cronograma de actividades, demostrando las características técnicas y económicas a continuación:

Características técnicas

Tabla 5. *Características técnicas del sistema convencional, Fuente propia*

N°	CARACTERISTICAS TECNICAS DEL SISTEMA CONVENCIONAL	
1	LOCALIZACION DE REDES	EJES DE VIAS
2	PROFUNDIDAD DE TUBERIAS	0.80 - 1.00 m.
3	BOCA DE ACCESO	CAMARAS DE INSPECCION
4	CAJAS DOMICILIARIAS	PROFUNDAS
5	DIAMETRO MINIMO DE TUBERIA	8" A 6"
6	CLAVE DE TUBO DE LA CONEXIÓN DOMICILIARIA	0.65 m.
7	Recubrimiento de tuberías	1.00. como mínimo en terreno normal
8	Buzones	buzones profundidad mínima 1.20 m.

Características económicas

Tabla 6. *Características económicas del sistema convencional, Fuente propia*

CARACTERISTICAS ECONOMICAS DE RED DE ALCANTARILLADO CONVENCIONAL	
OBRAS PROVISIONALES	25,412.43
MOVIMIENTO DE TIERRAS	
EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA TUBERÍAS	198,139.17
EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA BUZONES	13,235.17
EXCAVACIÓN PARA CAJA CONDOMINIAL/ CAJA DE REGISTRO	1,524.82
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	206,821.57
INSTALACIONES DOMICILIARIAS	
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJA DE CONCRETO PARA DESAGÜE	29,498.40
BUZONES DE CONCRETO	
BUZÓN ESTÁNDAR 1.20-6.00 M.	181,616.56
	630,835.69

A continuación se presenta los cálculos y resultados obtenidos del sistema convencional.

Calculo de parámetros de diseño del sistema convencional (Excel 2013)

PARAMETROS DE DISEÑO DE CAUDAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONVENCIONAL

PROYECTO: VIABILIDAD DEL DISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON EL SISTEMA CONDOMINIAL FRENTE AL SISTEMA CONVENCIONAL, CARHUACALLANGA, HUANCAYO - 2017

LUGAR : CARHUACALLANGA

DISEÑO: JOY MARTIN BUQUEZ FLORES

A) PARAMETROS DE DISEÑO

04) Poblacion de Diseño	1,224	hab
05) Dotacion de desagüe	80.00	lt/(habx día)
06) Factor de Retorno	0.80	
07) Long. de la red	5,203.11	m
08) N° Buzones	103.00	
07) Dot. Infiltracion tuberia	0.00	lt/mx día por ser de PVC
	0.00	
08) Dot. Infiltracion buzones	380.00	lt/buzonx día

B) RESULTADOS

Caudal medio	97.92	m ³ /día
	0.00113	m ³ /seg
Caudal maximo diario	0.00147	m ³ /seg K1=1.3
Caudal maximo horario(80%)	0.00181	m ³ /seg K1=2.0
Caudal max. horario del max. diario	0.00236	m ³ /seg
Caudal de infiltracion tuberia	0.00000	m ³ /día
	0.00000	m ³ /seg
Caudal de infiltracion lluvia buzon	39.14000	m ³ /día
	0.00045	m ³ /seg
Q _{diseño}	0.00227	m ³ /seg

Figura 13. Parámetros de diseño de caudal del sistema convencional, Fuente propia

Parámetros de diseño hidráulico del sistema convencional (Excel 2013)

PARAMETROS				
PENDIENTE MINIMA (%)	V CRITICA (m/s)	V MINIMA (m/s)	V MAXIMA (m/s)	TENSION TRACTIVA (Pa)
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.07
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.28
0.5%	2.6	0.6	3.0	2.76
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.16
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.09
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.58
0.5%	2.5	0.6	3.0	4.22
0.5%	2.5	0.6	3.0	3.92
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.18
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.13
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.14
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.07
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.09
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.26
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.07
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.71
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.27
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.16
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.35
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.12
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.22
0.5%	2.5	0.6	3.0	4.41
0.5%	2.4	0.6	3.0	4.06
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.13
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.23
0.5%	2.3	0.6	3.0	6.47
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.21
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.35
0.5%	2.7	0.6	3.0	1.95
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.18
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.17
0.5%	2.5	0.6	3.0	4.32
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.11
0.5%	2.3	0.6	3.0	6.90
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.45
0.5%	2.5	0.6	3.0	5.30
0.5%	2.6	0.6	3.0	2.38
0.5%	2.3	0.6	3.0	6.04
0.5%	2.6	0.6	3.0	2.25
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.32
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.36
0.5%	2.3	0.6	3.0	5.80
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.29
0.5%	2.2	0.6	3.0	10.96
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.02
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.09
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.26
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.19

PARAMETROS				
PENDIENTE MINIMA (%)	V CRITICA (m/s)	V MINIMA (m/s)	V MAXIMA (m/s)	TENSION TRACTIVA (Pa)
0.5%	2.6	0.6	3.0	3.24
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.34
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.34
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.35
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.23
0.5%	2.6	0.6	3.0	3.29
0.5%	2.6	0.6	3.0	2.94
0.5%	2.3	0.6	3.0	6.34
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.13
0.5%	2.3	0.6	3.0	5.56
0.5%	2.3	0.6	3.0	5.46
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.07
0.5%	2.5	0.6	3.0	3.46
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.13
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.09
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.29
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.14
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.21
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.07
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.17
0.5%	2.6	0.6	3.0	2.74
0.5%	2.5	0.6	3.0	3.37
0.5%	2.1	0.6	3.0	20.72
0.5%	2.3	0.6	3.0	5.61
0.5%	2.3	0.6	3.0	5.63
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.15
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.38
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.16
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.19
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.06
0.5%	2.3	0.6	3.0	5.78
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.18
0.4%	2.8	0.6	3.0	2.18
0.4%	2.8	0.6	3.0	2.19
0.4%	2.7	0.6	3.0	2.37
0.4%	2.1	0.6	3.0	18.59
0.4%	2.5	0.6	3.0	6.62
0.4%	2.5	0.6	3.0	6.56
0.5%	2.3	0.6	3.0	7.98
0.5%	2.1	0.6	3.0	23.99
0.5%	2.1	0.6	3.0	23.02
0.5%	2.3	0.6	3.0	6.32
0.5%	2.3	0.6	3.0	6.45
0.5%	2.2	0.6	3.0	12.56
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.15
0.5%	2.1	0.6	3.0	20.23
0.5%	2.1	0.6	3.0	20.19
0.5%	2.3	0.6	3.0	5.85

PARAMETROS				
PENDIENTE MINIMA (%)	V CRITICA (m/s)	V MINIMA (m/s)	V MAXIMA (m/s)	TENSION TRACTIVA (Pa)
0.5%	2.5	0.6	3.0	5.27
0.5%	2.3	0.6	3.0	6.34
0.5%	2.3	0.6	3.0	6.97
0.5%	2.3	0.6	3.0	7.71
0.5%	2.6	0.6	3.0	2.83
0.5%	2.3	0.6	3.0	5.98
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.13
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.21
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.17
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.18
0.5%	2.5	0.6	3.0	5.78
0.5%	2.5	0.6	3.0	4.20
0.5%	2.5	0.6	3.0	4.06
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.13
0.5%	2.6	0.6	3.0	2.26
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.02
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.06
0.5%	2.1	0.6	3.0	7.50
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.12
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.17
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.38
0.5%	2.4	0.6	3.0	5.64
0.5%	2.4	0.6	3.0	3.83
0.5%	2.4	0.6	3.0	4.70
0.5%	2.6	0.6	3.0	2.71
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.06
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.18
0.5%	2.1	0.6	3.0	12.37

Figura 14. Parámetros de diseño hidráulico del sistema convencional, Fuente propia

Calculo hidráulico de red de alcantarillado (AutoCAD civil 3d-2016)

CALCULOS HIDRAULICOS DE RED DE ALCANTARILLADO									
TRAMO	BZ ARRIBA	BZ ABAJO	LONGITUD	ABAJO	ARRIBA	HPROM.	ANCHO DE ZANJA	TOTAL M3	TERRENO
TUBERIA PVC N° - 2	BZ N° - 1	BZ N° - 2	50.00	1.20	1.70	1.45	0.80	58.00	SR
TUBERIA PVC N° - 3	BZ N° - 2	BZ N° - 3	50.00	1.70	2.25	1.98	0.80	79.00	SR
TUBERIA PVC N° - 4	BZ N° - 3	BZ N° - 4	40.00	2.25	1.70	1.98	0.80	63.20	SR
TUBERIA PVC N° - 5	BZ N° - 4	BZ N° - 5	45.00	1.70	1.20	1.45	0.80	52.20	SR
TUBERIA PVC N° - 6	BZ N° - 3	BZ N° - 6	62.50	2.25	1.50	1.88	0.80	93.75	SR
TUBERIA PVC N° - 7	BZ N° - 6	BZ N° - 9	33.00	1.50	1.20	1.35	0.80	35.64	SR
TUBERIA PVC N° - 8	BZ N° - 9	BZ N° - 11	33.20	1.20	1.20	1.20	0.80	31.87	SR
TUBERIA PVC N° - 9	BZ N° - 11	BZ N° - 18	56.00	1.20	1.20	1.20	0.80	53.76	SR
TUBERIA PVC N° - 10	BZ N° - 6	BZ N° - 7	55.00	1.50	2.00	1.75	0.80	77.00	SR
TUBERIA PVC N° - 11	BZ N° - 7	BZ N° - 8	56.50	2.00	2.00	2.00	0.80	90.40	SR
TUBERIA PVC N° - 12	BZ N° - 11	BZ N° - 12	57.99	1.20	1.30	1.25	0.80	57.99	SR
TUBERIA PVC N° - 13	BZ N° - 12	BZ N° - 13	59.00	1.30	1.40	1.35	0.80	63.72	SR
TUBERIA PVC N° - 14	BZ N° - 13	BZ N° - 14	47.65	1.40	1.55	1.48	0.80	56.23	SR
TUBERIA PVC N° - 15	BZ N° - 14	BZ N° - 15	47.65	1.55	1.80	1.68	0.80	63.85	SR
TUBERIA PVC N° - 16	BZ N° - 18	BZ N° - 19	61.00	1.20	1.40	1.30	0.80	63.44	R
TUBERIA PVC N° - 17	BZ N° - 19	BZ N° - 20	60.70	1.40	1.85	1.63	0.80	78.91	R
TUBERIA PVC N° - 18	BZ N° - 20	BZ N° - 21	45.00	1.85	2.25	2.05	0.80	73.80	R
TUBERIA PVC N° - 19	BZ N° - 21	BZ N° - 22	40.60	2.25	2.60	2.43	0.80	78.76	R
TUBERIA PVC N° - 20	BZ N° - 22	BZ N° - 23	33.00	2.60	2.85	2.73	0.80	71.94	R
TUBERIA PVC N° - 21	BZ N° - 23	BZ N° - 24	32.70	2.85	2.95	2.90	0.80	75.86	R
TUBERIA PVC N° - 22	BZ N° - 8	BZ N° - 10	33.00	2.00	1.35	1.68	0.80	44.22	N
TUBERIA PVC N° - 23	BZ N° - 10	BZ N° - 13	33.10	1.35	1.40	1.38	0.80	36.41	N
TUBERIA PVC N° - 24	BZ N° - 13	BZ N° - 20	56.82	1.40	1.85	1.63	0.80	73.87	R
TUBERIA PVC N° - 25	BZ N° - 20	BZ N° - 25	58.40	1.85	1.20	1.53	0.80	71.25	R
TUBERIA PVC N° - 26	BZ N° - 25	BZ N° - 26	39.00	1.20	1.40	1.30	0.80	40.56	R
TUBERIA PVC N° - 27	BZ N° - 26	BZ N° - 27	39.80	1.40	2.85	2.13	0.80	67.66	R
TUBERIA PVC N° - 28	BZ N° - 27	BZ N° - 28	34.00	2.85	3.00	2.93	0.80	79.56	R
TUBERIA PVC N° - 29	BZ N° - 28	BZ N° - 29	34.50	3.00	3.15	3.08	0.80	84.87	R
TUBERIA PVC N° - 30	BZ N° - 29	BZ N° - 30	44.00	3.15	3.25	3.20	0.80	112.64	R
TUBERIA PVC N° - 31	BZ N° - 30	BZ N° - 31	45.00	3.25	3.40	3.33	0.80	119.70	R
TUBERIA PVC N° - 32	BZ N° - 31	BZ N° - 32	44.30	3.40	3.55	3.48	0.80	123.15	R
TUBERIA PVC N° - 33	BZ N° - 15	BZ N° - 22	54.42	1.80	2.60	2.20	0.80	95.78	R
TUBERIA PVC N° - 34	BZ N° - 22	BZ N° - 27	55.94	2.60	2.85	2.73	0.80	121.95	R
TUBERIA PVC N° - 35	BZ N° - 27	BZ N° - 35	54.00	2.85	1.20	2.03	0.80	87.48	R
TUBERIA PVC N° - 37	BZ N° - 16	BZ N° - 17	30.77	1.80	1.20	1.50	0.80	36.92	R
TUBERIA PVC N° - 38	BZ N° - 16	BZ N° - 24	51.62	1.80	2.95	2.38	0.80	98.08	N
TUBERIA PVC N° - 39	BZ N° - 24	BZ N° - 29	49.61	2.95	3.15	3.05	0.80	121.05	N
TUBERIA PVC N° - 40	BZ N° - 29	BZ N° - 36	53.00	3.15	1.50	2.33	0.80	98.58	SR
TUBERIA PVC N° - 42	BZ N° - 32	BZ N° - 33	12.29	3.55	3.70	3.63	0.80	35.64	SR
TUBERIA PVC N° - 43	BZ N° - 33	BZ N° - 37	38.71	3.70	4.10	3.90	0.80	120.78	SR
TUBERIA PVC N° - 44	BZ N° - 37	BZ N° - 39	52.00	4.10	4.65	4.38	0.80	182.00	SR
TUBERIA PVC N° - 45	BZ N° - 33	BZ N° - 34	50.43	3.70	1.20	2.45	0.80	98.84	SR
TUBERIA PVC N° - 46	BZ N° - 34	BZ N° - 38	39.00	1.20	1.45	1.33	0.80	41.34	R
TUBERIA PVC N° - 47	BZ N° - 38	BZ N° - 40	39.00	1.45	4.70	3.08	0.80	95.94	R
TUBERIA PVC N° - 48	BZ N° - 39	BZ N° - 40	59.69	4.65	4.70	4.68	0.80	223.24	R
TUBERIA PVC N° - 49	BZ N° - 40	BZ N° - 98	61.54	4.70	4.80	4.75	0.80	233.85	R
TUBERIA PVC N° - 50	BZ N° - 41	BZ N° - 42	37.59	1.20	1.40	1.30	0.80	39.09	R
TUBERIA PVC N° - 51	BZ N° - 42	BZ N° - 43	36.00	1.40	1.65	1.53	0.80	43.92	R
TUBERIA PVC N° - 52	BZ N° - 43	BZ N° - 44	37.10	1.65	2.20	1.93	0.80	57.13	N
TUBERIA PVC N° - 53	BZ N° - 44	BZ N° - 45	33.00	2.20	1.90	2.05	0.80	54.12	N
TUBERIA PVC N° - 54	BZ N° - 45	BZ N° - 46	33.01	1.90	1.60	1.75	0.80	46.21	R
TUBERIA PVC N° - 55	BZ N° - 46	BZ N° - 47	32.00	1.60	1.40	1.50	0.80	38.40	R
TUBERIA PVC N° - 56	BZ N° - 47	BZ N° - 48	32.48	1.40	1.20	1.30	0.80	33.78	R
TUBERIA PVC N° - 57	BZ N° - 48	BZ N° - 49	37.64	1.20	1.20	1.20	0.80	36.13	R
TUBERIA PVC N° - 58	BZ N° - 49	BZ N° - 50	35.00	1.20	1.20	1.20	0.80	33.60	R
TUBERIA PVC N° - 59	BZ N° - 50	BZ N° - 51	32.85	1.20	2.05	1.63	0.80	42.71	R
TUBERIA PVC N° - 60	BZ N° - 51	BZ N° - 52	33.00	2.05	1.20	1.63	0.80	42.90	R
TUBERIA PVC N° - 61	BZ N° - 42	BZ N° - 53	58.70	1.40	1.20	1.30	0.80	61.05	R
TUBERIA PVC N° - 62	BZ N° - 53	BZ N° - 71	50.20	1.20	1.20	1.20	0.80	48.19	R
TUBERIA PVC N° - 63	BZ N° - 53	BZ N° - 54	31.00	1.20	1.30	1.25	0.80	31.00	R
TUBERIA PVC N° - 64	BZ N° - 54	BZ N° - 55	32.26	1.30	1.70	1.50	0.80	38.71	R
TUBERIA PVC N° - 65	BZ N° - 55	BZ N° - 56	34.00	1.70	1.40	1.55	0.80	42.16	R
TUBERIA PVC N° - 66	BZ N° - 56	BZ N° - 57	34.75	1.40	1.30	1.35	0.80	37.53	R
TUBERIA PVC N° - 67	BZ N° - 57	BZ N° - 58	32.00	1.30	1.25	1.28	0.80	32.64	N
TUBERIA PVC N° - 68	BZ N° - 58	BZ N° - 59	31.93	1.25	1.20	1.23	0.80	31.29	N
TUBERIA PVC N° - 69	BZ N° - 59	BZ N° - 60	38.50	1.20	1.55	1.38	0.80	42.35	SR
TUBERIA PVC N° - 70	BZ N° - 60	BZ N° - 61	36.00	1.55	1.50	1.53	0.80	43.92	SR
TUBERIA PVC N° - 71	BZ N° - 61	BZ N° - 62	36.26	1.50	1.30	1.40	0.80	40.61	SR

TUBERIA PVC N° - 72	BZ N° - 62	BZ N° - 63	32.00	1.30	1.20	1.25	0.80	32.00	SR
TUBERIA PVC N° - 73	BZ N° - 63	BZ N° - 64	32.00	1.20	1.20	1.20	0.80	30.72	SR
TUBERIA PVC N° - 74	BZ N° - 65	BZ N° - 44	30.40	1.20	2.20	1.70	0.80	41.34	R
TUBERIA PVC N° - 75	BZ N° - 44	BZ N° - 55	56.00	2.20	1.70	1.95	0.80	87.36	R
TUBERIA PVC N° - 76	BZ N° - 55	BZ N° - 73	41.36	1.70	1.60	1.65	0.80	54.60	R
TUBERIA PVC N° - 77	BZ N° - 71	BZ N° - 72	33.20	1.20	1.25	1.23	0.80	32.54	R
TUBERIA PVC N° - 78	BZ N° - 72	BZ N° - 73	26.60	1.25	1.60	1.43	0.80	30.32	R
TUBERIA PVC N° - 79	BZ N° - 73	BZ N° - 74	30.33	1.60	1.75	1.68	0.80	40.64	R
TUBERIA PVC N° - 80	BZ N° - 74	BZ N° - 78	45.75	1.75	1.80	1.78	0.80	64.97	N
TUBERIA PVC N° - 81	BZ N° - 78	BZ N° - 79	62.56	1.80	2.80	2.30	0.80	115.11	N
TUBERIA PVC N° - 82	BZ N° - 79	BZ N° - 80	40.86	2.80	1.20	2.00	0.80	65.38	R
TUBERIA PVC N° - 83	BZ N° - 80	BZ N° - 81	39.00	1.20	1.60	1.40	0.80	43.68	R
TUBERIA PVC N° - 84	BZ N° - 81	BZ N° - 82	38.26	1.60	1.90	1.75	0.80	53.56	R
TUBERIA PVC N° - 85	BZ N° - 82	BZ N° - 83	35.00	1.90	1.65	1.78	0.80	49.70	R
TUBERIA PVC N° - 86	BZ N° - 83	BZ N° - 84	34.10	1.65	1.45	1.55	0.80	42.28	R
TUBERIA PVC N° - 87	BZ N° - 66	BZ N° - 46	27.30	1.20	1.60	1.40	0.80	30.58	R
TUBERIA PVC N° - 88	BZ N° - 46	BZ N° - 57	54.00	1.60	1.30	1.45	0.80	62.64	R
TUBERIA PVC N° - 89	BZ N° - 57	BZ N° - 75	33.00	1.30	1.20	1.25	0.80	33.00	R
TUBERIA PVC N° - 90	BZ N° - 75	BZ N° - 78	33.40	1.20	1.80	1.50	0.80	40.08	R
TUBERIA PVC N° - 91	BZ N° - 67	BZ N° - 68	48.00	1.20	1.20	1.20	0.80	46.08	R
TUBERIA PVC N° - 92	BZ N° - 68	BZ N° - 48	51.10	1.20	1.20	1.20	0.80	49.06	R
TUBERIA PVC N° - 93	BZ N° - 48	BZ N° - 59	52.40	1.20	1.20	1.20	0.80	50.30	R
TUBERIA PVC N° - 94	BZ N° - 59	BZ N° - 76	33.00	1.20	1.20	1.20	0.80	31.68	R
TUBERIA PVC N° - 95	BZ N° - 76	BZ N° - 79	32.70	1.20	2.80	2.00	0.80	52.32	N
TUBERIA PVC N° - 96	BZ N° - 79	BZ N° - 89	55.20	2.80	1.70	2.25	0.80	99.36	N
TUBERIA PVC N° - 97	BZ N° - 69	BZ N° - 70	38.00	1.20	1.20	1.20	0.80	36.48	R
TUBERIA PVC N° - 98	BZ N° - 70	BZ N° - 49	40.00	1.20	1.20	1.20	0.80	38.40	R
TUBERIA PVC N° - 99	BZ N° - 49	BZ N° - 60	50.30	1.20	1.55	1.38	0.80	55.33	R
TUBERIA PVC N° - 100	BZ N° - 60	BZ N° - 77	33.10	1.55	1.20	1.38	0.80	36.41	R
TUBERIA PVC N° - 101	BZ N° - 77	BZ N° - 80	33.10	1.20	1.20	1.20	0.80	31.78	R
TUBERIA PVC N° - 102	BZ N° - 80	BZ N° - 85	45.70	1.20	1.80	1.50	0.80	54.84	R
TUBERIA PVC N° - 103	BZ N° - 85	BZ N° - 90	10.33	1.80	2.00	1.90	0.80	15.70	R
TUBERIA PVC N° - 104	BZ N° - 51	BZ N° - 62	51.20	2.05	1.30	1.68	0.80	68.61	R
TUBERIA PVC N° - 105	BZ N° - 62	BZ N° - 82	63.00	1.30	1.90	1.60	0.80	80.64	R
TUBERIA PVC N° - 106	BZ N° - 82	BZ N° - 87	44.80	1.90	1.75	1.83	0.80	65.41	R
TUBERIA PVC N° - 107	BZ N° - 87	BZ N° - 93	39.40	1.75	1.55	1.65	0.80	52.01	R
TUBERIA PVC N° - 108	BZ N° - 87	BZ N° - 86	39.99	1.75	1.80	1.78	0.80	56.79	N
TUBERIA PVC N° - 109	BZ N° - 86	BZ N° - 85	39.00	1.80	1.80	1.80	0.80	56.16	N
TUBERIA PVC N° - 110	BZ N° - 95	BZ N° - 94	33.40	1.20	1.20	1.20	0.80	32.06	SR
TUBERIA PVC N° - 111	BZ N° - 94	BZ N° - 93	34.00	1.20	1.55	1.38	0.80	37.40	SR
TUBERIA PVC N° - 112	BZ N° - 93	BZ N° - 92	60.29	1.55	2.25	1.90	0.80	91.64	SR
TUBERIA PVC N° - 113	BZ N° - 89	BZ N° - 90	46.02	1.70	2.00	1.85	0.80	68.11	SR
TUBERIA PVC N° - 114	BZ N° - 90	BZ N° - 91	19.57	2.00	2.40	2.20	0.80	34.44	R
TUBERIA PVC N° - 115	BZ N° - 91	BZ N° - 92	21.22	2.40	2.25	2.33	0.80	39.47	R
TUBERIA PVC N° - 116	BZ N° - 92	BZ N° - 96	49.57	2.25	1.55	1.90	0.80	75.35	R
TUBERIA PVC N° - 117	BZ N° - 96	BZ N° - 98	49.57	1.55	4.80	3.18	0.80	125.91	R
TUBERIA PVC N° - 118	BZ N° - 98	BZ N° - 99	28.00	4.80	5.15	4.98	0.80	111.44	R
TUBERIA PVC N° - 119	BZ N° - 99	BZ N° - 101	48.00	5.15	5.40	5.28	0.80	202.56	R
TUBERIA PVC N° - 120	BZ N° - 101	BZ N° - 103	48.00	5.40	6.10	5.75	0.80	220.80	R
TUBERIA PVC N° - 121	BZ N° - 64	BZ N° - 84	59.57	1.20	1.45	1.33	0.80	63.14	R
TUBERIA PVC N° - 122	BZ N° - 84	BZ N° - 88	42.19	1.45	1.20	1.33	0.80	44.72	R
TUBERIA PVC N° - 123	BZ N° - 88	BZ N° - 95	37.75	1.20	1.20	1.20	0.80	36.24	N
TUBERIA PVC N° - 124	BZ N° - 95	BZ N° - 97	57.08	1.20	1.20	1.20	0.80	54.80	N
TUBERIA PVC N° - 125	BZ N° - 97	BZ N° - 100	60.50	1.20	2.50	1.85	0.80	89.54	R
TUBERIA PVC N° - 126	BZ N° - 100	BZ N° - 102	32.79	2.50	3.25	2.88	0.80	75.42	R
TUBERIA PVC N° - 127	BZ N° - 102	BZ N° - 103	24.45	3.25	6.10	4.68	0.80	91.44	R
*)	*) TOTAL		5203.11m					8204.47m ³	
*)	*) EXCAVACION DE ZANJA:					N: NORMAL	671.39	m	
						SR: SEMROCOSO	1248.39	m	
						R: ROCOSO	3283.33	m	
*)	*) CAMA DE APOYO:					E=0.10 TERR. NORMAL	671.39m		
						E=0.15 TERR. ROCOSO	4531.72m		
*)	*) PRIMER RELLENO:					H= 0.30m.	8204.47m		
						- Por encima de la tubería.			
*)	*) SEGUNDO RELLENO:					H= 0.30m. - H=1.50m.	2104.21m		
						H= 0.30m. - H=2.00m.	1651.39m		
						H= 0.30m. - H=3.00m.	768.85m		
						H= 0.30m. - H=4.00m.	356.98m		
						H= 0.30m. - H=5.00m.	321.68m		

Figura 15. Calculo hidráulico de la red de alcantarillado del sistema convencional, Fuente propia

Calculo hidráulico de buzones (AutoCAD civil 3d-2016)

CUADRO DE BUZONES							
NUMERO DE BUZON	DIAMETRO DE BUZON (m)	NUMERO DE ANCLAJE	COTA DE TECHO DE	COTA DE FONDO DE	PROFUNDIDAD DE	NORTE	ESTE
BZ N° - 1	1.20	1.00	3692.89	3691.69	1.20	8682310.89	455345.26
BZ N° - 2	1.20	2.00	3692.89	3691.19	1.70	8682340.17	455304.73
BZ N° - 3	1.20	3.00	3692.89	3690.64	2.25	8682369.45	455264.20
BZ N° - 4	1.20	2.00	3692.92	3691.22	1.70	8682393.82	455232.48
BZ N° - 5	1.20	1.00	3692.89	3691.69	1.20	8682421.25	455196.80
BZ N° - 6	1.20	3.00	3691.51	3690.01	1.50	8682419.59	455301.51
BZ N° - 7	1.20	2.00	3691.43	3689.43	2.00	8682450.58	455256.07
BZ N° - 8	1.20	2.00	3690.85	3688.85	2.00	8682482.41	455209.39
BZ N° - 9	1.20	2.00	3690.78	3689.58	1.20	8682445.76	455321.61
BZ N° - 10	1.20	2.00	3689.83	3688.48	1.35	8682510.16	455227.25
BZ N° - 11	1.20	3.00	3690.00	3688.80	1.20	8682472.09	455227.25
BZ N° - 12	1.20	2.00	3689.50	3688.20	1.30	8682504.76	455293.92
BZ N° - 13	1.20	4.00	3689.01	3687.61	1.40	8682537.99	455245.17
BZ N° - 14	1.20	2.00	3688.68	3687.13	1.55	8682565.41	455206.21
BZ N° - 15	1.20	2.00	3688.41	3686.61	1.80	8682592.83	455167.24
BZ N° - 16	1.20	2.00	3687.92	3686.12	1.80	8682630.73	455115.21
BZ N° - 17	1.20	1.00	3687.70	3686.50	1.20	8682647.98	455089.74
BZ N° - 18	1.20	2.00	3688.78	3687.58	1.20	8682517.36	455374.79
BZ N° - 19	1.20	2.00	3688.37	3686.97	1.40	8682552.04	455324.61
BZ N° - 20	1.20	4.00	3687.99	3686.14	1.85	8682586.55	455274.68
BZ N° - 21	1.20	2.00	3687.89	3685.64	2.25	8682611.32	455237.11
BZ N° - 22	1.20	4.00	3687.81	3685.21	2.60	8682633.67	455203.21
BZ N° - 23	1.20	2.00	3687.68	3684.83	2.85	8682651.99	455175.76
BZ N° - 24	1.20	3.00	3687.44	3684.49	2.95	8682670.14	455148.56
BZ N° - 25	1.20	2.00	3687.94	3686.74	1.20	8682634.88	455307.46
BZ N° - 26	1.20	2.00	3687.72	3686.32	1.40	8682655.11	455274.11
BZ N° - 27	1.20	4.00	3687.49	3684.64	2.85	8682675.74	455240.08
BZ N° - 28	1.20	2.00	3687.26	3684.26	3.00	8682692.03	455210.23
BZ N° - 29	1.20	4.00	3687.00	3683.85	3.15	8682708.56	455179.95
BZ N° - 30	1.20	2.00	3686.68	3683.43	3.25	8682729.30	455141.15
BZ N° - 31	1.20	2.00	3686.35	3682.95	3.40	8682750.51	455101.46
BZ N° - 32	1.20	2.00	3686.03	3682.48	3.55	8682771.39	455062.39
BZ N° - 33	1.20	3.00	3686.03	3682.33	3.70	8682780.80	455070.30
BZ N° - 34	1.20	2.00	3685.44	3684.24	1.20	8682811.45	455030.26
BZ N° - 35	1.20	1.00	3688.27	3687.07	1.20	8682717.03	455274.88
BZ N° - 36	1.20	1.00	3687.44	3685.94	1.50	8682749.30	455213.85
BZ N° - 37	1.20	2.00	3685.99	3681.89	4.10	8682810.41	455095.23
BZ N° - 38	1.20	2.00	3685.24	3683.79	1.45	8682843.51	455052.47
BZ N° - 39	1.20	2.00	3685.94	3681.29	4.65	8682850.20	455128.71
BZ N° - 40	1.20	3.00	3685.40	3680.70	4.70	8682875.57	455074.68
BZ N° - 41	1.20	1.00	3692.83	3691.63	1.20	8682469.20	455124.96
BZ N° - 42	1.20	3.00	3692.62	3691.22	1.40	8682491.71	455094.85
BZ N° - 43	1.20	2.00	3692.49	3690.84	1.65	8682512.87	455065.72
BZ N° - 44	1.20	4.00	3692.41	3690.21	2.20	8682534.68	455035.71
BZ N° - 45	1.20	2.00	3692.50	3690.60	1.90	8682554.08	455009.02
BZ N° - 46	1.20	4.00	3692.59	3690.99	1.60	8682573.50	454982.32
BZ N° - 47	1.20	2.00	3692.77	3691.37	1.40	8682591.94	454956.17
BZ N° - 48	1.20	4.00	3692.92	3691.72	1.20	8682610.66	454929.63
BZ N° - 49	1.20	4.00	3692.27	3691.07	1.20	8682633.20	454899.49
BZ N° - 50	1.20	2.00	3691.73	3690.53	1.20	8682652.50	454870.30
BZ N° - 51	1.20	3.00	3691.22	3689.17	2.05	8682670.62	454842.90
BZ N° - 52	1.20	1.00	3690.71	3689.51	1.20	8682688.83	454815.38
BZ N° - 53	1.20	3.00	3690.29	3689.09	1.20	8682542.21	455124.76
BZ N° - 54	1.20	2.00	3690.08	3688.78	1.30	8682559.38	455098.95
BZ N° - 55	1.20	4.00	3689.86	3688.16	1.70	8682577.25	455072.09

BZ N° - 56	1.20	2.00	3689.91	3688.51	1.40	8682596.50	455044.07
BZ N° - 57	1.20	4.00	3690.16	3688.86	1.30	8682616.17	455015.42
BZ N° - 58	1.20	2.00	3690.48	3689.23	1.25	8682633.94	454988.81
BZ N° - 59	1.20	4.00	3690.76	3689.56	1.20	8682651.67	454962.26
BZ N° - 60	1.20	4.00	3690.70	3689.15	1.55	8682673.01	454930.22
BZ N° - 61	1.20	2.00	3690.29	3688.79	1.50	8682693.30	454900.48
BZ N° - 62	1.20	4.00	3689.71	3688.41	1.30	8682713.73	454870.53
BZ N° - 63	1.20	2.00	3689.15	3687.95	1.20	8682733.34	454845.25
BZ N° - 64	1.20	2.00	3688.55	3687.35	1.20	8682752.96	454819.96
BZ N° - 65	1.20	1.00	3696.76	3695.56	1.20	8682511.38	455016.18
BZ N° - 66	1.20	1.00	3696.50	3695.30	1.20	8682552.07	454965.41
BZ N° - 67	1.20	1.00	3712.69	3711.49	1.20	8682534.94	454865.70
BZ N° - 68	1.20	2.00	3702.91	3701.71	1.20	8682571.62	454896.67
BZ N° - 69	1.20	1.00	3705.66	3704.46	1.20	8682572.95	454849.95
BZ N° - 70	1.20	2.00	3699.13	3697.93	1.20	8682602.30	454874.08
BZ N° - 71	1.20	2.00	3688.50	3687.30	1.20	8682586.26	455148.84
BZ N° - 72	1.20	2.00	3688.20	3686.95	1.25	8682609.26	455124.89
BZ N° - 73	1.20	3.00	3688.24	3686.64	1.60	8682609.26	455098.29
BZ N° - 74	1.20	2.00	3688.07	3686.32	1.75	8682625.77	455072.86
BZ N° - 75	1.20	2.00	3688.77	3687.57	1.20	8682642.15	455035.77
BZ N° - 76	1.20	2.00	3689.37	3688.17	1.20	8682677.20	454983.16
BZ N° - 77	1.20	2.00	3689.31	3688.11	1.20	8682699.37	454950.25
BZ N° - 78	1.20	3.00	3687.63	3685.83	1.80	8682668.45	455056.36
BZ N° - 79	1.20	4.00	3688.00	3685.20	2.80	8682702.50	455003.88
BZ N° - 80	1.20	4.00	3687.94	3686.74	1.20	8682725.73	454970.27
BZ N° - 81	1.20	2.00	3687.93	3686.33	1.60	8682746.38	454937.19
BZ N° - 82	1.20	4.00	3687.85	3685.95	1.90	8682766.64	454904.73
BZ N° - 83	1.20	2.00	3687.25	3685.60	1.65	8682786.41	454875.85
BZ N° - 84	1.20	3.00	3686.66	3685.21	1.45	8682805.67	454847.71
BZ N° - 85	1.20	3.00	3686.46	3684.66	1.80	8682763.34	454996.23
BZ N° - 86	1.20	2.00	3686.87	3685.07	1.80	8682783.63	454962.92
BZ N° - 87	1.20	3.00	3687.24	3685.49	1.75	8682804.44	454928.77
BZ N° - 88	1.20	2.00	3685.38	3684.18	1.20	8682841.00	454870.77
BZ N° - 89	1.20	2.00	3686.32	3684.62	1.70	8682744.80	455039.34
BZ N° - 90	1.20	3.00	3686.14	3684.14	2.00	8682771.84	455002.09
BZ N° - 91	1.20	2.00	3686.30	3683.90	2.40	8682788.31	454991.52
BZ N° - 92	1.20	3.00	3685.94	3683.69	2.25	8682806.72	455002.06
BZ N° - 93	1.20	3.00	3686.60	3685.05	1.55	8682837.49	454950.22
BZ N° - 94	1.20	2.00	3685.40	3684.20	1.20	8682854.89	454921.01
BZ N° - 95	1.20	3.00	3684.25	3683.05	1.20	8682871.99	454892.32
BZ N° - 96	1.20	2.00	3684.74	3683.19	1.55	8682855.45	455011.13
BZ N° - 97	1.20	2.00	3683.41	3682.21	1.20	8682919.96	454923.25
BZ N° - 98	1.20	3.00	3684.87	3680.07	4.80	8682904.19	455020.20
BZ N° - 99	1.20	2.00	3684.93	3679.78	5.15	8682932.09	455022.57
BZ N° - 100	1.20	2.00	3684.10	3681.60	2.50	8682971.55	454954.87
BZ N° - 101	1.20	2.00	3684.67	3679.27	5.40	8682976.21	455003.68
BZ N° - 102	1.20	2.00	3684.50	3681.25	3.25	8682999.51	454972.00
BZ N° - 103	1.20	2.00	3684.81	3678.71	6.10	8683020.34	454984.79

Figura 16. *Calculo hidráulico de buzones del sistema convencional. Fuente propia*

Costos y presupuesto (\$10 presupuestos 2005)

Presupuesto

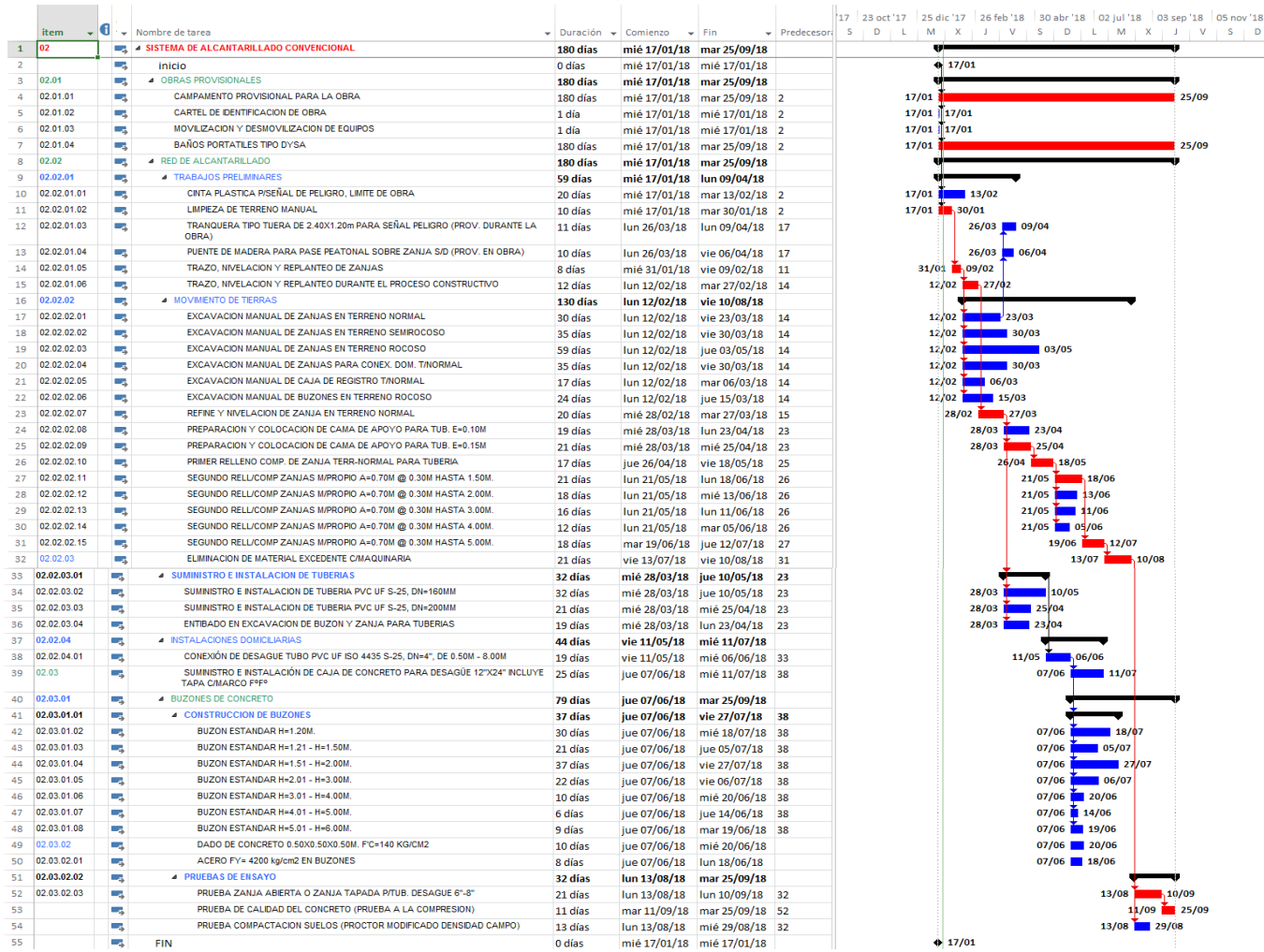
Presupuesto 0102009 VIABILIDAD DEL DISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON EL SISTEMA CONDOMINIAL FRENTE AL SISTEMA CONVENCIONAL, CARHUACALLANGA, HUANCAYO - 2017
 Subpresupuesto 001 SISTEMA CONVENCIONAL
 Cliente UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES Costo al 15/01/2018
 Lugar JUNIN - HUANCAYO - CARHUACALLANGA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
01	SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONVENCIONAL				959,808.67
01.01	OBRAS PROVISIONALES				25,412.43
01.01.01	CAMPAMENTO PROVISIONAL PARA LA OBRA	mes	6.00	2,500.00	15,000.00
01.01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA	und	1.00	1,052.43	1,052.43
01.01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gib	1.00	7,500.00	7,500.00
01.01.04	BAÑOS PORTATILES TIPO DYSA	mes	6.00	310.00	1,860.00
01.02	RED DE ALCANTARILLADO				727,845.01
01.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				27,605.06
01.02.01.01	CINTA PLASTICA PISEÑAL DE PELIGRO, LIMITE DE OBRA	m	10,406.22	1.32	13,736.21
01.02.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m	5,203.11	0.74	3,850.30
01.02.01.03	TRANQUERA TIPO TJERA DE 2.40X1.20m PARA SEÑAL PELIGRO (PROV. DURANTE LA OBRA)	und	10.00	14.66	146.60
01.02.01.04	PUENTE DE MADERA PARA PASE PEATONAL SOBRE ZANJA SID (PROV. EN OBRA)	und	10.00	76.65	766.50
01.02.01.05	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS	m	5,203.11	0.70	3,642.18
01.02.01.06	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	m	5,203.11	1.05	5,463.27
01.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				391,872.28
01.02.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS EN TERRENO NORMAL	m	671.39	29.66	19,913.43
01.02.02.02	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS EN TERRENO SEMIROCOSO	m	1,248.39	33.90	42,320.42
01.02.02.03	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS EN TERRENO ROCOSO	m	3,283.33	39.55	129,855.70
01.02.02.04	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CONEX. DOM. T.INORMAL	m	918.00	6.59	6,049.62
01.02.02.05	EXCAVACION MANUAL DE CAJA DE REGISTRO T.INORMAL	m3	51.41	29.66	1,524.82
01.02.02.06	EXCAVACION MANUAL DE BUZONES EN TERRENO ROCOSO	m3	278.87	47.46	13,235.17
01.02.02.07	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	m	6,121.11	1.62	9,916.20
01.02.02.08	PREPARACION Y COLOCACION DE CAMA DE APOYO PARA TUB. E=0.10M	m	1,589.39	1.18	1,875.48
01.02.02.09	PREPARACION Y COLOCACION DE CAMA DE APOYO PARA TUB. E=0.15M	m	4,531.72	1.47	6,661.63
01.02.02.10	PRIMER RELLENO COMP. DE ZANJA TERR-NORMAL PARA TUBERIA	m	9,122.47	7.81	71,246.49
01.02.02.11	SEGUNDO RELUCOMP ZANJAS MPROPIO A=0.70M @ 0.30M HASTA 1.50M.	m	3,022.21	10.97	33,153.64
01.02.02.12	SEGUNDO RELUCOMP ZANJAS MPROPIO A=0.70M @ 0.30M HASTA 2.00M.	m	1,651.39	13.15	21,715.78
01.02.02.13	SEGUNDO RELUCOMP ZANJAS MPROPIO A=0.70M @ 0.30M HASTA 3.00M.	m	768.85	16.42	12,624.52
01.02.02.14	SEGUNDO RELUCOMP ZANJAS MPROPIO A=0.70M @ 0.30M HASTA 4.00M.	m	356.98	21.86	7,803.58
01.02.02.15	SEGUNDO RELUCOMP ZANJAS MPROPIO A=0.70M @ 0.30M HASTA 5.00M.	m	321.68	32.73	10,528.59
01.02.02.16	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CIMAQUINARIA	m3	412.84	8.35	3,447.21
01.02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS				206,821.57
01.02.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF S-25, DN=160MM	m	3,709.93	26.97	100,056.61
01.02.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF S-25, DN=200MM	m	1,493.18	30.91	46,154.19
01.02.03.03	ENTIBADO EN EXCAVACION DE BUZON Y ZANJA PARA TUBERIAS	m2	3,430.14	17.67	60,610.57
01.02.04	INSTALACIONES DOMICILIARIAS				101,546.10
01.02.04.01	CONEXION DE DESAGUE TUBO PVC UF ISO 4435 S-25, DN=4", DE 0.50M - 8.00M	und	306.00	239.38	73,250.28
01.02.04.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA DE CONCRETO PARA DESAGUE 12"X24" INCLUYE TAPA CIMARCO F#P3	und	306.00	92.47	28,295.82
01.03	BUZONES DE CONCRETO				206,551.23
01.03.01	CONSTRUCCION DE BUZONES				181,616.56
01.03.01.01	BUZON ESTANDAR H=1.20M.	und	33.00	882.93	29,136.69
01.03.01.02	BUZON ESTANDAR H=1.21 - H=1.50M.	und	18.00	1,290.76	23,233.68
01.03.01.03	BUZON ESTANDAR H=1.51 - H=2.00M.	und	26.00	1,423.55	37,012.30
01.03.01.04	BUZON ESTANDAR H=2.01 - H=3.00M.	und	13.00	1,941.22	25,236.86
01.03.01.05	BUZON ESTANDAR H=3.01 - H=4.00M.	und	6.00	2,425.71	14,554.26
01.03.01.06	BUZON ESTANDAR H=4.01 - H=5.00M.	und	4.00	2,549.48	10,197.92
01.03.01.07	BUZON ESTANDAR H=5.01 - H=6.00M.	und	3.00	2,710.25	8,130.75
01.03.01.08	DADO DE CONCRETO 0.50X0.50X0.50M. FC=140 KG/CM2	und	248.00	36.65	9,089.20
01.03.01.09	ACERO FY= 4200 kg/cm2 EN BUZONES	kg	6,351.75	3.94	25,025.90
01.03.02	PRUEBAS DE ENSAYO				24,934.67
01.03.02.01	PRUEBA ZANJA ABIERTA O ZANJA TAPADA PITUB. DESAGUE 6"-8"	m	5,203.11	2.21	11,498.67
01.03.02.02	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	206.00	16.95	3,491.70
01.03.02.03	PRUEBA COMPACTACION SUELOS (PROCTOR MODIFICADO DENSIDAD CAMPO)	und	261.00	38.10	9,944.10
	COSTO DIRECTO				959,808.67
	GASTO GENERALES 8%				76,784.69
	UTILIDADES 7%				67,186.61
	COSTO PARCIAL				1,103,779.97
	IGV 18%				198,680.39
	COSTO DE EJECUCION DE OBRA				1,302,460.36
	SUPERVISION 3%				39,073.81
	COSTO TOTAL DE OBRA				1,341,534.17

SON : UN MILLON TRESIENTOS CUARENTIUN MIL CINCUENTOS TRENTICUATRO Y 17/100 NUEVOS SOLES

Figura 17. Presupuesto sistema convencional, Fuente propia

Cronograma de ejecución (Ms Project 2013)



180 DIAS
Ó
6 MESES

Figura 18. Cronograma de ejecución del sistema convencional, Fuente propia

b) Características y componentes técnicos y económicos del diseño de la red de alcantarillado sanitario con el sistema condominial del distrito de Carhuacallanga, Huancayo 2017.

Mediante una hoja de cálculos se realizó el diseño de la red de alcantarillado sanitario con el sistema condominial, así mismo como planos necesarios para el sistema, con cuyos datos se procederá a realizar los metrados correspondientes para poder realizar el presupuesto y cronograma de actividades, demostrando las características técnicas y económicas a continuación:

Características técnicas

N°	CARACTERISTICAS TECNICAS DEL SISTEMA CONDOMINIAL	
1	LOCALIZACION DE REDES	PARTE DE LOS LOTES
2	PROFUNDIDAD DE TUBERIAS	POCO PROFUNDOS
3	BOCA DE ACCESO	CAJAS DE INSPECCION
4	CAJAS DOMICILIARIAS	SUPERFICIALES
5	DIAMETRO MINIMO DE TUBERIA	6"(COLECTOR PUBLICO) 4"(DOMICILIARIA)
6	CLAVE DE TUBO DE LA CONEXIÓN DOMICILIARIA	0.20 m.
7	Recubrimiento de tuberías	0.20 m. mínimo en terreno rocoso
8	Buzones	buzonetas profundidad mínima 0.60 m.

Características económicas

CARACTERISTICAS ECONOMICAS DE RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL	
OBRAS PROVISIONALES	16,982.43
MOVIMIENTO DE TIERRAS	
EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA TUBERÍAS	89,189.24
EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA BUZONES	4,966.69
EXCAVACIÓN PARA CAJA CONDOMINIAL/ CAJA DE REGISTRO	5,562.73
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	176,735.12
INSTALACIONES DOMICILIARIAS	
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJA DE CONCRETO PARA DESAGÜE	49,284.73
BUZONES DE CONCRETO	
BUZÓN ESTÁNDAR 1.20-6.00 M.	74,123.78
	399,862.29

Calculo de parámetros de diseño del sistema condominial (Excel 2013)

PARAMETROS DE DISEÑO DE CAUDAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL

PROYECTO: VIABILIDAD DEL DISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON EL SISTEMA CONDOMINIAL
FRENTE AL SISTEMA CONVENCIONAL, CARHUACALLANGA, HUANCAYO - 2017

LUGAR : CARHUACALLANGA

DISEÑO: JOY MARTIN BUQUEZ FLORES

A) PARAMETROS DE DISEÑO

04) Poblacion de Diseño	1,224	hab	
05) Dotacion de desague	80.00	lt/(habx dia)	
06) Factor de Retorno	0.80		
07) Long. de la red	1,683.92	m	
08) N° Buzones	39.00		
07) Dot. Infiltracion tuberia	0.00	lt/mx dia	por ser de PVC
	0.00		
08) Dot. Infiltracion buzones	380.00	lt/buzonx dia	

B) RESULTADOS

Caudal medio	97.92	m ³ /dia	
	0.00113	m ³ /seg	
Caudal maximo diario	0.00147	m ³ /seg	K1=1.3
Caudal maximo horario(80%)	0.00181	m ³ /seg	K1=2.0
Caudal max. horario del max. diario	0.00236	m ³ /seg	
Caudal de infiltracion tuberia	0.00000	m ³ /dia	
	0.00000	m ³ /seg	
Caudal de infiltracion lluvia buzón	14.82000	m ³ /dia	
	0.00017	m ³ /seg	
Q _{diseño}	0.00198	m ³ /seg	

Figura 19. Parámetros de diseño de caudal del sistema condominial, Fuente propia

Parámetros de diseño hidráulico del sistema condominial (Excel 2013)

PARAMETROS				
PENDIENTE MINIMA (%)	V CRITICA (m/s)	V MINIMA (m/s)	V MAXIMA (m/s)	TENSION TRACTIVA (Pa)
0.5%	2.5	0.6	3.0	3.96
0.5%	2.5	0.6	3.0	3.98
0.5%	2.5	0.6	3.0	4.95
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.22
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.07
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.08
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.13
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.20
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.21
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.28
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.13
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.18
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.19
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.20
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.09
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.29
0.5%	2.3	0.6	3.0	6.98
0.5%	2.3	0.6	3.0	6.00
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.16
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.19
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.06
0.5%	2.3	0.6	3.0	6.90
0.5%	2.3	0.6	3.0	6.45
0.5%	2.2	0.6	3.0	10.02
0.5%	2.6	0.6	3.0	2.27
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.13
0.5%	2.6	0.6	3.0	2.26
0.5%	2.1	0.6	3.0	11.00
0.5%	2.5	0.6	3.0	5.59
0.5%	2.5	0.6	3.0	4.95
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.70
0.5%	2.5	0.6	3.0	4.43
0.5%	2.4	0.6	3.0	6.67
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.06
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.14
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.12
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.17
0.5%	2.7	0.6	3.0	2.17

Figura 20. Parámetros de diseño hidráulico del sistema condominial, Fuente propia

Calculo hidráulico de red de alcantarillado (AutoCAD civil 3d-2016)

CALCULOS HIDRAULICOS DE RED DE ALCANTARILLADO									
TRAMO	BZ ARRIBA	BZ ABAJO	LONGITUD	ABAJO	ARRIBA	H PROM.	ANCHO DE ZANIA	TOTAL M3	TERRENO
TUBERIA N° - 1	BZ N° - 1	BZ N° - 2	57.26	0.80	0.80	0.80	0.80	36.65	SR
TUBERIA N° - 2	BZ N° - 2	BZ N° - 3	33.00	0.80	0.80	0.80	0.80	21.12	SR
TUBERIA N° - 3	BZ N° - 3	BZ N° - 4	33.20	0.80	1.00	0.90	0.80	23.90	SR
TUBERIA N° - 4	BZ N° - 4	BZ N° - 5	57.99	1.00	1.15	1.08	0.80	49.87	R
TUBERIA N° - 5	BZ N° - 5	BZ N° - 6	59.00	1.15	1.25	1.20	0.80	56.64	R
TUBERIA N° - 6	BZ N° - 6	BZ N° - 7	56.82	1.25	0.80	1.03	0.80	46.59	R
TUBERIA N° - 7	BZ N° - 7	BZ N° - 8	58.40	0.80	1.35	1.08	0.80	50.22	R
TUBERIA N° - 8	BZ N° - 8	BZ N° - 9	39.00	1.35	1.55	1.45	0.80	45.24	R
TUBERIA N° - 9	BZ N° - 9	BZ N° - 10	39.80	1.55	1.75	1.65	0.80	52.54	R
TUBERIA N° - 10	BZ N° - 10	BZ N° - 11	34.00	1.75	1.90	1.83	0.80	49.64	R
TUBERIA N° - 11	BZ N° - 11	BZ N° - 12	34.50	1.90	2.00	1.95	0.80	53.82	SR
TUBERIA N° - 12	BZ N° - 12	BZ N° - 13	44.00	2.00	2.15	2.08	0.80	73.04	SR
TUBERIA N° - 13	BZ N° - 13	BZ N° - 14	44.86	2.15	2.30	2.23	0.80	79.85	SR
TUBERIA N° - 14	BZ N° - 14	BZ N° - 15	41.77	2.30	2.45	2.38	0.80	79.36	SR
TUBERIA N° - 15	BZ N° - 15	BZ N° - 16	53.84	2.45	2.61	2.53	0.80	108.97	R
TUBERIA N° - 16	BZ N° - 16	BZ N° - 17	18.73	2.61	3.10	2.86	0.80	42.78	R
TUBERIA N° - 17	BZ N° - 18	BZ N° - 19	56.00	0.60	0.60	0.60	0.80	26.88	R
TUBERIA N° - 18	BZ N° - 19	BZ N° - 20	41.36	0.60	0.60	0.60	0.80	19.85	R
TUBERIA N° - 19	BZ N° - 20	BZ N° - 21	30.33	0.60	0.75	0.68	0.80	16.38	R
TUBERIA N° - 20	BZ N° - 21	BZ N° - 22	45.75	0.75	0.80	0.78	0.80	28.37	R
TUBERIA N° - 21	BZ N° - 22	BZ N° - 23	62.56	0.80	1.80	1.30	0.80	65.06	N
TUBERIA N° - 22	BZ N° - 24	BZ N° - 25	52.40	0.60	0.80	0.70	0.80	29.34	N
TUBERIA N° - 23	BZ N° - 25	BZ N° - 26	33.00	0.80	0.80	0.80	0.80	21.12	R
TUBERIA N° - 24	BZ N° - 26	BZ N° - 23	32.70	0.80	1.80	1.30	0.80	34.01	R
TUBERIA N° - 25	BZ N° - 23	BZ N° - 27	55.20	1.80	0.80	1.30	0.80	57.41	R
TUBERIA N° - 26	BZ N° - 27	BZ N° - 28	46.02	0.80	1.10	0.95	0.80	34.98	R
TUBERIA N° - 27	BZ N° - 28	BZ N° - 29	19.57	1.10	1.50	1.30	0.80	20.35	R
TUBERIA N° - 28	BZ N° - 29	BZ N° - 17	21.22	1.50	3.10	2.30	0.80	39.04	R
TUBERIA N° - 29	BZ N° - 30	BZ N° - 31	51.01	0.60	0.80	0.70	0.80	28.57	R
TUBERIA N° - 30	BZ N° - 31	BZ N° - 32	63.00	0.80	0.80	0.80	0.80	40.32	R
TUBERIA N° - 31	BZ N° - 32	BZ N° - 33	44.80	0.80	0.80	0.80	0.80	28.67	R
TUBERIA N° - 32	BZ N° - 33	BZ N° - 34	39.40	0.80	1.20	1.00	0.80	31.52	R
TUBERIA N° - 33	BZ N° - 34	BZ N° - 17	60.29	1.20	3.10	2.15	0.80	103.70	R
TUBERIA N° - 34	BZ N° - 17	BZ N° - 35	49.57	3.10	2.40	2.75	0.80	109.05	R
TUBERIA N° - 35	BZ N° - 35	BZ N° - 36	49.57	2.40	3.05	2.73	0.80	108.06	R
TUBERIA N° - 36	BZ N° - 36	BZ N° - 37	28.00	3.05	3.40	3.23	0.80	72.24	N
TUBERIA N° - 37	BZ N° - 37	BZ N° - 38	48.00	3.40	3.65	3.53	0.80	135.36	N
TUBERIA N° - 38	BZ N° - 38	BZ N° - 39	48.00	3.65	4.30	3.98	0.80	152.64	N
*)	*)	TOTAL	1683.92m					2073.16m	m3
*)	*)	EXCAVACION DE ZANIA:			N: NORMAL	238.96	m		
					SR: SEMIROCOSO	288.59	m		
					R: ROCOSO	1156.37	m		
*)	*)	CAMA DE APOYO:			E=0.10 TERR. NORMAL	238.96m			
					E=0.15 TERR. ROCOSO	1444.96m			
*)	*)	PRIMER RELLENO:			H= 0.30m.	2073.16m			
					- Por encima de la tubería.				
*)	*)	SEGUNDO RELLENO:			H= 0.30m. - H=1.50m.	1067.77m			
					H= 0.30m. - H=2.00m.	108.30m			
					H= 0.30m. - H=3.00m.	383.85m			
					H= 0.30m. - H=4.00m.	124.00m			
					H= 0.30m. - H=5.00m.	0.00m			

Figura 21. Calculo hidráulico de la red de alcantarillado del sistema condominial, Fuente propia

Calculo hidráulico de buzones (AutoCAD civil 3d-2016)

CUADRO DE BUZONES							
NUMERO DE BUZON	DIAMETRO DE BUZON	NUMERO DE	COTA DE TECHO	COTA DE FONDO	PROFUNDIDAD	NORTE	ESTE
BZ N° - 1	1.20	1.00	3692.77	3691.97	0.80	8682373.65	455267.33
BZ N° - 2	1.20	2.00	3691.51	3690.71	0.80	8682419.59	455301.51
BZ N° - 3	1.20	2.00	3690.78	3689.98	0.80	8682445.76	455321.61
BZ N° - 4	1.20	2.00	3690.00	3689.00	1.00	8682472.09	455341.83
BZ N° - 5	1.20	2.00	3689.50	3688.35	1.15	8682504.76	455293.92
BZ N° - 6	1.20	2.00	3689.01	3687.76	1.25	8682537.99	455245.17
BZ N° - 7	1.20	2.00	3687.99	3687.19	0.80	8682586.55	455274.68
BZ N° - 8	1.20	2.00	3687.94	3686.59	1.35	8682634.88	455307.46
BZ N° - 9	1.20	2.00	3687.72	3686.17	1.55	8682655.11	455274.11
BZ N° - 10	1.20	2.00	3687.49	3685.74	1.75	8682675.74	455240.08
BZ N° - 11	1.20	2.00	3687.26	3685.36	1.90	8682692.03	455210.23
BZ N° - 12	1.20	2.00	3687.00	3685.00	2.00	8682708.56	455179.95
BZ N° - 13	1.20	2.00	3686.68	3684.53	2.15	8682729.30	455141.15
BZ N° - 14	1.20	2.00	3686.35	3684.05	2.30	8682750.45	455101.59
BZ N° - 15	1.20	2.00	3686.05	3683.60	2.45	8682770.14	455064.75
BZ N° - 16	1.20	2.00	3685.66	3683.05	2.61	8682797.25	455018.23
BZ N° - 17	1.20	4.00	3685.94	3682.84	3.10	8682806.72	455002.06
BZ N° - 18	1.20	1.00	3692.41	3691.81	0.60	8682534.68	455035.71
BZ N° - 19	1.20	2.00	3689.86	3689.26	0.60	8682577.25	455072.09
BZ N° - 20	1.20	2.00	3688.24	3687.64	0.60	8682609.26	455098.29
BZ N° - 21	1.20	2.00	3688.07	3687.32	0.75	8682625.77	455072.86
BZ N° - 22	1.20	2.00	3687.63	3686.83	0.80	8682668.45	455056.36
BZ N° - 23	1.20	3.00	3688.00	3686.20	1.80	8682702.50	455003.88
BZ N° - 24	1.20	1.00	3692.92	3692.32	0.60	8682610.66	454929.63
BZ N° - 25	1.20	2.00	3690.76	3689.96	0.80	8682651.67	454962.26
BZ N° - 26	1.20	2.00	3689.37	3688.57	0.80	8682677.20	454983.16
BZ N° - 27	1.20	2.00	3686.32	3685.52	0.80	8682744.80	455039.34
BZ N° - 28	1.20	2.00	3686.14	3685.04	1.10	8682771.84	455002.09
BZ N° - 29	1.20	2.00	3686.30	3684.80	1.50	8682788.31	454991.52
BZ N° - 30	1.20	1.00	3691.21	3690.61	0.60	8682670.98	454842.70
BZ N° - 31	1.20	2.00	3689.71	3688.91	0.80	8682713.73	454870.53
BZ N° - 32	1.20	2.00	3687.85	3687.05	0.80	8682766.64	454904.73
BZ N° - 33	1.20	2.00	3687.24	3686.44	0.80	8682804.44	454928.77
BZ N° - 34	1.20	2.00	3686.60	3685.40	1.20	8682837.49	454950.22
BZ N° - 35	1.20	2.00	3684.74	3682.34	2.40	8682855.45	455011.13
BZ N° - 36	1.20	2.00	3684.87	3681.82	3.05	8682904.19	455020.20
BZ N° - 37	1.20	2.00	3684.93	3681.53	3.40	8682932.09	455022.57
BZ N° - 38	1.20	2.00	3684.67	3681.02	3.65	8682976.21	455003.68
BZ N° - 39	1.20	1.00	3684.81	3680.51	4.30	8683020.34	454984.79

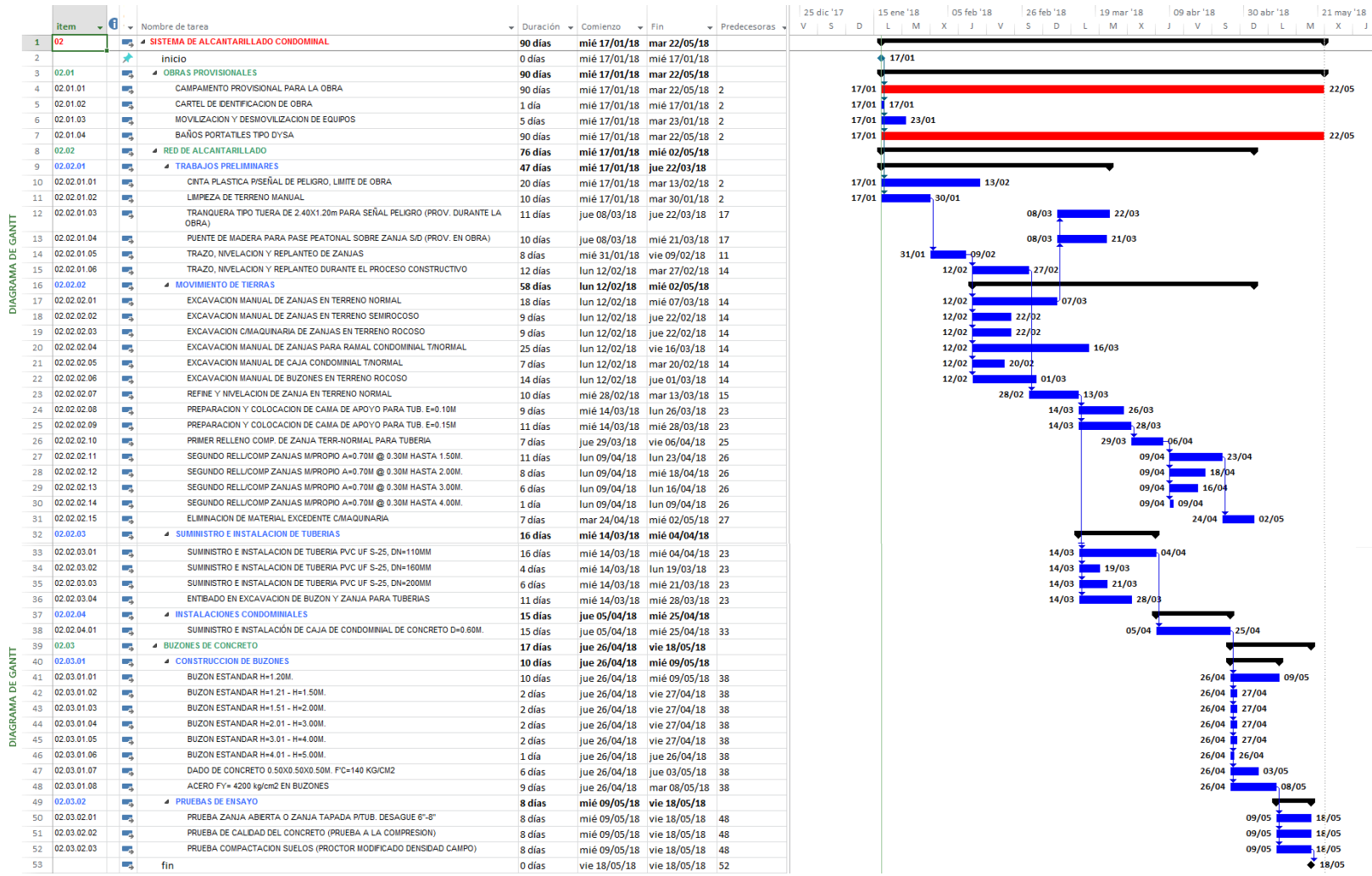
Figura 22. Calculo hidráulico de buzones del sistema condominial, Fuente propia

Costos y presupuesto (\$10 presupuestos 2005)

Presupuesto					
Presupuesto	0102009	VIABILIDAD DEL DISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON EL SISTEMA CONDOMINIAL FRENTE AL SISTEMA CONVENCIONAL, CARHUACALLANGA, HUANCAYO - 2017			
Subpresupuesto	002	SISTEMA CONDOMINIAL			
Cliente		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES	Costo al	15/01/2018	
Lugar		JUNIN - HUANCAYO - CARHUACALLANGA			
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
02	SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL				559,519.78
02.01	OBRAS PROVISIONALES				16,982.43
02.01.01	CAMPAMENTO PROVISIONAL PARA LA OBRA	mes	3.00	2,500.00	7,500.00
02.01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA	und	1.00	1,052.43	1,052.43
02.01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gls	1.00	7,500.00	7,500.00
02.01.04	BAÑOS PORTATILES TIPO DYSA	mes	3.00	310.00	930.00
02.02	RED DE ALCANTARILLADO				468,413.57
02.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				9,095.06
02.02.01.01	CINTA PLASTICA PISEÑAL DE PELIGRO, LIMITE DE OBRA	m	3,367.84	1.32	4,445.55
02.02.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m	1,683.92	0.74	1,246.10
02.02.01.03	TRANQUERA TIPO TIJERA DE 2.40X1.20m PARA SEÑAL PELIGRO (PROV. DURANTE LA OBRA)	und	5.00	14.66	73.30
02.02.01.04	PUNTE DE MADERA PARA PASE PEATONAL SOBRE ZANJA S/D (PROV. EN OBRA)	und	5.00	76.65	383.25
02.02.01.05	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS	m	1,683.92	0.70	1,178.74
02.02.01.06	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	m	1,683.92	1.05	1,768.12
02.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				233,296.06
02.02.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS EN TERRENO NORMAL	m	238.96	29.66	7,087.55
02.02.02.02	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS EN TERRENO SEMIROCOSO	m	288.59	33.90	9,783.20
02.02.02.03	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS EN TERRENO ROCOSO	m	1,156.37	39.55	45,734.43
02.02.02.04	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA RAMAL CONDOMINIAL T/NORMAL	m	4,034.00	6.59	26,584.06
02.02.02.05	EXCAVACION MANUAL DE CAJA CONDOMINIAL T/NORMAL	m3	187.55	29.66	5,562.73
02.02.02.06	EXCAVACION MANUAL DE BUZONES EN TERRENO ROCOSO	m3	104.65	47.46	4,966.69
02.02.02.07	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	m	5,717.92	1.62	9,263.03
02.02.02.08	PREPARACION Y COLOCACION DE CAMA DE APOYO PARA TUB. E=0.10M	m	4,272.96	1.18	5,042.09
02.02.02.09	PREPARACION Y COLOCACION DE CAMA DE APOYO PARA TUB. E=0.15M	m	1,444.96	1.47	2,124.09
02.02.02.10	PRIMER RELLENO COMP. DE ZANJA TERR-NORMAL PARA TUBERIA	m	6,107.16	7.81	47,896.92
02.02.02.11	SEGUNDO RELLOCOMP ZANJAS MPROPIO A=0.70M @ 0.30M HASTA 1.50M.	m	5,101.77	10.97	55,966.42
02.02.02.12	SEGUNDO RELLOCOMP ZANJAS MPROPIO A=0.70M @ 0.30M HASTA 2.00M.	m	108.30	13.15	1,424.15
02.02.02.13	SEGUNDO RELLOCOMP ZANJAS MPROPIO A=0.70M @ 0.30M HASTA 3.00M.	m	383.85	16.42	6,302.82
02.02.02.14	SEGUNDO RELLOCOMP ZANJAS MPROPIO A=0.70M @ 0.30M HASTA 4.00M.	m	124.00	21.86	2,710.64
02.02.02.15	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE MAQUINARIA	m3	365.25	8.35	3,049.84
02.02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS				176,735.12
02.02.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF S-25, DN=110MM	m	4,034.00	25.27	101,939.18
02.02.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF S-25, DN=160MM	m	769.34	26.97	20,745.10
02.02.03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF S-25, DN=200MM	m	914.58	30.91	28,269.67
02.02.03.04	ENTIBADO EN EXCAVACION DE BUZON Y ZANJA PARA TUBERIAS	m2	1,458.81	17.67	25,777.17
02.02.04	INSTALACIONES CONDOMINIALES				49,284.73
02.02.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA DE CONDOMINIAL DE CONCRETO D=0.60M	und	341.00	144.53	49,284.73
02.03	BUZONES DE CONCRETO				74,123.78
02.03.01	CONSTRUCCION DE BUZONES				65,841.72
02.03.01.01	BUZON ESTANDAR H=1.20M	und	20.00	882.93	17,658.60
02.03.01.02	BUZON ESTANDAR H=1.21 - H=1.50M.	und	4.00	1,290.76	5,163.04
02.03.01.03	BUZON ESTANDAR H=1.51 - H=2.00M.	und	5.00	1,423.55	7,117.75
02.03.01.04	BUZON ESTANDAR H=2.01 - H=3.00M.	und	5.00	1,941.22	9,706.10
02.03.01.05	BUZON ESTANDAR H=3.01 - H=4.00M.	und	4.00	2,425.71	9,702.84
02.03.01.06	BUZON ESTANDAR H=4.01 - H=5.00M.	und	1.00	2,549.48	2,549.48
02.03.01.07	DADO DE CONCRETO 0.50X0.50X0.50M. FC=140 KG/CM2	und	76.00	36.65	2,785.40
02.03.01.08	ACERO FY=4200 kg/cm2 EN BUZONES	kg	2,832.11	3.94	11,158.51
02.03.02	PRUEBAS DE ENSAYO				8,282.06
02.03.02.01	PRUEBA ZANJA ABIERTA O ZANJA TAPADA PTUB. DESAGUE 6"-8"	m	1,683.92	2.21	3,721.46
02.03.02.02	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	78.00	16.95	1,322.10
02.03.02.03	PRUEBA COMPACTACION SUELOS (PROCTOR MODIFICADO DENSIDAD CAMPO)	und	85.00	38.10	3,238.50
	COSTO DIRECTO				559,519.78
	GASTOS GENERALES 8%				44,761.58
	UTILIDADES 7%				39,166.38
	COSTO PARCIAL				643,447.74
	IGV 18%				115,820.59
	COSTO DE EJECUCION DE OBRA				759,268.33
	SUPERVISION 3%				22,778.05
	COSTO TOTAL DE OBRA				782,046.38
	SON : SETECIENTOS OCHENTIDOS MIL CUARENTISEIS Y 38/100 NUEVOS SOLES				

Figura 23. Presupuesto sistema condominial, Fuente propia

Cronograma de ejecución (Ms Project 2013)



90 DIAS
Ó
3 MESES

Figura 24. Cronograma de ejecución del sistema condominial, Fuente propia

c) Ventajas comparativas entre el sistema condominial y el sistema condominial de la red de alcantarillado sanitario del distrito de Carhuacallanga, Huancayo 2017.

Las principales ventajas del sistema condominial frente al sistema convencional son las siguientes:

- Ahorro sobre el costo del proyecto

El sistema condominial requiere menor cantidad de tuberías, puesto que ya no se requiere ejecutar una conexión desde la red secundaria hacia el lote.

Tabla 7. Comparación en partida de suministro e instalación de tubería, Fuente propia

PARTIDA	SISTEMA CONVENCIONAL	SISTEMA CONDOMINIAL
Suministro e instalación de tuberías	S/. 206,821.57	S/. 176,735.12

En el sistema condominial las tuberías son colocadas a menor profundidad, disminuyendo los costos en movimiento de tierra, excavación y relleno, ya que no habrá necesidad de protegerlas del peso de los vehículos.

Tabla 8. Comparación en partida de movimiento de tierra, Fuente propia

PARTIDA	SISTEMA CONVENCIONAL	SISTEMA CONDOMINIAL
Movimiento de tierras	S/. 391,872.28	S/. 233,298.66

Requiere menor cantidad de buzones

Tabla 9. Comparación en partida de construcción de buzones, Fuente propia

PARTIDA	SISTEMA CONVENCIONAL	SISTEMA CONDOMINIAL
Construcción de Buzones	S/. 181,616.56	S/. 65,841.72

- Disminución en el tiempo de ejecución

Pues al ser las excavaciones más superficiales, el ahorro de tiempo en la ejecución es considerable.

Tabla 10. Comparación de tiempo de ejecución, Fuente propia

	SISTEMA CONVENCIONAL	SISTEMA CONDOMINIAL
Tiempo de ejecución	6 meses	3 meses

Resultado general

La viabilidad del diseño de alcantarillado sanitario con el sistema condominial frente a un sistema convencional en el distrito de Carhuacallanga, Huancayo 2017.

Viabilidad técnica

El sistema condominial presenta parámetros de diseño que permiten un ahorro considerable en el momento de su ejecución, a continuación se muestra las características técnicas del sistema convencional, así como del sistema condominial.

Tabla 11. Cuadro comparativo de viabilidad técnico, Fuente propia

N°	CARACTERISTICAS TECNICAS	SISTEMA CONVENCIONAL	SISTEMA CONDOMINIAL
1	LOCALIZACION DE REDES	EJES DE VIAS	PARTE DE LOS LOTES
2	PROFUNDIDAD DE TUBERIAS	0.80 - 1.00 m.	POCO PROFUNDOS
3	BOCA DE ACCESO	CAMARAS DE INSPECCION	CAJAS DE INSPECCION
4	CAJAS DOMICILIARIAS	PROFUNDAS	SUPERFICIALES
5	DIAMETRO MINIMO DE TUBERIA	8" A 6"	6"(COLECTOR PUBLICO) 4"(DOMICILIARIA)
6	CLAVE DE TUBO DE LA CONEXIÓN DOMICILIARIA	0.65 m.	0.20 m.
7	Recubrimiento de tuberías	1.00. como minimo en terreno normal	0.20 m. minimo en terreno rocoso
8	Buzones	buzones profundidad minima 1.20 m.	buzonetras profundidad minima 0.60 m.

Viabilidad económica

El sistema condominial es un sistema económico, que siguiendo los parámetros de diseño, el costo del presupuesto es menor, y siendo el sistema condominial un sistema óptimo y económico, se vuelve viable teniendo en cuenta a un sistema convencional.

A continuación se muestra un cuadro comparativo de las partidas y sus costos, mostrando que el sistema condominial es un sistema viable para el distrito de Carhuacallanga.

Tabla 12. Cuadro comparativo de viabilidad económica, Fuente propia

	RED DE ALCANTARILLADO CONVENCIONAL	RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL
OBRAS PROVISIONALES	25,412.43	16,982.43
MOVIMIENTO DE TIERRAS		
EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA TUBERÍAS	198,139.17	89,189.24
EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA BUZONES	13,235.17	4,966.69
EXCAVACIÓN PARA CAJA CONDOMINIAL/ CAJA DE REGISTRO	1,524.82	5,562.73
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS		
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	206,821.57	176,735.12
INSTALACIONES DOMICILIARIAS		
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJA DE CONCRETO PARA DESAGÜE	29,498.40	49,284.73
BUZONES DE CONCRETO		
BUZÓN ESTÁNDAR 1.20-6.00 M.	181,616.56	74,123.78
	630,835.69	399,862.29

Tabla 13. Cuadro comparativo de presupuestos, Fuente propia

TIPO	PRESUPUESTO	DIFERENCIA
RED DE ALCANTARILLADO CONVENCIONAL	961,011.25	401,491.47
RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL	559,519.78	

Teniendo ambos presupuestos, se realizó un gráfico estadístico donde se puede apreciar que el sistema condominial es un sistema viable frente a un sistema convencional.



Figura 25. Gráfico comparativo de presupuestos, Fuente propia

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Discusiones específicas

- a) Con la evaluación de las características y componentes técnicos y económicos del diseño de la red de alcantarillado sanitario con el sistema convencional del distrito de Carhuacallanga, se demostró que los costos en el sistema convencional son elevados, teniendo como factor principal las características del distrito de Carhuacallanga, como son el tipo de suelo rocoso y la pendiente que presenta el terreno, siendo los costos de movimiento de tierras S/. 391,872.28, suministro e instalación de tubería un monto de S/. 206,821.57 y construcción de buzones un monto de S/. 181,616.56, siendo montos elevados y el tiempo de ejecución del proyecto es de 6 meses. Aceptando la hipótesis: las características, componentes técnicos y económicos del diseño de la red de alcantarillado sanitario con el sistema convencional serán poco viables en el distrito de Carhuacallanga, Huancayo-2017, planteada a inicios de la investigación, dichos resultados se fortalecen por lo sostenido por León La Cotera Raúl Alejandro, en su tesis “Ampliación de redes de agua potable y alcantarillado mediante sistemas Condominiales en diversos distritos del cono centro-paquete 2B-1” quien concluye en sus resultados que la aplicación del sistema convencional al requerir altos costos hace

inviabilidad la ampliación de la cobertura. De esta manera se estaría aceptando que el sistema convencional, es un sistema deficiente en el distrito de Carhuacallanga.

- b) Con la evaluación de las características y componentes técnicos y económicos del diseño de la red de alcantarillado sanitario con el sistema condominial del distrito de Carhuacallanga, se demostró que los costos en el sistema condominial son bajos, aprovechando las características del distrito de Carhuacallanga, como son el tipo de suelo rocoso y la pendiente que presenta el terreno, siendo los costos de movimiento de tierras S/. 233,298.66, suministro e instalación de tubería un monto de S/. 176,735.12 y construcción de buzones un monto de S/. 65,841.72, siendo montos bajos y el tiempo de ejecución del proyecto es de 3 meses. Aceptando la hipótesis: las características, componentes técnicos y económicos del diseño de la red de alcantarillado sanitario con el sistema condominial son mayormente viables en el distrito de Carhuacallanga, Huancayo-2017, planteada a inicios de la investigación, dichos resultados se fortalecen por lo sostenido por Sotelo Cabrera Margarita del, en su tesis “Construcción y optimización del sistema condominial de alcantarillado” quien en sus resultados nos dice que el presupuesto a base del sistema condominial es de S/. 247,922.76, mientras que el monto en el sistema convencional asciende a S/. 326,205.94, y el tiempo de ejecución del sistema condominial es mucho menor que el sistema convencional, demostrando que en sus resultados que la aplicación del sistema condominial al requerir bajos costos hace eficiente y optima su realización. De esta manera se estaría aceptando que el sistema condominial es un sistema eficiente en el distrito de Carhuacallanga.

c) Determinando las ventajas comparativas entre el sistema convencional y el sistema condominial de la red de alcantarillado sanitario del distrito de Carhuacallanga, se demostró que los costos de las partidas significativas que vienen a ser movimiento de tierras, el sistema convencional obtiene un monto de S/. 391,872.28 mientras que en el sistema condominial un monto de S/. 233,298.66, el costo en suministro e instalación de tuberías en el sistema convencional es de S/. 206,821.57, mientras que en sistema condominial es de S/. 176,735.12 y el costo en construcción de buzones en el sistema convencional es de S/. 181,616.56, mientras que en el sistema condominial es de S/. 65,841.72, observando que las ventajas comparativas entre el sistema convencional son significativas frente al sistema condominial de la red de alcantarillado sanitario del Distrito de Carhuacallanga. Aceptando que el sistema condominial presenta mayores ventajas en su elaboración en el distrito de Carhuacallanga, siendo un distrito que posee un terreno rocoso y con mucha pendiente, dichos resultados se fortalecen por lo sostenido por Olivari Feijo Oscar y Castro Saravia Raúl, en su tesis "Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del centro poblado de Medano-Lambayeque" quien concluye que el sistema condominial es muy provechoso en zonas inaccesibles, con pendientes y terrenos rocosos pues la proporción de costos de excavación del terreno rocoso a terreno normal es de 5:1, así como se utiliza menores volúmenes de movimiento de tierras, material de relleno y menor cantidad de tuberías, generando ahorro en los costos. De esta manera se estaría aceptando que las ventajas comparativas entre el sistema convencional son significativas frente al sistema condominial de la red de alcantarillado sanitario del distrito de Carhuacallanga.

Discusiones generales

Los resultados obtenidos de las características técnicas y económicas del sistema condominial frente a un sistema convencional nos ayudaron a determinar la viabilidad del diseño de alcantarillado sanitario con el sistema condominial frente a un sistema convencional en el distrito de Carhuacallanga, teniendo como parámetros técnicos la norma del RNE OS.070, y teniendo partidas significativas, la partida de movimiento de tierras teniendo ahorro de S/. 158,573.62, en la partida de suministro e instalación de tuberías un ahorro de S/. 30,086.25 y en la partida de buzones de concreto un ahorro de S/. 107,492.78; teniendo un monto del presupuesto total del sistema convencional de S/. 961,011.25 y el del sistema condominial S/. 559,519.78, teniendo un ahorro de S/. 401,491.47 equivalente a un 41.78%, aceptando la hipótesis planteada: el diseño de red de alcantarillado sanitario con el sistema condominial es mayormente viable frente a un sistema convencional en el Distrito de Carhuacallanga, Huancayo, 2017, dicho resultado lo ratifica Sotelo Cabrera Margarita del Carmen, en su tesis “Construcción y optimización del sistema condominial de alcantarillado” quien sostiene que de acuerdo a los resultados se demuestra que con una combinación de innovación tecnológica es posible usar el sistema de alcantarillado condominial y beneficiar a más familias con bajos recursos, por ser un sistema de alcantarillado económico.

CONCLUSIONES

Conclusiones específicas

- a) Se concluye que teniendo una topografía accidentada y un tipo de suelo rocoso, como presenta el distrito de Carhuacallanga, las características y componentes técnicos y económicos del sistema convencional demandan mayor inversión económica.
- b) Se concluye que teniendo una topografía accidentada y un tipo de suelo rocoso, como presenta el distrito de Carhuacallanga, las características y componentes técnicos y económicos del sistema condominial permiten un ahorro económico significativo frente al sistema convencional.
- c) Se concluye que realizando el análisis comparativo entre el sistema convencional y el sistema condominial, las ventajas que presenta el sistema condominial son significativas.

Conclusión general

Se concluye que la proyección de la red de alcantarillado sanitario condominial es viable técnica y económicamente frente al sistema de alcantarillado convencional, puesto que los costos del sistema convencional es de S/. 961,011.25 Soles y el sistema condominial con un costo de S/. 559,519.78, habiendo una diferencia económica de S/. 401,491.47. Siendo la viabilidad del diseño de red de alcantarillado sanitario con el sistema condominial mayormente eficaz y eficiente frente a un sistema convencional en el Distrito de Carhuacallanga, Huancayo, 2017.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que para el desarrollo del sistema condominial se debe cumplir los principios básicos mencionados en la norma OS.070, además de contar con los siguientes aspectos:
 - Ser parte del plan Urbanístico de la ciudad
 - Los terrenos deben estar saneados
 - Ocupar más del 80% de los lotes existentes
- Se recomienda que para llevar un buen periodo de diseño del sistema de alcantarillado condominial y evitar problemas ambientales y de salud se deben de realizar mantenimientos periódicos al sistema para tratar de que no se presenten obstrucciones que causen atoros en el sistema, los cuales produzcan focos infecciosos.
- Se recomienda realizar capacitaciones a la población, para que comprendan en que consiste el sistema condominial, y poder utilizar lo ahorrado en el sistema condominial y ampliar el sistema para que mayor población sea beneficiada.
- Se recomienda que para la implementación de un sistema de alcantarillado, se tenga en cuenta el sistema condominial dependiendo del tipo de topografía que se encuentra.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. *Aguas Residuales Composicion*. (Enero de 2003). Obtenido de http://cidta.usal.es/cursos/EDAR/modulos/Edar/unidades/LIBROS/logo/pdf/Aguas_Residuales_composicion.pdf
2. *Alcantarillado condominial*. (Marzo de 2015). Obtenido de http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d24/059_Alcantarillado_Condominial-Lampoglia/Alcantarillado%20Condominial%20-%20Teresa.pdf
3. *Alcantarillado Sanitario*. (Febrero de 2014). Obtenido de http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_3._alcantarillado_sanitario.pdf
4. Arevalo, C. (2002). *Programa de agua y saneamiento region andina*.
5. Boni, A. (1997). *Teorias del desarrollo*. España.
6. Byron, S., & Esteban, P. (Diciembre de 2010). *Diseño del alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas servidas del sector 1 de la cabecera parroquial de pastocalle del canton latacunga, provincia de cotopaxi*. Ecuador: PUCE. Obtenido de <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGAPDS-29.pdf>
7. Celi, B., & Pesantez, F. (2012). *Calculo y diseño del sistema de alcantarillado y agua potable para la lotizacion finca municipal, en el Canton El Chaco, provincia de Napo*. El Chaco, Ecuador: EPDE, Facultad de ingenieria civil.
8. Código del medio ambiente y los recursos naturales, D.L N° 613 (1990).
9. Diaz, G., & Rodriguez, E. (2010). *Diseño de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas servidas del sector 1 de la cabecera parroquial de Pastocalle del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi*. Latacunga, Ecuador: PUCDE, Facultad de Ingeniera civil.
10. El Peruano. (Mayo de 2006). *Redes de aguas residuales. Reglamento nacional de edificaciones*.
11. *Innovartic*. (7 de Febrero de 2007). Obtenido de http://www.innovartic.cl/tecnologias_limpias.html
12. Lampoglia, T. (Marzo de 2005). *Alcantarillado condominial*. Obtenido de http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d24/059_Alcantarillado_Condominial-Lampoglia/Alcantarillado%20Condominial%20-%20Teresa.pdf

13. Leon, R. (2009). *Ampliacion de redes y alcantarillado mediante sistemas condominiales en diversos distritos del cono Centro-Paquete 2B-1*. Lima, Peru: Universidad Ricardo Palma.
14. Mendoza, S. (Marzo de 2005). *Sistemas Condominiales*. Obtenido de http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d24/059_Alcantarillado_Condominial-Lampoglia/Alcantarillado%20Condominial%20-%20Teresa.pdf
15. Monica, A. (2013). *Viabilidad tecnica y economica del aprovechamiento de aguas grises domesticas*. Colombia: UNC.
16. Norma OS 070 Redes de Aguas Residuales (Mayo de 2006).
17. Normatividad ambiental sectorial, Ley N° 757 (2017).
18. Olivari, O., & Castro, R. (2008). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del centro poblado Cruz de Medano- Lambayeque*. Lima, Peru: Universidad Ricardo Palma.
19. Reglamento de elaboracion de proyectos condominiales de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas y periurbanas de lima y callao, Art. 4 (2005).
20. Reglamento nacional de edificaciones- Norma OS. 070. (2006). *El peruano*.
21. Seoanez, M. (Marzo de 2012). *Manual de aguas residuales*. España: Interamericana de España. Obtenido de http://mimosa.pntic.mec.es/vgarci14/aguas_residuales.htm
22. Sotelo, M. (2010). *Construccion y optimizacion del sistema condominial de alcantarillado*. Lima, Perú: PUCP, Facultad de ingenieria civil.

ANEXOS

ANEXO N°1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO N°2: FICHA DE VALIDACION

ANEXO N°3: DISEÑO SISTEMA CONVENCIONAL

ANEXO N°4: DISEÑO SISTEMA CONDOMINIAL

ANEXO N°5: PANEL FOTOGRAFICO

ANEXO N°6: ESTUDIO DE SUELOS