

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL
SISTEMA DE AGUA POTABLE,
ALCANTARILLADO Y PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS EN
LA CIUDAD DE VILCASHUAMÁN,
DISTRITO DE VILCASHUAMÁN,
PROVINCIA DE VILCASHUAMÁN,
DEPARTAMENTO DE AYACUCHO Y SU
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN
SANITARIA DE LA POBLACIÓN**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:
CRISTHIAN PAUL CHAUPIN CANCHARI

ASESOR:
Mgtr. SAÚL WALTER RETAMOZO FERNÁNDEZ

AYACUCHO - PERÚ
2019

FIRMA DE JURADO Y ASESOR

Mgtr. Maxwil Anthony Morote Arias
Miembro

Mgtr. José Agustín Esparta Sánchez
Miembro

Mgtr. Jesús Luis Purilla Velarde
Presidente

Mgtr. Saúl Walter Retamozo Fernández
Asesor

Agradecimientos

Estoy en deuda con muchas personas cuyo apoyo, aliento y amistad han hecho posible la realización de esta tesis. Por esta y muchas razones más, me gustaría expresar mi gratitud a:

- En primer término me gustaría agradecerte a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.
- A mis padres, por su apoyo incondicional en mi vida universitaria, por haberme dado la oportunidad de vivir y estar junto a ellos, por sus grandes enseñanzas, su apoyo desinteresado y sobre todo por estar incondicionales en cada etapa de mi vida.
- A mis padres y hermanos por estar ahí cuando más los necesité; en especial a mi madre por su ayuda y constante cooperación.
- De igual manera, a la ULADECH por acogernos y darnos la oportunidad de realizar el Taller de Titulación.
- Al Ing. Saúl Walter Retamozo Fernández, quien con su vocación de servicio nos dirigió hasta culminar cada una de las etapas del Taller de Titulación.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida.

Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga.

Dedicatoria

*... A Dios, porque ha estado conmigo a cada paso que doy,
cuidándome y dándome fortaleza para continuar
A mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado
por mi bienestar y educación siendo mi apoyo
en todo momento.
A mis amigos, quienes depositaron su entera confianza
en cada reto que se me presentaba sin dudar
ni un solo momento en mi
inteligencia y capacidad.
Los amo con mi vida.*

Resumen

El presente trabajo de investigación, de nivel cualitativo con tipo de diseño exploratorio, se realizó con el propósito de evaluar y mejorar sistemas de saneamiento básico en la ciudad de Vilcashuamán, distrito de Vilcashuamán, provincia de Vilcashuamán, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población, 2019. El universo muestral estuvo constituido por todos los pobladores de la ciudad de Vilcashuamán. Para la recolección de datos se aplicaron diversos instrumentos como estación total, cámaras fotográficas, fichas. El análisis y procesamiento de datos se realizaron haciendo uso de técnicas estadísticas descriptivas que permitan a través de indicadores cuantitativos y/o cualitativos la mejora de la condición sanitaria. Se utilizaron el Microsoft Excel, AutoCAD, AutoCAD Civil 3D, WaterCAD, SAP. Se elaboraron tablas, gráficos y modelos numéricos con los que se llegaron a las siguientes conclusiones: los sistemas de saneamiento básico en la ciudad de Vilcashuamán, se encontraban en condiciones ineficientes. En cuanto al mejoramiento del sistema de saneamiento, consistió en mejorar el sistema de captación, el reservorio y las instalaciones de agua y desagüe para beneficiar al 100 % de la población y mejorar su condición sanitaria.

Palabras clave: Sistemas de saneamiento, Abastecimiento de agua, Condición sanitaria de la población.

Abstract

The present research work, of qualitative level with exploratory design type, was carried out with the purpose of evaluating and improving basic sanitation systems in the city of Vilcashuamán, Vilcashuamán district, Vilcashuamán province, department of Ayacucho and its incidence in the sanitary condition of the population, 2019. The master universe was constituted by all the inhabitants of the city of Vilcashuamán. For the collection of data, various instruments were applied such as total station, cameras, tokens. The analysis and processing of data were made using descriptive statistical techniques that allow the improvement of health status through quantitative and / or qualitative indicators. We used Microsoft Excel, AutoCAD, AutoCAD Civil 3D, WaterCAD, SAP. Tables, graphs and numerical models were drawn up with which the following conclusions were reached: the basic sanitation systems in the city of Vilcashuaman were in inefficient conditions. As for the improvement of the sanitation system, it consisted of improving the catchment system, the reservoir and the water and sewage facilities to benefit 100 % of the population and improve their sanitary condition.

Keywords: Sanitation systems, water supply, health status of the population.

Índice general

AGRADECIMIENTOS	III
DEDICATORIA	IV
RESUMEN	V
ABSTRACT	VI
ÍNDICE GENERAL	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE TABLAS	XI
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes Nacionales	3
2.1.2. Antecedentes Internacionales	6
2.2. Marco teórico	8
2.2.1. Metodología de evaluación de proyectos de saneamiento Desarrollo Sostenible y desarrollo sustentable	8
2.2.2. Situación De Saneamiento Rural En El Perú	10
2.2.3. Dispersión de la población en el Perú	11
2.2.4. Saneamiento Ambiental Básico	12
2.2.5. Enfermedades Relacionadas con el Agua	12
2.2.6. Límites Máximos Permisibles (LMP)	13
III. METODOLOGÍA	15
3.1. Diseño de la investigación	15
3.2. Población y muestra	16
3.3. Definición y operacionalización de variables	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
3.4.1. Técnicas de evaluación visual:	16
3.4.2. Cámara fotográfica:	16
3.4.3. Cuaderno para la toma de apuntes:	16
3.4.4. Planos de Planta:	17

3.4.5.	Wincha:	17
3.4.6.	Libros y/o manuales de referencia:	17
3.4.7.	Equipos topográficos:	17
3.4.8.	Ficha de inspección de condición sanitaria:	17
3.5.	Plan de análisis	17
3.6.	Matriz de consistencia	18
3.7.	Principios éticos	18
3.7.1.	Ética en la recolección de datos	18
3.7.2.	Ética para el inicio de la evaluación	18
3.7.3.	Ética en la solución de resultados	18
3.7.4.	Ética para la solución de análisis	18
IV.RESULTADOS		20
4.1.	Características Generales de la Localidad	20
4.1.1.	Ubicación geográfica	20
4.2.	Características físicas y geográficas	21
4.2.1.	Vías de Comunicación y Acceso	21
4.2.2.	Clima y temperatura	21
4.2.3.	Precipitaciones y humedad relativa	22
4.2.4.	Otros fenómenos climatológicos	22
4.2.5.	Topografía y Geología	23
4.2.6.	Situación Socio-económica	23
4.2.7.	Educación	24
4.2.8.	Población	24
4.2.9.	Descripción del Sistema Existente (Diagnostico De Los Ser- vicio)	25
4.2.9.1.	Descripción y Evaluación de la Situación Actual del Servicio de Agua Potable:	25
4.2.9.2.	Continuidad y Calidad:	26
4.2.9.3.	Calificación:	26
4.2.9.4.	Cobertura:	26
4.2.9.5.	Presión:	26
4.2.10.	Conexiones domiciliarias	27
4.2.11.	“Descripción y Evaluación de la Situación Actual del Ser- vicio de Alcantarillado y Eliminación de Excretas”:	32
4.2.11.1.	“Descripción y evaluación de la situación actual del servicio de planta de tratamiento”:	32
4.2.11.2.	Deficit por Componentes de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado:	32
4.2.12.	Capacidad Operativa del Operador	34
4.3.	Análisis de resultados.	35
4.3.1.	Población y Datos Censales:	35
4.3.2.	Población Demandante Efectiva	35
4.3.3.	Proyección de la población demandante efectiva con proyecto	38
4.3.3.1.	Población demandante de uso no domestico	40
4.3.3.2.	Estimación de la demanda efectiva con proyecto	40

4.3.4.	PARÁMETROS DE DISEÑO SISTEMA DE AGUA POTABLE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE RESERVORIO	46
4.3.5.	Análisis de las Variables Meteorológicas	54
4.3.6.	Tratamiento de Información	55
4.3.7.	Oferta Hídrica	55
4.4.	Balance Hídrico	62
4.4.0.1.	Aspectos técnicos	64
4.4.1.	Descripción Técnica De Las Obras Proyectadas	68
4.4.2.	Del Sistema Alcantarillado	70
4.4.3.	Planta De Tratamiento de Aguas Servidas	71
4.4.4.	.Obras Complementarias del Sistema de Agua y Alcantarillado	72
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		76
5.1.	Conclusiones	76
5.2.	Recomendaciones	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		78
ANEXOS		80

Índice de figuras

2.1.	Conceptos de desarrollo sostenible y sustentable.	10
2.2.	Pirámide de la dispersión de la población en el Perú.	11
4.1.	Resultados del Análisis de la Calidad Organoléptica Fisicoquímica y Microbiológica de las Fuentes de Agua Para el Presente Proyecto	29
4.2.	37
4.3.	37
4.4.	Fuente Huayllancucho 01	56
4.5.	Técnicos de Campo conjuntamente con los usuarios realizando el aforo por el método volumen fuente Huayllancucho 01	57
4.6.	Técnicos de Campo conjuntamente con los usuarios realizando el aforo por el método volumen fuente Huayllancucho 02	57
4.7.	Fuente Viscachayocc	58
4.8.	Aforo por el método volumen fuente Viscachayocc.	58
4.9.	Fuente Qapaccpuquio	59
4.10.	Técnicos de Campo conjuntamente con los usuarios realizando el aforo por el método volumen fuente Huayllancucho 01	60
4.11.	Balance oferta demanda de agua potable proyectado	64

para que aparezca en el índice de contenidos

Índice de cuadros

1.	Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de PTAR.	14
1.	Acceso al Lugar Del Proyecto.	21
2.	Balance Oferta-Demanda del Servicio de Agua- Línea De Conduc- ción y Distribución	27
3.	Elaboración Propia en base al censo del INEI 2007	35
4.	Población Demandante Efectiva Actual	36
5.	Tasa de crecimiento de la Región Ayacucho	37
6.	Proyección de la población demandante	39
7.	Locales públicos presentes en el área de Influencia del proyecto categoría comercial	40
8.	Población demandante proyectada	41
9.	Dotación en Zonas sin existencia de Estudios de Consumo	42
10.	Dotación en Zonas sin existencia de Estudios de Consumo	43
11.	Consumo de agua no doméstico en la ciudad de vilcashuaman, categoría social	44
12.	Consumo de Agua no Domestico en la Ciudad de Vilcashuaman, Categoría Comercial	44
13.	Consumo de agua no doméstico en la ciudad de Vilcashuamán, categoría Estatal	45
14.	Proyección del consumo de agua doméstico y no doméstico con proyecto	45
15.	Demanda proyectada del servicio de alcantarillado en número de conexiones con proyecto	52
16.	Demanda proyectada del flujo máximo horario del servicio de al- cantarillado con proyecto	53
17.	Caudal aforado en la fuente Huayllancucho 1 en lt/seg	56
18.	Caudal aforado en la fuente Huayllancucho 2 en lt/seg	59
19.	Caudal total aforado en ambos fuentes en lt/seg	61
20.	Caudal aforado en la fuente Viscachayocc en lt/seg	61
21.	Caudal total aforado en ambos fuentes en lt/seg	61
22.	Caudal aforado por método de área velocidad de la fuente Qapacc- puquio en lt/seg	62
23.	Caudal disponible para el Aprovechamiento en lt/seg	62
24.	Balance oferta – demanda del proyecto	63
25.	68

Capítulo I

Introducción

“Para el presente trabajo, se ha incluido los aspectos culturales en la provisión de servicios. Tema especialmente crítico en las zonas de la región de la sierra y los aspectos relacionados con la tecnología apropiada, ratificando el concepto de que la tecnología, por sí misma, no resuelve problemas, sino que deberá estar acompañada de capacitación y seguimiento a nivel domiciliario”.

“Al analizar la problemática se llegó a la siguiente **pregunta de investigación** ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento de aguas servidas en la ciudad de Vilcashuamán, distrito de Vilcashuamán, provincia de Vilcashuamán, departamento de Ayacucho mejorara la condición sanitaria de la población?”. “Para resolver la pregunta de investigación se planteó como **objetivo general**; el desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento de aguas servidas en la ciudad de Vilcashuamán, distrito de Vilcashuamán, provincia de Vilcashuamán – Ayacucho para la mejora de la condición sanitaria de la población. Además se plantearon dos **objetivos específicos**. El primero fue evaluar los sistemas de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento de aguas servidas en la ciudad de Vilcashuamán, distrito de Vilcashuamán, provincia de Vilcashuamán – Ayacucho para la mejora de la condición sanitaria de la población. El segundo fue elaborar el mejoramiento de los sistemas El primero fue evaluar los sistemas de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento

de aguas servidas en la ciudad de Vilcashuamán, distrito de Vilcashuamán, provincia de Vilcashuamán – Ayacucho para la mejora de la condición sanitaria de la población”.

“La **metodología** de la investigación tuvo las siguientes características. El **tipo** es exploratorio. El **nivel** de la investigación será de carácter cualitativo. El **diseño** de la investigación se va a priorizar en elaborar encuestas, buscar, analizar y diseñar los instrumentos para elaborar el mejoramiento de saneamiento básico en la ciudad de Vilcashuamán, distrito de Vilcashuamán, provincia de Vilcashuamán - Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población. El **universo o población** de la investigación es indeterminada. La población objetiva está compuesta por sistemas de saneamiento básico en zonas rurales, de las cuales se selecciona una parte de la ciudad de Vilcashuamán”.

Capítulo II

Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Nacionales

“En la localidad de Huacamayo-Junín, se realizó un proyecto con el objetivo de diseñar un sistema de agua potable adecuado para la zona. Por ello, se investigó para determinar el tipo de captación más adecuado para el sistema al igual que analizar los parámetros de agua. Los resultados señalan que se necesita una captación tipo ladera para este sistema, una línea de conducción de 852m, un reservorio circular apoyado de 35 m³, una línea de aducción de 93667m, una red de distribución de 2085m, 5 cajas de válvula de control, 2 cajas de válvulas de purga, conexiones domiciliarias, lavadero para instituciones educativas [1]”.

“En la región La Libertad se desarrolló un estudio sobre el mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento básico rural de los caseríos Septen y Pampas del Bao, distrito de Marmot, Gran Chimú. El problema principal es que el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable no satisface las necesidades de los pobladores y conlleva a consumir agua de mala calidad no apta para consumo humano y la falta de un Sistema de Saneamiento Básico, generan frecuentes casos de enfermedades gastrointestinales en los pobladores. El Proyecto beneficiara a 164 viviendas y 7 Instituciones a una población actual de

820 habitantes de los Caseríos Septen y Pampas del Bao, el cual con un índice de crecimiento de 0.866 % calculado por datos de INEI; se diseña para una población futura de 973 habitantes y 195 viviendas. El Sistema de Agua Potable, tiene como Captación ubicada en la quebrada denominada Saladin, que se Captarán por medio de una “Toma Lateral Tipo Barraje, una línea de Conducción, se almacenara en una Reservorio Rectangular de 40 m³ y luego se distribuye a las viviendas de los Caseríos Septen y Pampas del Bao. El Sistema de Saneamiento Básico Rural; para el Caserío Pampas del Bao un Sistema Mixto de Red de Alcantarillado y Unidades Básicas de Saneamiento, y para el Caserío de Septen un Sistema de Saneamiento por Unidades Básicas de Saneamiento (UBS), que consiste en un biodigestor para la descomposición de la Materia Orgánica y Zanjas de Infiltración para el Tratamiento de las Aguas Residuales [2]”.

“Se realizó un estudio Titulada Sistema de saneamiento del anexo de cahuanamarca del distrito de Colta, provincia de Paucar del Sara Sara - Ayacucho, se elaboró una propuesta de saneamiento básico para el anexo de Ccahuanamarca localidad ubicada en el distrito de Colta, provincia de Paucar del Sara Sara, departamento de Ayacucho. Donde se propuso la instalación de unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con uso de biodigestores como una alternativa de solución a los problemas de recolección y tratamiento integral de excretas y aguas residuales. Finalmente del análisis de opciones se pudo determinar que el sistema de saneamiento apropiado consta de una unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulico y tratamiento complementario mediante biodigestores. Se elaboró el diseño de la opción elegida, los planos, metrados y finalmente se obtuvo un presupuesto S/ 803,038.53 para la construcción de unidades básicas de saneamiento en la localidad de Ccahuanamarca. “El saneamiento básico es considerado un importante indicador para medir la pobreza, por incluir al acceso adecuado al agua ya los servicios de saneamiento [3]”.

“En la comunidad de Vercruz y Totos ubicados en la provincia de cangallo

Ayacucho se realizó un estudio sobre Mejoramiento del Sistema de Agua Potable donde la concentración de la población y desarrollo de las localidades de Totos y Veracruz, trae consigo múltiples problemas en el suministro de agua potable, por otro lado el Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento considera como prioridad el abastecimiento de agua potable en su Totalidad. Es por ello que es necesario hacer un diseño adecuado a la zona de estudio y sus correspondientes datos básicos, para el abastecimiento de agua potable en las comunidades de Totos y Veracruz. En general, el transporte de este importante líquido se logra mediante una fuente de abastecimiento (captación) y línea de conducción, el almacenamiento de un reservorio para su posterior distribución con calidad, cantidad y presión adecuada, proporcionando así un servicio eficiente y que permita llevar el líquido elemento hasta las viviendas [4].”

“En la escuela de posgrado de la UNSCH en la maestría con mención a gerencia social se realizó un estudio referente a la inversión pública y rentabilidad social de la municipalidad de Huanta, periodo 2008-2013. Donde se menciona lo siguiente La lógica de la inversión pública no es la rentabilidad económica, sino la rentabilidad social. La mejora de la calidad de la inversión es cuando produce el mayor bienestar social. Todo esto se consigue con proyectos sostenibles, que operen y brinden servicios a la comunidad ininterrumpidamente. Sin embargo pareciera que todo este proceso no está ocurriendo en la Municipalidad Provincial de Huanta, por tanto hay la necesidad de estudiarla; por tanto, se formula el objetivo general en los siguientes términos: Evaluar la inversión pública mediante el análisis documental y observación, con la finalidad de conocer su contribución en la rentabilidad social a nivel de la Municipalidad Provincial de Huanta, en el periodo 2008-2013, lo que se logra a través del tipo de investigación aplicada, nivel de investigación descriptivo, correlaciona y explicativo, El comportamiento de la inversión pública es que, a mayor presupuesto, menor porcentaje de ejecución y viceversa es, la tendencia de generar, cada vez, una brecha más amplia

entre el presupuesto institucional modificado y la ejecución a nivel de girado; por consiguiente se posterga la rentabilidad social y muestra disconformidad en los beneficiarios. Lo que indica, que la inversión no está logrando alcanzar los resultados esperados; puesto que lo beneficiarios ven las obras, por muchos años, en estado de ejecución al no lograrse la liquidación y cierre, por lo que al depreciarse o sufrir una avería, los residentes, en pocas ocasiones, asumen el costo de mantenimiento porque no tienen la responsabilidad al no haber recibido la obra. Por otro lado, la fase de preinversión contribuye en la rentabilidad social a través de la generación de empleo por medio de los estudios, en sus diferentes niveles, la misma que es explicada por el coeficiente de detenninación. Asimismo, la fase de inversión contribuye en la generación de oportunidades de trabajo temporal sea está calificada y no calificada [5].

2.1.2. Antecedentes Internacionales

“En Chile, se realizó un proyectó con el objetivo de buscar alternativas de sistemas de tratamiento de agua en la región de Antofagasta. Por ello, se escogió 17 poblaciones rurales para definir las características de la zona. Como parte de los resultados, se plantearon soluciones individuales como utilizar una Unidad Sanitaria Seca y de Fosa séptica; mientras, como parte de las soluciones colectivas se consideró Alcantarillado Tradicional y Alcantarillado de Pequeño Diámetro para la recolección Humedad Artificial y Sistemas de Infiltración en Suelo. Se recomienda para poblaciones compuestas por menos de 160 viviendas con una distancia entre viviendas mayores a 15 m, las soluciones individuales. El resto de la población no presenta resultados claros, por lo tanto no basta considerar un indicador económico, si no se debe evaluar si la población es capaz de pagar un poco más por un sistema colectivo. Finalmente, se debe de considerar la opinión de los pobladores beneficiados porque son los que utilizarán, administraran y mantendrán el sistema [6].

“En la zona rural de la isla san Andrés en el vecino país de Colombia, se desarrolló un estudio que tuvo como objetivo determinar el estado de la infraestructura de servicios básicos que conforman el sector agua potable y saneamiento básico en la zona rural de la isla de San Andrés en el contexto de la denominación de Reserva de Biosfera Seaflower con el fin de discernir sobre la situación encontrada y con ello fundamentar y soportar la necesidad de la implementación de programas, planes y proyectos para la debida gestión y el cumplimiento de las funciones mínimas de conservación, de desarrollo socio económico sostenible y el mantenimiento de valores culturales, que se requieren para permitir la vida en la isla. Se realiza una descripción general de la evolución del sector agua potable y saneamiento básico desde el nivel internacional, nacional, departamental hasta llegar al sector rural de la isla, para el cual se hace el correspondiente análisis de datos e información que permiten concretar la situación real del sector, la jerarquización de los lugares que presentan mayores carencias y mayores riesgos por contaminación, y finalmente se formulan una serie de conclusiones y recomendaciones que propenden por la operatividad e institucionalidad del sector [7]”.

“En la Universidad Autónoma de México UAM en la facultad de Ingeniería se realizó un manual para la elaboración de proyectos en sistemas rurales de abastecimiento de agua potable y alcantarillado. El trabajo tiene como objetivo el conocimiento general de los problemas que se presenta en las Zonas Rurales de la República Mexicana cuando se realiza un proyecto de agua potable y alcantarillado así como los elementos que deben de ser considerados en la integración de los proyectos para que se puedan elaborar diagnósticos de las situaciones actuales señalando las condiciones específicas de las comunidades así como los dictámenes de factibilidad social con base a un planteamiento de solución realista y económico que resuelva la problemática para lo cual en este trabajo se manejaran los formatos necesarios para la realización de los diagnósticos de factibilidad social así como los procedimientos de llenado y posteriormente la elaboración del proyecto.

Es importante que los ingenieros tengan un excelente conocimiento técnico en la materia para poder visualizar la problemática, plantear alternativas de solución, definir diseños eficientes, pero también es necesario que estén preparados en un ámbito político social ya que actualmente los ingenieros no tienen la capacidad para interactuar con la población y así poder crear diseños eficientes, por tal motivo el presente trabajo está enfocado principalmente a los aspectos social y el convencimiento de la poblaciones para gestionar la donación de terrenos necesarios para la ubicación de los elementos más importantes que conforman un sistema (fuente de abastecimiento tanque de regulación, sistema de tratamiento), que permitan los beneficios a las comunidades rurales ya que actualmente por intereses políticos es difícil la integración de sistemas de agua potable y alcantarillado de excelente calidad [8]”.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Metodología de evaluación de proyectos de saneamiento Desarrollo Sostenible y desarrollo sustentable

“La Comisión Brundtland conceptúa El Desarrollo Humano Sostenible es el incremento de las capacidades y las opciones de la gente mediante la formación de capital social de manera que satisfaga equitativamente las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras, el cual surge como una alternativa de desarrollo que como lo afirma Villegas Ramírez (1998): no solamente se enfoca en el crecimiento económico, sino que busca las medidas que garanticen la distribuciones de sus beneficios equitativamente, que regenera y conserva el medio ambiente en lugar de destruirlo, que fortalece a la gente en lugar de marginarla. El Desarrollo Humano Sostenible (DHS) da

prioridad al pobre, ampliando sus posibilidades y oportunidades, y ofreciendo su participación en las decisiones que los afecta. El DHS es desarrollo a favor de la pobreza, la naturaleza, el empleo, la mujer y la infancia [9]”.

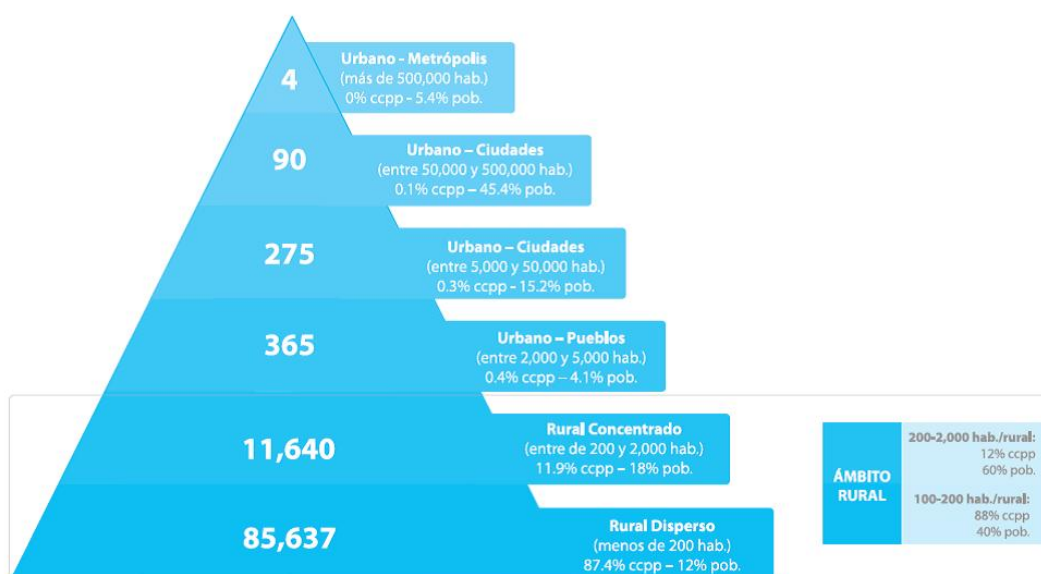
“No obstante lo enunciado, se trata de profundizar en los términos, y se considera lo dicho por el profesor Ángel Maya (1998)⁶ cuando advierte: Los términos son instrumentos ideológicos de una gran eficacia y argumenta que en vez de hablar de desarrollo sostenible, sería mejor formar a las comunidades para la creatividad cultural. Dice Estamos ante circunstancias mundiales que requieren aguzar la imaginación en la búsqueda de salida a la crisis ambiental. Esta crisis esta inexplicablemente vinculada a la crisis social y política de los pueblos. Refiere las direcciones que se pueden observar, la rígida centralización del proceso económico y por otra la consolidación de las autonomías culturales y considera que el futuro debe construirse cada vez más conscientemente, para no ser arrasados por la crisis y agrega en vez de soñar con un desarrollo eterno en expansión, deberíamos preparar a las comunidades para un cambio cultural. Para ello es necesario señalar con mucha claridad los sitios por donde se está resquebrajando el edificio, pero más allá, es necesario educar para la creatividad cultural” desde la perspectiva ambiental este tipo de educación consiste en un regreso al estudio detenido de las circunstancias geográficas y ecológicas en las que se construye la cultura, considera el profesor que sin este fundamento ecológico es imposible construir culturas adaptativas. [10]”.



Figura 2.1: Conceptos de desarrollo sostenible y sustentable.

2.2.2. Situación De Saneamiento Rural En El Perú

“El Programa Nacional de Saneamiento Rural, 2013, en su Plan de mediano plazo señala que la falta de acceso al agua potable y alcantarillado es uno de los principales factores que desencadenan o perpetúan la situación de la desnutrición crónica infantil; ésta realidad es más grave y se presenta con mayor incidencia en las poblaciones rurales. Asimismo, señala que en el Perú existen 85,872 localidades de las cuales 85,138 centros poblados (99 por ciento del total) son rurales. Existen 11,640 localidades rurales 10 concentradas con población entre 200 y 2,000 habitantes; pero además 85,637 localidades rurales dispersas con menos de 200 habitantes [11]”



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2007.

Figura 2.2: Pirámide de la dispersión de la población en el Perú.

2.2.3. Dispersión de la población en el Perú

“Fuente: Plan de Mediano Plazo del Programa Nacional de Saneamiento Rural: 2013-2016 Por otro lado, en este mismo plan se indica que la prevalencia de enfermedades diarreicas agudas (EDA) entre niños y niñas menores de cinco años de edad es de 13.9% a nivel nacional y 15% a nivel rural. De acuerdo a la misma fuente se señala que en el ámbito rural 37 de cada 100 niños sufre de desnutrición crónica; la evidencia señala la relación directa entre la ausencia de servicios de agua y saneamiento y el incremento de la prevalencia de enfermedades diarreicas, en especial niños y niñas menores de cinco años de edad, lo que vulnera al mismo tiempo su estado nutricional. Según el Plan de Mediano Plazo del Programa Nacional de Saneamiento Rural: 2013-2016 se señala que solo 16 de cada 100 hogares cuentan con servicios de saneamiento [12]”.

2.2.4. Saneamiento Ambiental Básico

“El término Saneamiento se refiere a toda las condiciones que afectan a la salud especialmente cuando están relacionados con la falta de higiene, la infecciones y en particular al desagüe, eliminación de aguas residuales y eliminación de desechos de la vivienda. El saneamiento ambiental básico es un conjunto de actividades de abastecimiento de agua, colecta y disposición de aguas servidas, manejo de desechos sólidos. Estos servicios son esenciales para el bienestar físico de la población y tienen fuerte impacto sobre el ambiente. En su primera sesión, celebrada en 1950, el comité de expertos en saneamiento ambiental de la OMS entendió que el Saneamiento Ambiental incluye el control de los sistemas de abastecimiento público de agua, la eliminación de excretas, aguas negras y basura, los vectores de enfermedad, las condiciones de la vivienda, el suministro y la manipulación de alimentos, las condiciones atmosféricas y la seguridad del entorno laboral. Desde entonces ha aumentado la complejidad de los problemas ambientales, sobre todo con la aparición de los riesgos relacionados con la radiación y las sustancias químicas. En efecto, el Saneamiento Ambiental Básico constituye uno de los elementos más importantes en el desarrollo de las sociedades, por las implicancias en la salud de la población particularmente de la niñez, así tenemos. Las enfermedades ligadas al saneamiento, como las diarreas constituyen las tres primeras causas de mortalidad en niños menores de 05 años de edad [13]”.

2.2.5. Enfermedades Relacionadas con el Agua

“Muchas enfermedades están relacionadas con la contaminación microbiana del agua, se debe en su mayoría a bacterias patógenas eliminadas por excretas de gente que sufre o porta la enfermedad. La OMS, estima que en las ciudades en vías de desarrollo un 70 % de todas las enfermedades diarreicas son transmitidos por el agua y alimentos contaminados, produciendo efectos más profundos en la salud humana, ya que son una de las principales causas de morbilidad y

mortalidad que enfrenta la población infantil de América latina, se calcula que aproximadamente el 80 % a 90 % de las muertes por diarrea ocurre principalmente en niños menores de 6 años [14]”.

2.2.6. Límites Máximos Permisibles (LMP)

“Para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales domésticas o Municipales (PTAR). Aprobado por el Decreto Supremo N 003 - 2010 - MINAM, que regula los valores máximos permitidos de contaminación en aguas residuales después del tratamiento. El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, en coordinación con el MINAM, son los encargados de monitorear e informar los resultados estadísticos anualmente. Límite Máximo Permisible (LMP).- Es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el MINAM y los organismos que conforman el Sistema de Gestión Ambiental [15]”.

PARAMETRO	UNIDAD	LMP de efluentes para vertidos en cuerpos de agua
ACEITES Y GRASAS	mg/L	20
COLEFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100ml	10,000
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	mg/L	100
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mg/L	200
PH	UNIDAD	6.5-8.5
SÓLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN	ml/L	150
TEMPERATURA	°C	<35

Tabla 1: Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de PTAR.

Capítulo III

Metodología

3.1. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación comprende:

- “Búsqueda de antecedentes y elaboración del marco conceptual, para evaluar sistema de saneamiento básico en la ciudad de Vilcashuamán, distrito de Vilcashuamán, provincia de Vilcashuamán, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población”.
- “Analizar criterios de diseño para elaborar el mejoramiento de sistemas de saneamiento básico saneamiento básico en la ciudad de Vilcashuamán, distrito de Vilcashuamán, provincia de Vilcashuamán, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria”.
- “Diseño del instrumento que permita elaborar el mejoramiento de sistemas de saneamiento básico en la ciudad de Vilcashuamán, distrito de Vilcashuamán, provincia de Vilcashuamán, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población”.
- “Elaborar encuestas en la ciudad de Vilcashuamán, distrito de Vilcashuamán, provincia de Vilcashuamán, departamento de Ayacucho para determinar la mejora de la condición sanitaria”.

3.2. Población y muestra

“El universo o población de la investigación es indeterminada. La población objetiva está compuesta por sistemas de saneamiento básico en la ciudad de Vilcashuamán, distrito de Vilcashuamán, provincia de Vilcashuamán, departamento de Ayacucho”.

3.3. Definición y operacionalización de variables

Ver Anexo 01.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de datos:

3.4.1. Técnicas de evaluación visual:

Se hará una primera inspección visual del lugar en estudio y las poblaciones que serán beneficiadas.

3.4.2. Cámara fotográfica:

Nos permitirá tomar imágenes de las diferentes partes que conformaran el sistema de saneamiento básico.

3.4.3. Cuaderno para la toma de apuntes:

Para registrar las variables que afectan a los sistemas de saneamiento y desagüe.

3.4.4. Planos de Planta:

Para constatar las dimensiones geométricas de los sistemas de saneamiento y desagüe.

3.4.5. Wincha:

Para realizar las mediciones correspondientes a los sistemas de saneamiento y desagüe.

3.4.6. Libros y/o manuales de referencia:

Para tener información acerca de la descripción, medición y relación del estado actual del sistema de saneamiento básico.

3.4.7. Equipos topográficos:

Los equipos topográficos utilizados fueron la estación total, teodolitos y niveles. Fueron utilizados para el realizar el levantamiento de las características geométricas en la superficie de los sistemas de saneamiento y desagüe.

3.4.8. Ficha de inspección de condición sanitaria:

Se elaboro una ficha teniendo como referencia los lineamientos dictados por la Organización Mundial de la Salud en materia de saneamiento básico y Alcantarillado.

3.5. Plan de análisis

“El análisis de los datos se realizara haciendo uso de técnicas estadísticas descriptivas que permitan a través de indicadores cuantitativos y/o cualitativos la mejora significativa de la condición sanitaria”.

3.6. Matriz de consistencia

Ver Anexo 02.

3.7. Principios éticos

3.7.1. Ética en la recolección de datos

“Tener responsabilidad y ser veraces cuando se realicen la toma de datos en la zona de evaluación de la presente investigación. De esa forma los análisis serán veraces y así se obtendrán resultados conforme lo estudiado, recopilado y evaluado”.

3.7.2. Ética para el inicio de la evaluación

“Realizar de manera responsable y ordenada los materiales que emplearemos para nuestra evaluación visual en campo antes de acudir a ella. Pedir los permisos correspondientes y explicar de manera concisa los objetivos y justificación de nuestra investigación antes de acudir a la zona de estudio, obteniendo la aprobación respectiva para la ejecución del proyecto de investigación”.

3.7.3. Ética en la solución de resultados

“Obtener los resultados de las evaluaciones de las muestras, tomando en cuenta la veracidad de áreas obtenidas y los tipos de daños que la afectan”.
“Verificar a criterio del evaluador si los cálculos de las evaluaciones concuerdan con lo encontrado en la zona de estudio basados a la realidad de la misma”.

3.7.4. Ética para la solución de análisis

“Tener en conocimiento los daños por las cuales haya sido afectado los elementos estudiados propios del proyecto. Tener en cuenta y proyectarse en lo

que respecta al área afectada, la cual podría posteriormente ser considerada para la rehabilitación”.

Capítulo IV

Resultados

4.1. Características Generales de la Localidad

4.1.1. Ubicación geográfica

- Región : Ayacucho.
- Provincia : Vilcashuamán.
- Distrito : Vilcashuamán.
- Localidad : Vilcashuamán

“La localidad de Vilcashuamán, se encuentra ubicado geográficamente en el distrito de Vilcashuamán, Provincia de Vilcashuamán, Departamento y Región de Ayacucho, al suroeste de la ciudad de Ayacucho; Latitud Sur 1303’ y Longitud Oeste 7357’08” y coordenadas UTM 8490 092 N, 613 448 E y una altura promedio 3,490 m.s.n.m. (medido en su plaza principal)”.

Los límites de esta Localidad son:

- Por el Norte, con los Distritos de Vischongo y Concepción.
- Por el Sur, con los Distritos de Huambo y Sarhua.
- Por el Este, con el Departamento de Apurímac.

- Por el Oeste, con la Provincia de Víctor Fajardo.

Ver anexo 3.

4.2. Características físicas y geográficas

4.2.1. Vías de Comunicación y Acceso

“A la localidad de Vilcashuamán, se puede acceder mediante la red vial nacional afirmada 003S, llegando hasta la abra de Toccto recorriendo un total de 66.4 Km., continua con vía afirmada departamental D103, hasta Condorccocho con un recorrido de 12 Km., empalmado con la ruta departamental afirmada D105, atravesando el distrito de Vischongo en el KM 45, continúa esta vía atravesando longitudinalmente Vilcashuamán en el KM 56.30”.

TRAMO		TIPO DE VIA	DIST (Km)	TIEMPO
AYACUCHO	CONDORCCOCHA	ASFALTADO	88.4	2 HORAS
CONDORCCOCHA	VISCHONGO	ASFALTADO	30	40 MIN
VISCHONGO	VILCASHUAMAN	ASFALTADO	11.3	15 MIN

Tabla 1: Acceso al Lugar Del Proyecto.

4.2.2. Clima y temperatura

“Según al Mapa de Clasificación Climática del Perú elaborado por el SENAMHI, el territorio pertenece a la región natural Quechua y Suni o Jalca, con una zona de vida de Bosque Húmedo, que propicia el crecimiento de abundante vegetación arbórea y arbustiva, y un Clima Frio Seco-lluvioso. Presenta humedad relativa que varía entre 60 % y 70 %”.

“La precipitación promedio anual en la zona varía de 60 mm a 80 mm, pudiendo llegar en situaciones especiales a 147.3 mm, en los meses de mayor precipitación de Mayo a Agosto (invierno); el periodo de sequía de Junio a Agosto (SENAMHI 2010). La temperatura mínima es de -0.4C entre los meses de Mayo a Julio y una temperatura máxima de 19.1C entre los meses de Agosto a Septiembre”.

4.2.3. Precipitaciones y humedad relativa

“La otra característica principal es la marcada diferencia entre la estación húmeda lluviosa y la estación seca. La estación húmeda lluviosa se presenta de noviembre a marzo. La estación seca se produce en los meses de mayo a octubre que son los de mayor insolación”.

“La estación de lluvia en la región, en estos últimos periodos ha sufrido variaciones sustanciales. Por lo general, se inicia en los meses de Octubre-Noviembre con precipitaciones recurrentes (fluctuantes), siendo de intensidad máxima en los meses de Enero a Febrero, prolongándose hasta Marzo en forma intermitente”.

“La precipitación promedio anual es 582.21 mm, la humedad relativa promedio anual es de 62 %, oscilando entre 46 % y como máximo 70 %, siendo mayor en épocas de verano (lluvias) y menor en épocas de invierno (seco)”.

4.2.4. Otros fenómenos climatológicos

“La Ciudad de Vilcashuamán se ve expuesto a una gran variabilidad climática y a fenómenos relacionados con cambios abruptos en el clima a lo largo del año como: heladas, sequías, granizo, etc. que constituyen una amenaza para las actividades productivas principalmente la agrícola y la pecuaria. También, como producto de las excesivas lluvias se presenta la erosión, principalmente en las laderas con tipo de suelo limo-gravoso con mucha pendiente y poca cobertura vegetal, que conlleva a un empobrecimiento del suelo y por lo tanto genera una

progresiva baja de la productividad de los cultivos, cambios de uso obligados y abandono de tierras, donde la erosión ha llegado a niveles tan graves como la formación de surcos y cárcavas”.

4.2.5. Topografía y Geología

“La Ampliación y Mejoramiento de las redes de agua potable y alcantarillado sanitario se proyecta por los terrenos que pertenecen al distrito de Vilcashuamán, teniendo terrenos normales, y semi rocosos, con una pendiente suave a pronunciada”.

“En general la topografía de la localidad de Vilcashuamán, es accidentada presenta pendientes entre 0 % y 30 %”.

“Los rasgos geomorfológicos están determinados por dos elevaciones de montañas, entre las que se encuentran la cuenca hidrográfica del río Vischongo, que al discurrir a través del tiempo geológico han erosionado una quebrada profunda de pendiente moderado y ligeramente accidentado”. “El área de estudio, está constituida fundamentalmente por la roca volcánica andesita, con algunas intercalaciones de areniscas y limonitas, las mismas que se encuentran cubiertas por material residual que proviene del intemperismo de las rocas existentes en la zona”.

4.2.6. Situación Socio-económica

“La principal actividad económica de la población de Vilcashuamán es principalmente la agricultura y en segundo lugar la ganadería; en la agricultura destacan los productos de auto consumo como: Trigo, papa, maíz, habas, etc. y en la ganadería: ganado vacuno caprino y crianza de animales menores. La inadecuada distribución de los recursos económicos en todo el ámbito geográfico, genera diferentes niveles de ingresos y gasto familiar”:

ALTO: “Constituida por: Profesionales, administrativos, empleados ban-

carios, docentes Universitarios, Alcaldes, Regidores, Comerciantes mayoristas y Jefes Públicos, ingresos de S/. 600 a S/. 1,500”.

MEDIO: “Constituida por: Sector Salud, docentes del Magisterio, comerciantes, artesanos, empleados públicos, agricultores, ganaderos y transportistas, ingresos de S/. 500 a S/. 999.

BAJO: “Constituida por: Agricultores menores, campesinos, obreros, comerciantes minoristas y trabajadores del hogar, ingresos menores de S/. 500.00”.

4.2.7. Educación

“La localidad de Vilcashuamán cuenta con una Institución educativa Inicial, Primaria, Secundaria e Instituto Superior Tecnológico. El mayor porcentaje de la población escolar corresponde al nivel primario, secundario y superior, la mayoría de la población no concluyó su educación por carencia de dinero”.

4.2.8. Población

“La tasa de crecimiento del departamento de Ayacucho es del 1.2 %, tomando en cuenta el crecimiento poblacional del año 1993 al año 2005. El crecimiento poblacional de la provincia de Vilcashuamán según estos censos es muy Similar”.

“La población al año 2006 según la densidad de población por familias según datos del centro de salud es de 2,573 habitantes con una densidad poblacional de 4.12 habitantes por familia. Según el conteo Directo realizado se tienen 630 familias, por lo que se ha inferido una población al año 2007 de 2,604 habitantes”.

4.2.9. Descripción del Sistema Existente (Diagnostico De Los Servicio)

4.2.9.1. Descripción y Evaluación de la Situación Actual del Servicio de Agua Potable:

“El problema central es la situación negativa que afecta a la población total o parcial que se encuentra dentro del área de influencia”.

“El problema se identificó desde el lado de la demanda es decir teniendo en cuenta la prioridad de la población para la satisfacción de sus necesidades en cuanto a los servicios de saneamiento”.

“En este sentido, entendiendo que las tipologías de proyectos comúnmente se refieren diferentes situaciones relacionadas con el acceso al servicio, la identificación del problema se realizó teniendo en cuenta esas situaciones que se presenta a continuación”.

El problema identificado se enmarca en las situaciones:

“Deficiente servicio de saneamiento, originado por la insuficiente cobertura de servicios a la población, discontinuidad en el servicio, escasos recursos destinados para la operación y mantenimiento de la infraestructura. Esto se debe además a que se ha construido un sistema sin la debida planificación, que no ha considerado inclusive las zonas de presión para la distribución, esto tiene otras consecuencias como el deterioro de las conexiones domiciliarias por la excesiva presión, fenómeno de golpe de ariete en la red, fugas incontrolables, etc”.

- “La población beneficiaria es la más perjudicada pues consume agua contaminada, y de manera discontinua”.
- “Inadecuada gestión de servicios de agua y saneamiento, originada por que no existe un ente que propicie la dirección técnica y administrativa del servicio”.

- “Esto genera consecuentemente, el ineficiente control de calidad del agua potable, así como también la planificación de intervención activa en la capacitación de la población, que debiera ser promovida”.
- “El déficit en el abastecimiento de agua potable se genera más debido a la antigüedad de sus redes, a lo cual se suma la falta de infraestructura de almacenamiento, el abastecimiento es por sectores a horas determinadas”.

4.2.9.2. Continuidad y Calidad:

- Vilcashuamán: 3 horas,
- Calidad: Turbiedad moderada, Color claro

4.2.9.3. Calificación:

“calidad del servicio mala, pues no se abastece del líquido elemento las 24 horas del día, y la calidad del agua es deficiente, y existen zonas donde la presión del agua no es la adecuada”.

4.2.9.4. Cobertura:

“La cobertura promedio de agua potable en las localidades de Vilcashuamán es de 72 %, el resto se abastece de otras fuentes como: de sus vecinos, de manantes, pozos, acequias y otros (Fuente ENCUESTA)”

4.2.9.5. Presión:

“Es medido en metros de columna de agua en las zonas más desfavorables. La presión mínima del servicio de agua potable en la localidad de Vilcashuamán es de 2mt, medida con manómetro simple”.

4.2.10. Conexiones domiciliarias

“Deficientemente instaladas aproximadamente en un 72 %. No existe un control en el uso del agua por lo que es desperdiciada, se ha observado caños abiertos sin uso aparente, y otros lo usan para el riego de huertas y jardines. Las instalaciones tienen caja en todas las casas. Las conexiones domiciliarias se encuentran en mal estado”.

AÑO	POBLACION	DEMANDA AGUA OBJETIVO (m3/año)	SIN PROYECTO		CON PROYECTO	
			OFERTA (m3/año)	BRECHA (m3/año)	OFERTA (m3/año)	BRECHA (m3/año)
0	3887	107	63	-44	718	611
1	3948	108	63	-46	718	610
2	4009	110	63	-47	718	608
3	4070	112	63	-49	718	606
4	4131	127	63	-64	718	591
5	4192	129	63	-66	718	589
6	4253	131	63	-68	718	587
7	4314	133	63	-71	718	585
8	4375	135	63	-73	718	583
9	4436	150	63	-87	718	568
10	4497	153	63	-90	718	565
11	4558	155	63	-93	718	563
12	4619	158	63	-95	718	560
13	4680	161	63	-98	718	557
14	4741	177	63	-114	718	541
15	4802	180	63	-118	718	538
16	4863	183	63	-121	718	535
17	4924	187	63	-124	718	531
18	4985	190	63	-127	718	528
19	5046	193	63	-131	718	525
20	5107	245	63	-182	718	473

Tabla 2: Balance Oferta-Demanda del Servicio de Agua- Línea De Conducción y Distribución

“Del cuadro anterior, se puede observar que hay déficit en la cobertura de agua potable en la ciudad de Vilcas Huamán”. “Teniendo en consideración lo antes mencionado, el problema identificado es que: Alto índice de incidencia de enfermedades gastrointestinales, parasitarias, dérmicas infecciosas y otras re-

lacionadas en la capital del distrito de Vilcashuamán”. “Se tomó una muestra de agua de cada Fuente existente y proyectado existente, al cual se evaluó la calidad organoléptica, fisicoquímica y microbiológica, cuyos resultados se muestran en el certificado adjunto en los anexos del presente proyecto”. En el siguiente cuadro se muestran los resultados de dicho análisis:

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 031

INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Ensayo
Acreditado

Registro N° LE - 031

INSPECTORATE

Pág. _____

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 32779L/16-MA

Cliente : Municipalidad Provincial de Vilcas Huaman
Dirección : Portal Municipal N° 105 - Vilcas Huaman
Producto : Agua Natural
Número de muestras : 56
Presentación de las muestras : Frascos de plástico y vidrio proporcionados por Inspectorate Services Perú S.A.C.
Procedencia de la muestra : Muestras enviadas por el cliente indicando fecha de muestreo: 2016-03-16, 12:00/14:20
Referencia del Cliente : "Ampliación y Mejoramiento del Servicio de Agua Potable, Alcantarillado y Planta de Tratamiento de Aguas Servidas en la Ciudad de Vilcashuamán, Distrito de Vilcashuamán, Provincia de Vilcashuamán - Ayacucho"
Fecha de Recepción de las muestras : 2016-03-17
Fecha de Inicio de Análisis : 2016-03-17
Fecha de Término de Análisis : 2016-03-26
Solicitud de Servicio : S/S 001226-16-LMA
Orden de Servicio : O/S 03046-16-LMA

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Nitrógeno mg/L NO ₂ ⁻	Nitrato mg/L NO ₃ ⁻	Fósforo Total mg/L P Total	Sulfuro mg/L S-2	Sulfato mg/L SO ₄ -2
02239-00001	PAG-01 Captación Huayllancucho 01	<0.006	3.88	0.02	<0.002	0.8
02239-00002	PAG-02 Captación Huayllancucho 02	<0.006	1.98	0.03	<0.002	0.5
02239-00003	PAG-03 Captación Ccapacpuquio	<0.006	4.15	0.03	<0.002	2.5
02239-00004	PAG-04 Captación Viscachayoc	<0.006	3.28	0.03	<0.002	4.0
Límite de Cuantificación		0.006	0.06	0.01	0.002	0.5

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Color U.C.	Demanda Bioquímica de Oxígeno mg/L O ₂	Aceites y Grasas mg/L	Sólidos Totales Disueltos mg/L	Fluoruro mg/L
02239-00001	PAG-01 Captación Huayllancucho 01	<0.5	<2.0	<1.0	114.0	<0.05
02239-00002	PAG-02 Captación Huayllancucho 02	5.1	<2.0	<1.0	34.0	0.06
02239-00003	PAG-03 Captación Ccapacpuquio	2.2	<2.0	<1.0	172.0	0.06
02239-00004	PAG-04 Captación Viscachayoc	2.2	<2.0	<1.0	132.0	0.06
Límite de Cuantificación		0.5	2.0	1.0	10.0	0.05

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Olor (*)	Cloruro mg/L Cl ⁻	Demanda Química de Oxígeno mg/L O ₂	Dureza Total mg/L CaCO ₃
02239-00001	PAG-01 Captación Huayllancucho 01	Aceptable	<1.0	2.5	43.8
02239-00002	PAG-02 Captación Huayllancucho 02	Aceptable	<1.0	<2.0	33.5
02239-00003	PAG-03 Captación Ccapacpuquio	Aceptable	<1.0	<2.0	149.1
02239-00004	PAG-04 Captación Viscachayoc	Aceptable	1.2	<2.0	55.8
Límite de Cuantificación		-	1.0	2.0	1.0

Métodos de ensayo:
 Nitrógeno: EPA 354.1 1999 Nitrogen Nitrite (Spectrophotometric)
 Nitrato: EPA 352.1 1999 Nitrogen Nitrate (Colorimetric Brucine)
 Fósforo Total: EPA 365.3 1999 Phosphorus all forms (Colorimetric, Ascorbic Acid Two Reagent)
 Sulfuro: EPA 376.2 1999 Sulfide, Colorimetric, Methylene Blue
 Sulfato: EPA 375.4 1999 Sulfate (Turbidimetric)
 Color: EPA 110.2 1999 Color, Colorimetric, Platinum-Cobalt
 Demanda Bioquímica de Oxígeno: EPA 405.1 1999 Biochemical Oxygen Demand, 5 Days, 20°C
 Aceites y Grasas: EPA 1694 Rev B, Febrero, 2010, N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.
 Sólidos Totales Disueltos: EPA 160.1 1999 Residue, Filterable (Gravimetric, Dried at 180 °C)
 Fluoruro: EPA 340.2 1999, Fluoride (Potentiometric, Ion Selective Electrode)
 (*)Olor: ISP-005 2008 Determinación de Análisis Organoléptico.
 Cloruros: EPA 325.3 1999 Chloride (Titrimetric, Mercuric Nitrate)
 Demanda Química de Oxígeno: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 2012, Closed Reflux, Titrmetric Method.
 Dureza Total: EPA 130.2 1999 Titrimetric, EDTA

Las muestras ingresaron al Laboratorio en cooler, con refrigerante y preservadas.
 El Informe de Control de Calidad les será proporcionado a su solicitud.
 (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por INACAL-DA.
 Callao, 06 de Mayo del 2016

Figura 4.1: Resultados del Análisis de la Calidad Organoléptica Físicoquímica y Microbiológica de las Fuentes de Agua Para el Presente Proyecto

“Como se observa, los resultados en el cuadro anterior, el agua de consumo actual cumple con los valores guía recomendado por los estándares de calidad de agua para consumo Poblacional”. “El agua es uno de los recursos naturales fundamentales y es uno de los cuatro recursos básicos en que se apoya el desarrollo,

junto con el aire, la tierra y la energía”. “El agua es el compuesto químico más abundante del planeta y resulta indispensable para el desarrollo de la vida. Por ello es importante la calidad de agua, se debe realizar análisis físicos, químicos y microbiológicos para el consumo humano”. “El consumo de agua en la capital del distrito es entubada mas no tratada, que fue implementada por FONCODES en los años 90, captando artesanalmente sin tener en cuenta los criterios y diseños técnicos; se podría decir que este modo de consumo funciona para una parte de la población, que algunas de las familias consumen agua de riachuelos, manantiales y agua superficiales de las quebradas. Este modo de consumo de agua es sin ningún tratamiento para su desinfección. Esta situación causa muchas enfermedades de origen hídrico, como digestivos, dérmicos, respiratorios y otros enfermedades relacionadas. Consumo: El consumo promedio doméstico se ha estimado para el presente estudio, de acuerdo al reglamento nacional en 180 lt/hab/día – Norma OS – 100, Inciso 1.40. Actualmente no se paga por el servicio debido a que este es deficiente, a pesar de ello la población está dispuesta a pagar si éste mejora. El municipio está asumiendo los gastos de operación y mantenimiento, de forma irregular”.

Indicadores que sustentan el problema identificado “Los indicadores que evidencian el problema que se identificó anteriormente se elaboraron en base a la información obtenida en el diagnóstico, tomando en cuenta dos parámetros a partir de los cuales se definió el problema; estos parámetros son la limitada cobertura y las condiciones inadecuadas”. - “Las fuentes no están adecuadamente protegidas, por lo que el agua se contamina, ésta llega directamente a los reservorios donde no se realiza la desinfección obligatoria, por lo que el agua se distribuye contaminada con la correspondiente presencia de Coliformes y otros agentes infecciosos que afectan la salud de los pobladores”. - “El sistema de distribución está en colapso, es decir por la no existencia de zonas de distribución con presiones de altura de agua controladas, mínimo por la topografía de la ciudad, se

originan pérdidas de agua por roturas debido a las altas presiones a las que son sometidas las redes de distribución de agua y los accesorios que la componen. A esto hay que agregar que no se realizan las ampliaciones de la infraestructura para servicio en forma continua y con la debida asistencia técnica, por lo que actualmente solo el 75.5% de la población tiene conexión domiciliaria”. - “No existe infraestructura administrativa que se encargue de lograr un entendimiento con la población usuaria. Esto tiene como inconveniente adicional que no se brinda un servicio adecuado, es decir la infraestructura ofertada está totalmente deteriorada”. - “Los planes de capacitación (sostenibles) son nulos. Se tiene datos de intervención de AMARES, pero esta intervención no ha sido sostenible en el tiempo”.

Verificación de la congruencia del problema “La solución al problema identificado si le corresponde al Estado, por lo cual el proyecto es pertinente porque la solución al problema se encuentra enmarcado dentro del políticas sectoriales a nivel nacional, regional, y local. Lo cual se sustenta en lo siguiente”: - “El Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento tiene competencias en la formulación, aprobación, ejecución y supervisión de las políticas de alcance nacional en materia de saneamiento”. - “El Ministerio de Salud es la autoridad sectorial encargada de emitir normas sobre el abastecimiento de agua, alcantarillado, disposición sanitaria de excretas”. - “Los Gobiernos Regionales tienen competencia en la formulación, aprobación y evaluación de los planes y políticas regionales en materia de saneamiento, en concordancia con los planes de desarrollo de los gobiernos locales y de conformidad con las políticas sectoriales. Asimismo”. - “La Ley General de Servicios de Saneamiento menciona que las municipalidades provinciales son responsables de la prestación de los servicios de Saneamiento”. - “La Ley Orgánica de Municipalidades establece que las Municipalidades provinciales y distritales son competentes para administrar y reglamentar directamente o por concesión el servicio de agua potable, alcantarillado doméstico y pluvial”.

4.2.11. “Descripción y Evaluación de la Situación Actual del Servicio de Alcantarillado y Eliminación de Excretas”:

- “La red de colectores existente, tiene reportes de atoros continuos, por lo que se considera en un 20 % deteriorada, además que solo cobertura al 54.2 % es decir a 358 familias de la población, por lo que será necesaria la construcción de conexiones domiciliarias a los usuarios no conectados y la habilitación de redes de colectores de alcantarillado”.
- “Debido a la inexistente capacidad mínima de operatividad del sistema, la población totalmente descontenta no aporta por el servicio. Es decir el 100 % de los beneficiados actualmente por el servicio no realiza pago alguno. El municipio trata de solventar a dos operadores con pagos mínimos, lo que ha contribuido en gran medida al descuido y deterioro de toda la infraestructura”.

4.2.11.1. “Descripción y evaluación de la situación actual del servicio de planta de tratamiento”:

“La planta de tratamiento será reubicada debido a que por norma ésta se debe encontrar como mínimo a 500 m de la población. El área actual además es insuficiente para soportar la demanda de área destinada para el tratamiento. La infraestructura existente ha sido diseñada con años atrás, teniéndose esta planta muy cercana a la población creando contaminación entre los pobladores”.

4.2.11.2. Deficit por Componentes de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado:

Deficit en El Sistema de Agua Potable “El déficit en el abastecimiento de agua potable se genera más debido a la antigüedad de sus redes, a lo

cual se suma la falta de infraestructura de almacenamiento, el abastecimiento es por sectores a horas determinadas”. Continuidad y Calidad:

- Vilcas Huamán: 3 horas,
- Calidad: Turbiedad moderada, Color claro

“Calificación: calidad del servicio mala, pues no se abastece del líquido elemento las 24 horas del día, y la calidad del agua es deficiente, y existen zonas donde la presión del agua no es la adecuada”. “Cobertura: La cobertura promedio de agua potable en las localidades de Vilcashuamán es de 72 %, el resto se abastece de otras fuentes como: de sus vecinos, de manantes, pozos, acequias y otros (Fuente ENCUESTA)” “Presión: Es medido en metros de columna de agua en las zonas más desfavorables. La presión mínima del servicio de agua potable en la localidad de Vilcashuamán es de 2mt, medida con manómetro simple”. Conexiones domiciliarias “Deficientemente instaladas aproximadamente en un 72 %. No existe un control en el uso del agua por lo que es desperdiciada, se ha observado caños abiertos sin uso aparente, y otros lo usan para el riego de huertas y jardines. Las instalaciones tienen caja en todas las casas. Las conexiones domiciliarias se encuentran en mal estado”.

Deficit en el Sistema de Alcantarillado “El déficit en el servicio de alcantarillado es más notable pues, a la antigüedad de sus redes, se suma la falta de infraestructura adecuada de tratamiento de las aguas residuales, así como la no ejecución de ampliaciones de las redes, ya sea por falta de financiamiento o también por la topografía del terreno donde están asentados los lotes que no poseen servicio”. “La red de colectores existente, tiene reportes de atoros continuos, por lo que se considera en un 20 % deteriorada, además que solo cobertura al 54.2 % es decir a 358 familias de la población, por lo que será necesaria la construcción de conexiones domiciliarias a los usuarios no conectados y la habilitación de redes de colectores de alcantarillado”.

4.2.12. Capacidad Operativa del Operador

“El operador de los sistemas de saneamiento de Vilcas Huamán, es la Unidad Técnica Municipal de Agua y Saneamiento de Vilcas Huamán, como Unidad Orgánica dependiente de la Gerencia de Desarrollo Social y Turismo de la Municipalidad Provincial de Vilcas Huamán; que es una que con Autonomía funcional en los asuntos de su competencia y responsable de proveer el servicio de agua potable y alcantarillado a la localidad de Vilcas Huamán” “Actualmente, la Unidad Técnica de Agua y Saneamiento de Vilcas Huamán cuenta con un Órgano Ejecutivo denominado Jefe de Unidad, el cual tendrá el Rango de gerencia dentro de la estructura Orgánica de la Unidad aprobado esta con la ORDENANZA MUNICIPAL N 010-2012-MPVH/A, con fecha de 12 de junio del 2012”. “En la etapa de post inversión, será la responsable de la Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado, para tal efecto se cuenta con la ORDENANZA MUNICIPAL N 010-2012-MPVH/A de reconocimiento de Operación y Mantenimiento, a través de su Jefe de Unidad, Así mismo, el Jefe de Unidad Técnica de Vilcas Huamán y el alcalde de la Municipalidad Provincial de Vilcas Huamán garantiza la libre disponibilidad de los terrenos para el emplazamiento de las obras del sistema de agua potable y alcantarillado por mejorar, para tal efecto, teniéndose Acreditación de Libre Disponibilidad de Terrenos para la ejecución del Proyecto adjuntados en el presente documento”. “Además dentro del proyecto en el rubro de gestión y fortalecimiento institucional, se instruirá al personal administrativo y operativo de la Unidad Técnica de Agua y Saneamiento de la Municipalidad Provincial de Vilcas Huamán, para que dicha institución, pueda operar en óptimas condiciones y así brindar un servicio de calidad a la población bajo su jurisdicción; Contando con el respaldo de la Municipalidad Provincial de Vilcas Huamán, que es la institución de la cual depende indirectamente la Unidad Técnica de Agua y Saneamiento”.

4.3. Análisis de resultados.

4.3.1. Población y Datos Censales:

Población de Referencia “La población de total, es la población localizada en el área de influencia, en nuestro caso de acuerdo al diagnóstico realizado en la etapa de trabajos de Campo, la población total perteneciente al área urbana de la ciudad de Vilcas Huamán, que representa un total de 3,340 habitantes, tomando como fuente el 7 censo nacional de la población y 5 de vivienda del año 2007 y actualizando para el presente año 2016. E indicándole que varía con el padrón que se realizó en campo que se tiene 3,887.00 habitantes, la cual se tomara como dato del año 0”

POBLACION DE LA CIUDAD DE VILCAS HUAMAN ACTUAL			
LOCALIDAD	HOMBRE	MUJER	TOTAL
VILCAS HUAMAN	1676	1664	3340
TOTAL	1676	1664	3,340

Tabla 3: Elaboración Propia en base al censo del INEI 2007

4.3.2. Población Demandante Efectiva

“La población demandante Efectiva, es un porcentaje de la población demandante potencial que busca abastecerse del servicio, en nuestro caso es toda la población demandante potencial ya que el servicios de agua potable y alcantarillado sanitario es un servicio básico con que toda la población debe contar, el acceso a los servicios básicos es muy importante para el desarrollo del individuo, el servicio de agua potable, es un bien irremplazable e imprescindible, por tal razón para el presente proyecto, la población demandante efectiva es toda la población demandante potencial de la ciudad de Vilcas Huamán”. Población demandante efectiva con proyecto “La población demandante actual, son los po-

bladores del radio urbano de la ciudad de Vilcashuamán, que según el padrón de usuarios realizados para el presente proyecto, y según el censo de población realizado por el INEI el año 2007, se cuenta con 3,340 habitantes distribuidos en 1,155 viviendas. E indicándole que varía con el padrón que se realizó en campo que se tiene 3,887.00 habitantes, la cual se tomara como dato del año 0”

LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	N° DE FAMILIAS
VILCASHUAMAN	3887	1155
TOTAL	3,887	1,155

Tabla 4: Población Demandante Efectiva Actual

Densidad por vivienda “Es la cantidad de personas que viven en un lote o vivienda y sirve para determinar la cantidad de conexiones de los usuarios domésticos con lo que se calcula el consumo doméstico de agua potable para hallar el consumo total por usuarios domésticos en litros por día. Este cálculo se realiza según La siguiente relación”:

Densidad por familia	=	N° de miembros por familia (vivienda) según último censo y/o resultado de la encuesta socio económica tomada en la localidad
-----------------------------	----------	---

“Según los resultados de las encuestas realizadas el número de familias por lote es igual a 3 esto nos permite obtener la densidad por lote mediante una relación entre la población determinada para el proyecto y el número de familias en la cual están conformadas. De esta relación la densidad por lote de la ciudad de Vilcashuamán, resulta de 3.36 hab/lote, que redondeando sería 3 hab/lote. El cual es necesario para la proyección del consumo de agua potable a nivel de familia”.

Tasa de Crecimiento de la población “Para la estimación de la tasa de crecimiento Poblacional se utilizó el modelo de crecimiento geométrico basada en la información estadística proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística

e Informática –INEI en base a los Censos Nacionales 1993 IX de Población y IV de vivienda y a los Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda; a la que se le aplicó la siguiente ecuación matemática”:

$$P_{\text{año } x} = P_{\text{año } y} (1+t.c.)^n$$

Figura 4.2

Del cual se despejó la siguiente ecuación:

$$t.c. = \sqrt[n]{(P_{\text{año } x} / P_{\text{año } y})} - 1$$

Figura 4.3

Donde:

Paño x : Población del periodo final

Paño y : Población del periodo inicial

t.c.: Tasa de crecimiento poblacional

n: Tiempo en Años “Con la mencionada ecuación se calculó la tasa de crecimiento de la población de la ciudad de Vilcashuamán, que se tomará como la tasa de crecimiento poblacional para la población demandante efectiva del proyecto. Esta tasa de crecimiento es de 1.57 %, la cual se muestra en el siguiente cuadro”:

Año	P (Hab)	n (años)	tc	tc (%)
1993	492,507			
		14	0.0157	1.57
2007	612,480			
TASA DE CRECIMIENTO			0.0157	1.57

Tabla 5: Tasa de crecimiento de la Región Ayacucho

4.3.3. Proyección de la población demandante efectiva con proyecto

“El periodo óptimo de diseño es el tiempo de duración de todos los elementos que componen el proyecto”. “Existen diversos factores que determinan el periodo óptimo de diseño mencionándose algunos”:

- “La vida útil de las estructuras, que está en función de la resistencia física del material que lo constituye y el desgaste que sufren estas”.
- “El estudio de factibilidad, que depende primordialmente del aspecto económico”.
- “El crecimiento poblacional, que es un factor muy importante porque incluye posibles cambios en el desarrollo industrial y comercial de la comunidad ya que pueden variar los índices económicos”.
- “La tasa de interés, que es un factor muy importante, por cuanto si la tasa de interés es bajo se puede pensar en periodos largos”.

“El periodo de diseño de este tipo de proyectos es de 20 años que corresponde también para el periodo de evaluación en la fase de post inversión”:

“Para la estimación de las poblaciones futuras, se utilizó el modelo de crecimiento geométrico basado en la información estadística”

$$P_{\text{año } x} = P_{\text{año } y} (1+t.c)^n$$

Donde:

Paño x : Población del periodo Inicial = 3,887 habitantes

Paño y : Población del periodo final

t.c.: Tasa de crecimiento poblacional = 1.57 %

n: Tiempo en Años = 20 años

“Los resultados de la proyección de la población demandante efectiva, se muestran en el siguiente cuadro”:

Horizonte de planeamiento	AÑO	POBLACION	Número de familias
0	2016	3887	1155
1	2017	3948	1173
2	2018	4009	1191
3	2019	4070	1209
4	2020	4131	1228
5	2021	4192	1246
6	2022	4253	1264
7	2023	4314	1282
8	2024	4375	1300
9	2025	4436	1318
10	2026	4497	1336
11	2027	4558	1354
12	2028	4619	1373
13	2029	4680	1391
14	2030	4741	1409
15	2031	4802	1427
16	2032	4863	1445
17	2033	4924	1463
18	2034	4985	1481
19	2035	5046	1499
20	2036	5107	1518
Horizonte de planeamiento		POBLACION	Número de familias

Tabla 6: Proyección de la población demandante

4.3.3.1. Población demandante de uso no domestico

“Los locales públicos, también demandan el servicio de agua potable y alcantarillado, sin embargo su demanda es diferente a la demanda doméstica que se calcularán para la población demandante efectiva, sin embargo es necesario su cálculo, por lo que se presenta la población de uso no doméstico del servicio de saneamiento. Las instituciones y/o locales públicos presentes en el área de influencia del proyecto son”

INSTITUCIONES Y/O LOCALES PUBLICOS	CANTIDAD
COOPERATIVA	1
GRIFO	2
MERCADO MODELO VILCAS RAYMI	1
TOTAL	04

Tabla 7: Locales públicos presentes en el área de Influencia del proyecto categoría comercial

4.3.3.2. Estimación de la demanda efectiva con proyecto

“La demanda es la cantidad de bienes o servicios que requerirá la población demandante efectiva en un periodo determinado”. Determinación de las variables para la estimación de la demanda “Para el cálculo de la demanda de agua se ha analizado tres variables, que son”:

- Periodo de diseño.
- Población actual y futura.
- Dotación de agua.

Periodo de diseño “Teniendo en cuenta las consideraciones mencionadas, el periodo óptimo de diseño definido para el presente proyecto es de 20 años”.

- Población actual y futura

“La población de diseño (población futura) ya fue calculada en los ítems anteriores, en el cuadro siguiente se muestra los resultados”:

AÑO	POBLACION
2016	3887
2036	5107

Tabla 8: Población demandante proyectada

Dotación de agua en la situación sin proyecto “La dotación representa la cantidad de agua necesaria para el desarrollo de las actividades y está dada en litros por habitantes por día (l/h/d); incluyendo en ella los consumos correspondientes al doméstico, comercial, industrial y otros usos”. “El consumo de agua de una población es variable, porque se ve afectado de diversos factores que deben ser analizados, entre los cuales tenemos”:

- “Los factores económicos sociales, los cuales influyen directamente sobre el consumo de agua, es decir que la población consume más agua al mejorar su nivel de vida”.
- “Los factores climatológicos, mencionándose que en épocas de temperaturas altas la población consume más agua que en épocas de temperaturas bajas”.
- “El tamaño de la localidad, determinándose que el consumo de agua per cápita aumenta con el tamaño de la comunidad”.

- “Las medidas de control y medidas de agua, comprobándose que en viviendas que poseen medidor de agua el consumo es menor que las que no poseen medidor”.

“El análisis de estos factores y su relación con la demanda de agua resulta tedioso y requiere una alta inversión económica y demanda de mucho tiempo realizarlo, por lo que para el presente proyecto tomaremos la dotación de zonas sin existencia de estudios de consumo recomendado por el Reglamento Nacional de Edificaciones en su Norma OS. 100”.

CLIMA	DOTACION DE AGUA (LIT./Hab./día)
Frio	180
Templado	220
Calido	220

Tabla 9: Dotación en Zonas sin existencia de Estudios de Consumo

“Para el presente proyecto se considerara una dotación de 180 lt/hab/día de agua porque el área de influencia del proyecto se encuentra en la región donde la clima predominante es el frio”. 4.2.1.7 Estimación de la demanda de consumo doméstico de agua Demanda de producción media de agua potable (Q_{medio}) “La demanda de producción media es la suma del consumo y las perdidas físicas del sistema. El consumo se calculó teniendo en cuenta que la cobertura de agua alcanzará a partir del segundo año entre el 99% y 85%. Además se consideró una dotación de 180 lt/hab/día y al final del horizonte del proyecto, pero sin embargo esa ya no se considerará. Los resultados de los cálculos se muestran en los siguientes cuadros”:

AÑOS	POBLACION (Habit.)	COBERTURA DE CONEXIONES (%)	POBLACION SERVIDA (Hab)	PERSONAS POR VIVIENDA	Nº CONEXIONES USUARIOS DOMESTICOS	CONSUMO UNITARIO USUAR. DOMESTICO (Lit./Hab./día)	CONSUMO TOTAL USUAR. DOMESTICO (m3/mes)	CONSUMO TOTAL USUAR. DOMESTICO (lt/día)
2016	3,887	70	2,708	3	804	103	8,328	277,810.5
2017	3,948	100	3,948	3	1,173	180	21,319	710,840.4
2018	4,009	100	4,009	3	1,191	180	21,649	721,820.7
2019	4,070	100	4,070	3	1,209	180	21,978	732,801.1
2020	4,131	100	4,131	3	1,228	180	22,307	743,581.4
2021	4,192	100	4,192	3	1,246	180	22,637	754,581.8
2022	4,253	100	4,253	3	1,264	180	22,966	765,542.1
2023	4,314	100	4,314	3	1,282	180	23,296	776,522.5
2024	4,375	100	4,375	3	1,300	180	23,625	787,502.9
2025	4,436	100	4,436	3	1,318	180	23,954	798,483.2
2026	4,497	100	4,497	3	1,336	180	24,284	809,463.6
2027	4,558	100	4,558	3	1,354	180	24,613	820,443.9
2028	4,619	100	4,619	3	1,373	180	24,943	831,424.3
2029	4,680	100	4,680	3	1,391	180	25,272	842,404.8
2030	4,741	100	4,741	3	1,409	180	25,602	853,385.0
2031	4,802	100	4,802	3	1,427	180	25,931	864,365.4
2032	4,863	100	4,863	3	1,445	180	26,260	875,345.7
2033	4,924	100	4,924	3	1,463	180	26,590	886,326.1
2034	4,985	100	4,985	3	1,481	180	26,919	897,306.4
2035	5,046	100	5,046	3	1,499	180	27,249	908,286.8

Tabla 10: Dotación en Zonas sin existencia de Estudios de Consumo

Estimación de la demanda de consumo no doméstico de agua “La cantidad total de usuarios no domésticos es la suma de los consumos estimados para las instituciones educativas, puesto de salud, instituciones religiosas, centros comunales, clubes de madre y áreas verdes. Para una población menor de 10 000 habitantes no se considera el consumo por incendio”. “El consumo no doméstico en litros por segundo durante un día es de: 212,753.60 litros, el cual equivale

a 2.462 lps”. “La cantidad de estos consumos no domésticos se muestran en el siguiente cuadro”:

CATEGORÍA DE USUARIOS	CONSUMO DE	CONSUMO DE
	AGUA NO	AGUA NO
	DOMÉSTICO	DOMÉSTICO
	(Lit/Seg.)	(Lit/Dia.)
LOCALES MUNICIPALES	0.240	20,695.80
LOCALES JUDICIALES	0.061	5,248.62
INSTITUCIONES RELIGIOSAS	0.013	1,080.00
LOCALES DE INSTITUCIONES NACIONALES	0.024	2,041.80
LOCALES POLICIALES Y MILITARES	0.017	1,500.00
HOSPEDAJES	0.478	41,321.00
LOCALES SOCIALES	0.122	10,550.10
TOTAL	0.954	82,437.32

Tabla 11: Consumo de agua no doméstico en la ciudad de vilcashuaman, categoría social

CATEGORIA DE USUARIOS	CONSUMO DE	CONSUMO DE
	AGUA NO	AGUA NO
	DOMESTICO	DOMESTICO
	(Lit/Seg.)	(Lit/Dia.)
MERCADO MODELO	0.627	54,180.00
GRIFO	0.021	1,800.00
COOPERATIVA	0.010	862.98
TOTAL	0.658	56,842.98

Tabla 12: Consumo de Agua no Domestico en la Ciudad de Vilcashuaman, Categoría Comercial

CATEGORIA DE USUARIOS	CONSUMO DE	CONSUMO DE
	AGUA NO	AGUA NO
	DOMESTICO	DOMESTICO
	(Lit/Seg.)	(Lit/Dia.)
INSTITUCIONES EDUCATIVAS	0.388	33,495.00
PUESTO DE SALUD	0.260	22,440.00
UGEL	0.114	9,858.30
SERVICIOS HIGIENICOS	0.089	7,680.00
TOTAL	0.850	73,473.30

Tabla 13: Consumo de agua no doméstico en la ciudad de Vilcashuamán, categoría Estatal

Demanda de almacenamiento con proyecto “La capacidad de regulación se considera en 25 % de la demanda de producción media diaria tomando en cuenta que el suministro de agua de la fuente será diario, por lo que se necesita entre un 283 m3 de volumen de almacenamiento”.

DEMANDA DE PRODUCCION MEDIA DE AGUA								
AÑOS	CONSUMO DE AGUA CONECTADO (l/dia)				TOTAL (l/seg)	PERDIDAS FISICAS (%)	DEMANDA PRODUCCION DE AGUA (l/seg)	DEMANDA PRODUCCION DE AGUA (l/dia)
	DOMÉSTICO	NO DOMÉSTICO/ CATEG. SOCIAL	NO DOMESTICO/ CATEG. COMERCIAL	NO DOMESTICO/ CATEG. ESTATAL				
2016	277,610.65	82,437.32	56,842.98	73,473.30	490,364	5.68	5.68	490,364.15
2017	710,640.36	82,437.32	56,842.98	73,473.30	923,394	10.69	0.00	923,393.96
2018	721,620.71	82,437.32	56,842.98	73,473.30	934,374	10.81	0.00	934,374.31
2019	732,601.07	82,437.32	56,842.98	73,473.30	945,355	10.94	0.00	945,354.67
2020	743,581.43	82,437.32	56,842.98	73,473.30	956,335	11.07	0.00	956,335.03
2021	754,561.79	82,437.32	56,842.98	73,473.30	967,315	11.20	0.00	967,315.39
2022	765,542.14	82,437.32	56,842.98	73,473.30	978,296	11.32	0.00	978,295.74
2023	776,522.50	82,437.32	56,842.98	73,473.30	989,276	11.45	0.00	989,276.10
2024	787,502.86	82,437.32	56,842.98	73,473.30	1,000,256	11.58	0.00	1,000,256.46
2025	798,483.22	82,437.32	56,842.98	73,473.30	1,011,237	11.70	0.00	1,011,236.82
2026	809,463.57	82,437.32	56,842.98	73,473.30	1,022,217	11.83	0.00	1,022,217.17
2027	820,443.93	82,437.32	56,842.98	73,473.30	1,033,198	11.96	0.00	1,033,197.53
2028	831,424.29	82,437.32	56,842.98	73,473.30	1,044,178	12.09	0.00	1,044,177.89
2029	842,404.65	82,437.32	56,842.98	73,473.30	1,055,158	12.21	0.00	1,055,158.25
2030	853,385.00	82,437.32	56,842.98	73,473.30	1,066,139	12.34	0.00	1,066,138.60
2031	864,365.36	82,437.32	56,842.98	73,473.30	1,077,119	12.47	0.00	1,077,118.96
2032	875,345.72	82,437.32	56,842.98	73,473.30	1,088,099	12.59	0.00	1,088,099.32
2033	886,326.07	82,437.32	56,842.98	73,473.30	1,099,080	12.72	0.00	1,099,079.67
2034	897,306.43	82,437.32	56,842.98	73,473.30	1,110,060	12.85	0.00	1,110,060.03
2035	908,286.79	82,437.32	56,842.98	73,473.30	1,121,040	12.98	0.00	1,121,040.39
2036	919,267.15	82,437.32	56,842.98	73,473.30	1,132,021	13.10	0.00	1,132,020.75

Tabla 14: Proyección del consumo de agua doméstico y no doméstico con proyecto

Población servida del Reservoirio Existente Actual “La capacidad de Volumen de almacenamiento que se tiene de este Reservoirio existente actual es de 290 m³ y teniendo en cuenta que se necesita de acuerdo a los calculo solo de 170 m³ lo cual estará garantizado el suministro de la demanda de producción media diaria tomando en cuenta que el suministro de agua de la fuente será diario, por lo que se necesita entre un 170 m³ de volumen de almacenamiento de acuerdo a los cálculos que se ve a continuación, además dicha demanda será para las Manzana: W1, V1, J2, C3, W2, I2, V2, H2, Z2, U2, G2, F2, S1, T1, R1, U1, P, O1, X1, Y1, Q1, P1, T, S, R, U, V, Q, W3, Q3, E, F, D, H, G, C, J, I, K, B, M, L, O, N, A, W, X, Y, Ñ, Z, E1, A1, H1, B1, C1, D1, X3, Y2, X2, T2, K1, J1, Z1, F1, G1, E2 Teniéndose como población de 3,340 habitantes actual en estas manzanas y teniéndose como diseño en el siguiente Cuadro”:

4.3.4. PARÁMETROS DE DISEÑO SISTEMA DE AGUA POTABLE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE RESERVORIO

PARÁMETROS DE DISEÑO SISTEMA DE AGUA POTABLE

VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE RESERVORIO

ESTRUCTURA	:	Reservorio ACTUAL EXISTENTE	
FECHA	:	05/06/2016	
CALCULOS:			
01.00.00	CALCULO DE POBLACION FUTURA		
01.01.00	METODO RACIONAL	$P_F = P_0 * \left(1 + \frac{r * t}{100} \right)$	
	Donde:		
	P ₀ =	2856	Poblacion Actual (Hab ¹)
	r=	1.57	Tasa de crecimiento (%)
	t=	20	Tiempo hasta el periodo de diseño
	P _F =	3753	Poblacion de Diseño (Hab ³)
			(¹) Poblacion del último censo
			(²) Coeficiente adimensional
			(³) Poblacion hasta el horizonte de diseño
02.00.00	DOTACION Y CONSUMO DE AGUA		
02.01.00	DOTACION		
	Cd=	180.00	(l/Hab/día) Consumo Doméstico.
	Cc=	0.00	(3% de Cd) Consumo Comercial e Industrial.
	Cg=	0.00	(5% de Cd) Consumo por Pérdidas y derroches.
	Dt=	180.00	(l/Hab/día) Dotación Total
	Dt=	180.00	(l/Hab/día) Dotación Total Seleccionada
02.02.00	VARIACIONES DE CONSUMO		
	QPD=	7.82	(l/s) Caudal promedio diario anual
	K1=	1.30	Coefficiente de maximo consumo diario
	QMD=	10.16	(l/s) Caudal maximo diario
	K2=	2.50	Coefficiente de maximo consumo horario
	QMH=	19.55	(l/s) Caudal maximo horario
	K3=	3.25	Coefficiente maximo maximorum
	QMM=	25.41	Caudal maximo maximorum
03.00.00	CAUDALES DE DISEÑO		
	CAUDAL DE CONSUMO		
	QPD=	7.82	(l/s) Caudal promedio diario anual
	CAUDAL DE DISEÑO PARA CAPTACION, CONDUCCION Y RESERVORIO		
	QMD=	10.16	(l/s) Caudal maximo diario
	CAUDAL DE DISEÑO PARA ADUCCION, DISTRIBUCION Y DESAGUE		
	QMH=	19.55	(l/s) Caudal maximo horario
	CAUDAL DE DISEÑO PARA ADUCCION, DISTRIBUCION Y DESAGUE (CASOS CRITICOS)		
	QMM=	25.41	Caudal maximo maximorum
04.00.00	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO		
	VOLUMEN DE REGULACION		VR =(25% QPD * 24 Horas)/1000
	VR=	168.88	m ³
	VOLUMEN CONTRA INCENDIO		
	VCI=	0.00	m ³ (Para poblaciones <10,000 hab.)
	VOLUMEN TOTAL DE ALMACENAMIENTO		
	VT=	168.88	m ³
	VT=	290.00	m ³
05.00.00	CAUDAL DE LA FUENTE (LT/SEG.)		
	Aforado in situ=	20.29	lit/seg.
05.00.00	TIEMPO DE LLENADO CON AGUA DE AFORADO		
	T=	3.97	Horas

Población servida y demandante para el reservorio ALTO PERU

“La capacidad de regulación se considera en 25 % de la demanda de producción media diaria tomando en cuenta que el suministro de agua de la fuente será diario, por lo que se necesita entre un 35 m³ de volumen de almacenamiento de los cálculos que se ve a continuación, además dicha demanda será para las Manzana: O3, Ñ3, N3, V3, U3, M3, L3, K3, Q2, P2, O2, Ñ2, D2, C2, B2, A2, L1, M1, N1, F1, G1, Ñ1, I1, Y Teniéndose como población de 508 habitantes actual en estas manzanas y teniéndose como diseño en el siguiente Cuadro”:

PARÁMETROS DE DISEÑO SISTEMA DE AGUA POTABLE
VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE RESERVORIO

ESTRUCTURA	:	Reservorio ALTO PERU (RED HUAYLLANCUCHO)
FECHA	:	05/06/2016
CALCULOS:		
01.00.00	CALCULO DE POBLACION FUTURA	
01.01.00	METODO RACIONAL	$P_F = P_0 * \left(1 + \frac{r * t}{100} \right)$
	Donde:	
	P ₀ =	508 Poblacion Actual (Hab ¹)
	r=	1.57 Tasa de crecimiento (%)
	t=	20 Tiempo hasta el periodo de diseño
	P _F =	668 Poblacion de Diseño (Hab ³)
		(¹) Poblacion del último censo
		(²) Coeficiente adimensional
		(³) Poblacion hasta el horizonte de diseño
02.00.00	DOTACION Y CONSUMO DE AGUA	
02.01.00	DOTACION	
	Cd=	180.00 (l/Hab/día) Consumo Doméstico.
	Cc=	0.00 (3% de Cd) Consumo Comercial e Industrial.
	Cg=	0.00 (5% de Cd) Consumo por Pérdidas y derroches.
	Dt=	180.00 (l/Hab/día) Dotación Total
	Dt=	180.00 (l/Hab/día) Dotación Total Seleccionada
02.02.00	VARIACIONES DE CONSUMO	
	QPD=	1.39 (l/s) Caudal promedio diario anual
	K1=	1.30 Coeficiente de maximo consumo diario
	QMD=	1.81 (l/s) Caudal maximo diario
	K2=	2.50 Coeficiente de maximo consumo horario
	QMH=	3.48 (l/s) Caudal maximo horario
	K3=	3.25 Coeficiente maximo maximorum
	QMM=	4.52 Caudal maximo maximorum
03.00.00	CAUDALES DE DISEÑO	
	CAUDAL DE CONSUMO	
	QPD=	1.39 (l/s) Caudal promedio diario anual
	CAUDAL DE DISEÑO PARA CAPTACION, CONDUCCION Y RESERVORIO	
	QMD=	1.81 (l/s) Caudal maximo diario
	CAUDAL DE DISEÑO PARA ADUCCION, DISTRIBUCION Y DESAGUE	
	QMH=	3.48 (l/s) Caudal maximo horario
	CAUDAL DE DISEÑO PARA ADUCCION, DISTRIBUCION Y DESAGUE (CASOS CRITICOS)	
	QMM=	4.52 Caudal maximo maximorum
04.00.00	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	
	VOLUMEN DE REGULACION VR=(25% QPD * 24 Horas)/1000	
	VR=	30.04 m ³
	VOLUMEN CONTRA INCENDIO	
	VCI=	0.00 m ³ (Para poblaciones <10,000 hab.)
	VOLUMEN TOTAL DE ALMACENAMIENTO	
	VT=	30.04 m ³
	VT=	35.00 m ³
05.00.00	CAUDAL DE LA FUENTE (LT/SEG.)	
	Aforado in situ=	1.34 lit/seg.
05.00.00	TIEMPO DE LLENADO CON AGUA DE AFORADO	
	T=	7.26 Horas

“Población servida y demandante para el reservorio HUAYCHAHUAC-CANA La capacidad de regulación se considera en 25 % de la demanda de producción media diaria tomando en cuenta que el suministro de agua de la fuente será diario, por lo que se necesita entre un 35 m³ de volumen de almacenamiento de los cálculos que se ve a continuación, además dicha demanda será para las Manzana: S3, R3, T3, I3, M2, H3, G3, F3, K2, E3, D3, P3, A3, B3, C3, L2, J3, N2 Y Teniéndose como población de 523 habitantes actual en estas manzanas y teniéndose como diseño en el siguiente Cuadro”:

PARÁMETROS DE DISEÑO SISTEMA DE AGUA POTABLE
VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE RESERVORIO

ESTRUCTURA	:	Reservorio HUAYCHAHUACCANA (RED VISCACHAYOCC)		
FECHA	:	21/05/2016		
CALCULOS:				
01.00.00	CALCULO DE POBLACION FUTURA			
01.01.00	METODO RACIONAL	$P_F = P_0 * \left(1 + \frac{r * t}{100} \right)$		
	Donde:			
	P ₀ =	523	Poblacion Actual (Hab ¹)	
	r=	1.57	Tasa de crecimiento (%)	
	t=	20	Tiempo hasta el periodo de diseño	
	P _F =	687	Poblacion de Diseño (Hab ³)	
			⁽¹⁾ Poblacion del último censo	
			⁽²⁾ Coeficiente adimensional	
			⁽³⁾ Poblacion hasta el horizonte de diseño	
02.00.00	DOTACION Y CONSUMO DE AGUA			
02.01.00	DOTACION			
	Cd=	180.00	(l/Hab/día) Consumo Doméstico.	
	Cc=	0.00	(3% de Cd) Consumo Comercial e Industrial.	
	Cg=	0.00	(5% de Cd) Consumo por Pérdidas y derroches.	
	Dt=	180.00	(l/Hab/día) Dotación Total	
	Dt=	180.00	(l/Hab/día) Dotación Total Seleccionada	
02.02.00	VARIACIONES DE CONSUMO			
	QPD=	1.43	(l/s) Caudal promedio diario anual	
	K1=	1.30	Coeficiente de maximo consumo diario	
	QMD=	1.86	(l/s) Caudal maximo diario	
	K2=	2.50	Coeficiente de maximo consumo horario	
	QMH=	3.58	(l/s) Caudal maximo horario	
	K3=	3.25	Coeficiente maximo maximorum	
	QMM=	4.65	Caudal maximo maximorum	
03.00.00	CAUDALES DE DISEÑO			
	CAUDAL DE CONSUMO			
	QPD=	1.43	(l/s) Caudal promedio diario anual	
	CAUDAL DE DISEÑO PARA CAPTACION, CONDUCCION Y RESERVORIO			
	QMD=	1.86	(l/s) Caudal maximo diario	
	CAUDAL DE DISEÑO PARA ADUCCION, DISTRIBUCION Y DESAGUE			
	QMH=	3.58	(l/s) Caudal maximo horario	
	CAUDAL DE DISEÑO PARA ADUCCION, DISTRIBUCION Y DESAGUE (CASOS CRITICOS)			
	QMM=	4.65	Caudal maximo maximorum	
04.00.00	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO			
	VOLUMEN DE REGULACION		VR =(25% QPD * 24 Horas)/1000	
	VR=	30.92	m ³	
	VOLUMEN CONTRA INCENDIO			
	VC=	0.00	m ³ (Para poblaciones <10,000 hab.)	
	VOLUMEN TOTAL DE ALMACENAMIENTO			
	VT=	30.92	m ³	
	VT=	35.00	m ³	
05.00.00	CAUDAL DE LA FUENTE (LT/SEG.)			
	Aforado in situ=	1.30	lit/seg.	
05.00.00	TIEMPO DE LLENADO CON AGUA DE AFORADO			
	T=	7.48	Horas	

Proyección de la demanda del sistema de alcantarillado sanitario con proyecto “La determinación de la demanda del sistema de saneamiento está determinada en función a la demanda de agua. En la situación con proyecto se pretende alcanzar una cobertura del 100 %; por otro lado, el aporte de aguas residuales provendrá de la dotación que representa el 80 % que se mantendría durante todo el horizonte de evaluación como 180 lt/hab/día de aporte de éstas”.

POBLACION PROYECTADA DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO

HORIZONTE DE PLANEAMIENTO	ANO	POBLACION TOTAL (Habit.)	COBERTURA CON CONEXIONES (%)	POBLACION SERVIDA (Hab)	No MIEMBROS /FAMILIA	No DE CONEXION DE ALCANTARILLA
0	2016	3,887	69.6	2,706	3	804
1	2017	3,948	100	3,948	3	1,173
2	2018	4,009	100	4,009	3	1,191
3	2019	4,070	100	4,070	3	1,209
4	2020	4,131	100	4,131	3	1,228
5	2021	4,192	100	4,192	3	1,246
6	2022	4,253	100	4,253	3	1,264
7	2023	4,314	100	4,314	3	1,282
8	2024	4,375	100	4,375	3	1,300
9	2025	4,436	100	4,436	3	1,318
10	2026	4,497	100	4,497	3	1,336
11	2027	4,558	100	4,558	3	1,354
12	2028	4,619	100	4,619	3	1,373
13	2029	4,680	100	4,680	3	1,391
14	2030	4,741	100	4,741	3	1,409
15	2031	4,802	100	4,802	3	1,427
16	2032	4,863	100	4,863	3	1,445
17	2033	4,924	100	4,924	3	1,463
18	2034	4,985	100	4,985	3	1,481
19	2035	5,046	100	5,046	3	1,499
20	2036	5,107	100	5,107	3	1,518

Tabla 15: Demanda proyectada del servicio de alcantarillado en número de conexiones con proyecto

FLUJOS DE DESAGUES PROYECTADOS EN LAS LOCALIDADES DE VILCAS HUAMAN										
AÑOS	FLUJO DE DESAGUE POR CONEXIÓN DOMESTICO lt/dia/hab	POBLACION SERVIDA Hab	FLUJOS DE DISEÑO DE DESAGUE				TOTAL FLUJO MEDIO (L/s)	COEF. DE FLUJO MAX.	TOTAL FLUJO MAX. HORARIO (L/seg)	FLUJO TOTAL DE DISEÑO (L/seg)
			FLUJOS DOMESTICO DE DESAGUE		FLUJOS NO DOMESTICO DE DESAGUE					
			FLUJO MEDIO (L/dia)	FLUJO MEDIO L/seg	FLUJO MEDIO (L/dia)	FLUJO MEDIO L/seg				
0	82.08	2,706	222,088	2.570	170,203	1.970	4.540	2.000	9.08	9.08
1	144.00	3,948	568,512	6.580	170,203	1.970	8.550	2.000	17.10	17.10
2	144.00	4,009	577,297	6.682	170,203	1.970	8.652	2.000	17.30	17.30
3	144.00	4,070	586,081	6.783	170,203	1.970	8.753	2.000	17.51	17.51
4	144.00	4,131	594,865	6.885	170,203	1.970	8.855	2.000	17.71	17.71
5	144.00	4,192	603,649	6.987	170,203	1.970	8.957	2.000	17.91	17.91
6	144.00	4,253	612,434	7.088	170,203	1.970	9.058	2.000	18.12	18.12
7	144.00	4,314	621,218	7.190	170,203	1.970	9.160	2.000	18.32	18.32
8	144.00	4,375	630,002	7.292	170,203	1.970	9.262	2.000	18.52	18.52
9	144.00	4,436	638,787	7.393	170,203	1.970	9.363	2.000	18.73	18.73
10	144.00	4,497	647,571	7.495	170,203	1.970	9.465	2.000	18.93	18.93
11	144.00	4,558	656,355	7.597	170,203	1.970	9.567	2.000	19.13	19.13
12	144.00	4,619	665,139	7.698	170,203	1.970	9.668	2.000	19.34	19.34
13	144.00	4,680	673,924	7.800	170,203	1.970	9.770	2.000	19.54	19.54
14	144.00	4,741	682,708	7.902	170,203	1.970	9.872	2.000	19.74	19.74
15	144.00	4,802	691,492	8.003	170,203	1.970	9.973	2.000	19.95	19.95
16	144.00	4,863	700,277	8.105	170,203	1.970	10.075	2.000	20.15	20.15
17	144.00	4,924	709,061	8.207	170,203	1.970	10.177	2.000	20.35	20.35
18	144.00	4,985	717,845	8.308	170,203	1.970	10.278	2.000	20.56	20.56
19	144.00	5,046	726,629	8.410	170,203	1.970	10.380	2.000	20.76	20.76
20	144.00	5,107	735,414	8.512	170,203	1.970	10.482	2.000	20.963	20.96

Tabla 16: Demanda proyectada del flujo máximo horario del servicio de alcantarillado con proyecto

Tratamiento de Información Hidrometeorológica e Hidrométrica. “La oferta hídrica, se determinó por mediciones directas de la fuente que en este caso es un riachuelo, la oferta se determinó mediante aforos puntuales para los meses críticos (máximas y mínimas), para el diseño de la oferta, se utilizara el caudal mínimo aforado en el mes de estiaje (Noviembre)”.

“En los ítems siguientes, solo se desarrollara una pequeña descripción de las variables meteorológicas para tener una referencia de la incidencia de estas en el lugar del proyecto, ya que los cálculos de la oferta hídrica se realizaron mediante métodos directos de medición específicamente el aforo, porque la fuente de la oferta es un manantial”.

4.3.5. Análisis de las Variables Meteorológicas

Clima y temperatura “Según al Mapa de Clasificación Climática del Perú elaborado por el SENAMHI, el territorio pertenece a la región natural Quechua y Suni o Jalca, con una zona de vida de Bosque Húmedo, que propicia el crecimiento de abundante vegetación arbórea y arbustiva, y un Clima Frio Seco-lluvioso. Presenta humedad relativa que varía entre 60 % y 70 %”. “La precipitación promedio anual en la zona varía de 60 mm a 80 mm, pudiendo llegar en situaciones especiales a 147.3 mm, en los meses de mayor precipitación de Mayo a Agosto (invierno); el periodo de sequía de Junio a Agosto (SENAMHI 2010). La temperatura mínima es de -0.4C entre los meses de Mayo a Julio y una temperatura máxima de 19.1C entre los meses de Agosto a Septiembre”. **Precipitaciones y humedad relativa** “La otra característica principal es la marcada diferencia entre la estación húmeda lluviosa y la estación seca. La estación húmeda lluviosa se presenta de noviembre a marzo. La estación seca se produce en los meses de mayo a octubre que son los de mayor insolación”. “La estación de lluvia en la región, en estos últimos periodos ha sufrido variaciones sustanciales. Por lo general, se inicia en los meses de Octubre-Noviembre con precipitaciones recurrentes (fluctuantes), siendo de intensidad máxima en los meses de Enero a Febrero, prolongándose hasta Marzo en forma intermitente”. “La precipitación promedio anual es 582.21 mm, la humedad relativa promedio anual es de 62 %, oscilando entre 46 % y como máximo 70 %, siendo mayor en épocas de verano (lluvias) y menor en épocas de invierno (seco)”.

Otros fenómenos climatológicos “La Ciudad de Vilcashuamán se ve expuesto a una gran variabilidad climática y a fenómenos relacionados con cambios abruptos en el clima a lo largo del año como: heladas, sequías, granizo, etc. que constituyen una amenaza para las actividades productivas principalmente la agrícola y la pecuaria. También, como producto de las excesivas lluvias se presenta la erosión, principalmente en las laderas con tipo de suelo limo-gravoso con

mucha pendiente y poca cobertura vegetal, que conlleva a un empobrecimiento del suelo y por lo tanto genera una progresiva baja de la productividad de los cultivos, cambios de uso obligados y abandono de tierras, donde la erosión ha llegado a niveles tan graves como la formación de surcos y cárcavas”.

4.3.6. Tratamiento de Información

Hidrometeorológica e Hidrométrica. “La fuente de agua para la ciudad de Vilcas Huamán para fines de consumo poblacional son 4 manantiales (4) los Manantiales, que serán fuente para el presente proyecto, la primera denominada “Qapaccpuquio”, el segundo manantial se denomina (Viscachayocc), y los manantiales restantes son (Huayllancucho 1 y Huayllancucho 2), los dos últimos manantiales, son fuentes de agua nuevos que serán captados para el presente proyecto, además ambos se encuentran separadas por una pequeña distancia uno del otro, los dos primeros fuentes de agua, viene siendo utilizados actualmente, en los cuales con la intervención del proyecto, se mejorara el sistema de captación actual”.

4.3.7. Oferta Hídrica

“Para los cálculos de la oferta de las fuentes hídricas (lt/s) se utilizaron los siguientes parámetros”. “Los caudales mínimos que oferta los manantiales aprovechados en el presente proyecto, se presentan en las épocas de estiaje, y los caudales máximos en las épocas de lluvia”. “Para el presente Proyecto, Las fuentes de agua para la ciudad de Vilcashuamán para fines de consumo poblacional son 4 manantiales (4) los Manantiales, que serán fuente para el presente proyecto, la primera denominada “Qapaccpuquio”, el segundo manantial se denomina (Viscachayocc), y los manantiales restantes son (Huayllancucho 1 y Huayllancucho 2), los dos últimos manantiales, son fuentes de agua nuevos que serán captados para el presente proyecto, además ambos se encuentran separadas por una pequeña



Figura 4.4: Fuente Huayllancucho 01

distancia uno del otro, los dos primeros fuentes de agua, viene siendo utilizados actualmente, en los cuales con la intervención del proyecto, se mejorara el sistema de captación actual”. “El aforo se realizó a mediados del mes de Noviembre del año (2015), el método fue de volumen por tiempo”.

Los resultados de los aforos de las fuentes son los siguientes:

N° DE PRUEBA	TIEMPO DE LLENADO (S)	VOLUMEN DEL RESIPIENTE	CAUDAL (Lt/s)
1	4.87		
2	4.94		
3	4.83		
4	4.76	5.00	1.03
5	4.97		
6	4.88		
promedio (s)	4.88		

Tabla 17: Caudal aforado en la fuente Huayllancucho 1 en Lt/seg



Figura 4.5: Técnicos de Campo conjuntamente con los usuarios realizando el aforo por el método volumen fuente Huayllancucho 01



Figura 4.6: Técnicos de Campo conjuntamente con los usuarios realizando el aforo por el método volumen fuente Huayllancucho 02



Figura 4.7: Fuente Viscachayocc



Figura 4.8: Aforo por el método volumen fuente Viscachayocc.



Figura 4.9: Fuente Qapacpuquio

N° DE PRUEBA	TIEMPO DE LLENADO (S)	VOLUMEN DEL RESIPIENTE	CAUDAL (Lt/s)
1	15.65		
2	15.58		
3	15.82		
4	15.78	5	0.32
5	15.44		
6	15.76		
promedio (s)	15.671667		

Tabla 18: Caudal aforado en la fuente Huayllancucho 2 en lt/seg

“Según los cuadros anteriores, se obtuvieron los siguientes resultados: el la fuente N 01 llamado Huayllancucho01, se obtuvo un caudal de 1.03 lt/seg, mientras que para el segundo fuente llamado Huayllancucho 02, se obtuvo un caudal de 0.32 lt/seg., como se dijo anteriormente, los aforos se realizaron a mediados del mes de Septiembre, el cual ya corresponde al mes de sequía (critico), por lo tanto los caudales aforados, corresponden a los meses críticos (caudales



Figura 4.10: Técnicos de Campo conjuntamente con los usuarios realizando el aforo por el método volumen fuente Huayllancucho 01

mínimos)., los resultados nos muestran un caudal total de 1.35 l/s ofertados de Huayllancucho”.

DESCRIPCIÓN	CAUDAL (LT/S)
MANATIAL HUAYLLANCUCHO N°1	1.03
MANATIAL HUAYLLANCUCHO N°2	0.32

Tabla 19: Caudal total aforado en ambos fuentes en lt/seg

“Sumando ambas fuentes obtenemos un caudal de 1.35 lt/seg, el cual corresponde al caudal total disponible en ambas fuentes”.

: AFORO FUENTE VIZCACHAYOCC SALIDA N°1				AFORO FUENTE VIZCACHAYOCC SALIDA N°2			
N° DE PRUEBA	TIEMPO DE LLENADO (S)	VOLUMEN DEL CAUDAL DEL RECIPIENTE CAUDAL (Lt/s)		N° DE PRUEBA	TIEMPO DE LLENADO (S)	VOLUMEN DEL CAUDAL DEL RECIPIENTE CAUDAL (Lt/s)	
		1	11.88				
2	11.9			2	12.91		
3	11.92			3	13.03		
4	11.79	8	0.68	4	12.75	8	0.62
5	11.66			5	13.22		
6	11.9			6	12.93		
Promedio (s)	11.8417			Promedio (s)	12.888		

Tabla 20: Caudal aforado en la fuente Viscachayocc en lt/seg

CAUDAL TOTAL DE LA FUENTE DE VIZCACHAYOCC	
DESCRIPCION	CAUDAL (LT/S)
SALIDA N°1	0.68
SALIDA N°2	0.68
TOTAL	1.3

Tabla 21: Caudal total aforado en ambos fuentes en lt/seg

tiempo (s)	distancia (m)	velocidad(m/s)	área seccion (m2)	Q (caudalm3/s)	Lt/s
10.12	7.8	0.7708	0.027	0.0208	20.81
10.48	7.8	0.7443	0.027	0.0201	10.1
10.44	7.8	0.7471	0.027	0.0202	20.17
10.62	7.8	0.7345	0.027	0.0198	19.83
10.26	7.8	0.7602	0.027	0.0205	20.53
Promedio					18.288

Tabla 22: Caudal aforado por método de área velocidad de la fuente Qapaccpuquio en lt/seg

Caudal disponible para el Proyecto El caudal disponible para el siguiente proyecto, resulta del caudal total aforado

DESCRIPCIÓN	CAUDAL (LT/S)
MANATIAL HUAYLLANCUCHO	1.34
FUENTE VISCACHAYOCC	1.30
FUENTE CCAPACCPUQUIO	20.29
TOTAL	22.93

Tabla 23: Caudal disponible para el Aprovechamiento en lt/seg

El caudal disponible aprovechable para el presente proyecto en ambas fuentes es de 22.93 lt/seg.

4.4. Balance Hídrico

De acuerdo a los cálculos de la oferta y demanda en Lt/seg se realiza un balance hídrico. El balance oferta demanda determina si la oferta es suficiente para cubrir la demanda o se requiere incrementarla, los resultados permiten dimensionar el proyecto y definir el momento oportuno para iniciar su ejecución. A continuación se realiza un balance oferta - demanda para los servicios de agua

potable. El Grafico siguiente, nos muestra el balance entre la oferta aprovechable y demanda en el mes más crítico en lt/seg, como se puede observar, que el balance es positivo (superávit) en el mes más crítico (Julio).

BALANCE OFERTA- DEMANDA DE AGUA(L/Seg)				
AÑO	OFERTA	DEMANDA	BALANCE	
1	21.43	11.21	10.22	
2	21.43	11.21	10.22	
3	21.43	11.21	10.22	
4	21.43	11.21	10.22	
5	21.43	11.21	10.22	
6	21.43	11.91	9.52	
7	21.43	11.91	9.52	
8	21.43	11.91	9.52	
9	21.43	11.91	9.52	
10	21.43	11.91	9.52	
11	21.43	11.91	9.52	
12	21.43	11.91	9.52	
13	21.43	11.98	9.45	
14	21.43	12.1	9.33	
15	21.43	12.21	9.22	
16	21.43	12.33	9.1	
17	21.43	12.44	8.99	
18	21.43	12.56	8.87	
19	21.43	12.68	8.75	
20	21.43	12.79	8.64	

Tabla 24: Balance oferta – demanda del proyecto

4.2.5. Descripción del Plan de Aprovechamiento e Ingeniería del Proyecto
 “En el capítulo, se determinaran el plan de aprovechamiento del recurso hídrico, para el presente proyecto, en base a ello se realizará una análisis técnico para la solución de manera que se garantice el óptimo uso de los recursos”. Análisis técnico se realizará desde tres enfoques: • Aspectos técnicos • Metas de productos

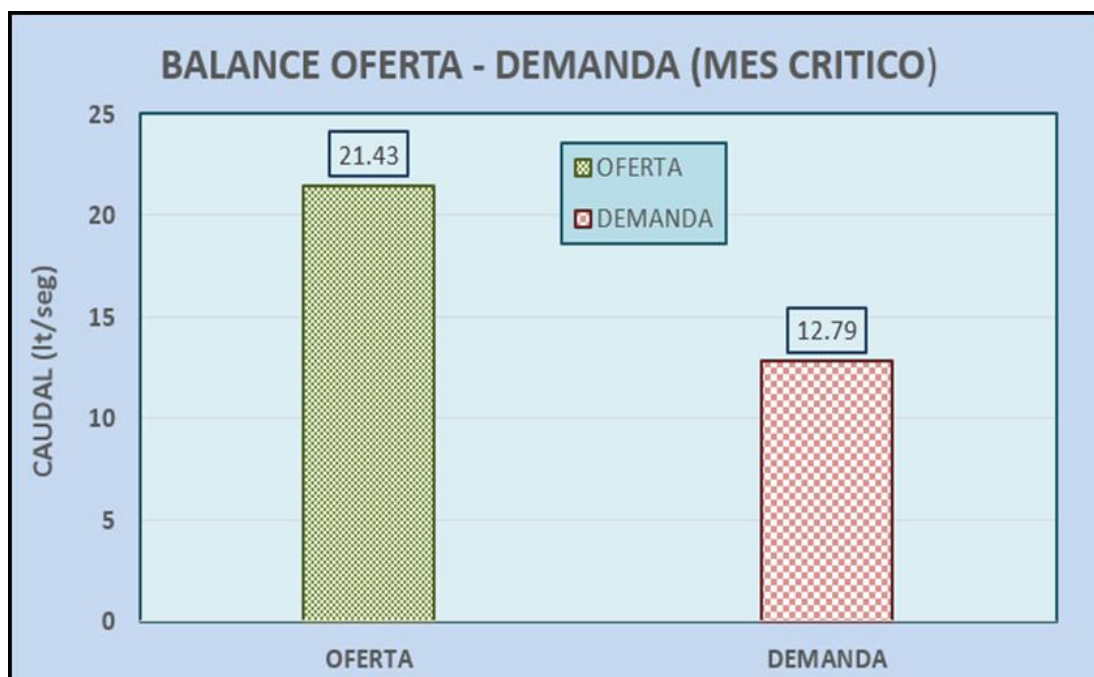


Figura 4.11: Balance oferta demanda de agua potable proyectado

- Requerimientos de recursos

4.4.0.1. Aspectos técnicos

“En la identificación del proyecto se ha determinado los medios fundamentales para obtener los objetivos planteados; estos medios fundamentales han planteado diferentes actividades. Para estas actividades se analizarán las diferentes opciones de localización, tecnología, tamaño y además el momento adecuado para el inicio de la ejecución de las actividades identificadas para las alternativas de solución”. **continuación se describen las actividades que pertenecen al proyecto:** “En esta tarea y sobre la base de los medios fundamentales del árbol de objetivos, plantearemos las acciones y proyectos alternativos que permitirán alcanzar el objetivo central”.

Planteamiento de Acciones. “El planteamiento de las acciones es para poder alcanzar el objetivo del proyecto y poder solucionar el problema existente, lo cual se plantea para cada medio fundamental y es como sigue”:

“**Acción 01:** Rehabilitación de la captación superficial, Sedimentador, fil-

tro lento, rehabilitación de línea de conducción, CRP-6, reservorio, de línea de aducción, red de distribución, válvula de purga, válvula de control y conexiones domiciliarias”.

“**Acción 02a:** Ampliación del Sistema de alcantarillado red colector, conexiones domiciliarias, línea emisor, buzones, planta de tratamiento de aguas servidas mediante Tanques Imhoff y lagunas de Estabilización”.

“**Acción 02b:** Ampliación del Sistema de alcantarillado red colector, conexiones domiciliarias, línea emisor, buzones, planta de tratamiento de aguas servidas mediante. lagunas facultativas y cerco perimétrico”.

“**Acción 3:** Programa de capacitación en educación sanitaria y sensibilización sobre adecuadas prácticas de higiene y fortalecimiento de la organización”. “De acuerdo a la Ley General de Servicios de Saneamiento, los servicios de saneamiento se refieren a la organización empresarial y el conjunto de instalaciones y equipos destinados a la satisfacción de las necesidades colectivas de servicios de saneamiento. Teniendo en cuenta lo antes mencionado, el análisis técnico estará referido al conjunto de instalaciones y equipos con el que se brindará el servicio de saneamiento (agua potable y alcantarillado sanitario)”

“El Servicio de Agua Potable se analizará teniendo en cuenta los subsistemas de Producción y distribución”.

- “Sistema de Producción, que comprende: Captación, almacenamiento y conducción de agua cruda; tratamiento y conducción de agua Clorada”.
- “Sistema de distribución, que comprende: Almacenamiento, redes de distribución y dispositivos de entrega al usuario conexiones domiciliarias inclusive la medición, pileta pública, unidad sanitaria u otros”. “En cuanto al Servicio de alcantarillado sanitario, se analizará teniendo en cuenta los subsistemas de recolección y tratamiento y disposición de las aguas servidas”.
- ● “Sistema de recolección, que comprende: Conexiones domiciliarias, sumi-

deros, redes y emisores”.

- ● “Sistema de tratamiento y disposición de las aguas servidas”.

Localización “Para analizar la adecuada localización de la unidad productora de servicios se analizaron las normas técnicas, los factores condicionantes para la ubicación de los elementos de la unidad productora de servicios, se elaboraron estudios de base, recopilar información, se evaluaron los factores condicionantes de la localización y el cumplimiento de las normas referentes a localización”.

Normas técnicas y factores condicionantes

- Norma OS.010 - Captación y conducción de agua para consumo humano. -
Norma OS.020 - Planta de
- Tratamiento de agua para consumo humano.
- Norma OS.030 - Almacenamiento de agua para consumo humano.
- Norma OS.050 - Redes de distribución de agua para consumo humano.
- Norma OS.090 - Plantas de tratamiento de aguas residuales

Cumplimiento de las Normas técnicas y factores condicionantes

Concentración de la población objetivo “En cuanto a los Sistemas de Producción y distribución de agua potable, no hay una norma específica que restrinja la localización en relación con la concentración de la población objetivo. Solo menciona que se deben asegurar la calidad y cantidad que requiere el sistema”. “En cuanto a los Sistemas de recolección tampoco hay una norma específica que restrinja la localización en relación con la concentración de la población objetivo”. “En cuanto a los Sistemas tratamiento y disposición de las aguas servidas la norma os.090 menciona que los sistemas de tratamiento deben ubicarse en un área suficientemente extensa y fuera de la influencia de cauces sujetos a torrentes y avenidas, y en el caso de no ser posible, se deberán proyectar

obras de protección. El área deberá estar lo más alejada posible de los centros poblados, considerando las siguientes distancias”:

- 500 m como mínimo para tratamientos anaerobios.
- 200 m como mínimo para lagunas facultativas.
- 100 m como mínimo para sistemas con lagunas aeradas.
- 100 m como mínimo para lodos activados y filtros percoladores.

“El proyecto contempla la construcción de lagunas facultativas, para lo cual se cuenta con un terreno ubicado a una distancia de 314 metros, que cumple con la citada norma”.

Vías de acceso a la Unidad Productora

“En cuanto a los Sistemas de Producción, específicamente para la planta de tratamiento de agua para consumo humano, la norma OS.020 menciona que la planta debe estar localizada en un punto de fácil acceso en cualquier época del año. Además. El acceso a la planta debe garantizar el tránsito permanente de los vehículos que transporten los productos químicos necesarios para el tratamiento del agua”. “En cuanto a los reservorios, la norma OS.030 menciona que se deben ubicar en áreas libres y que el proyecto deberá incluir un cerco que impida el libre acceso a las instalaciones”. “Para cumplir con esta norma, se prevé la construcción de una carretera de acceso hacia la planta de tratamiento el cual estará cercado en todo su contorno”.

Características del terreno: suelos y topografía “En cuanto a los Sistemas de Producción, específicamente para la planta de tratamiento de agua para consumo humano, la norma OS.020 menciona que la planta debe estar localizada en una zona de bajo riesgo sísmico, no inundable, por encima del nivel de máxima creciente del curso de agua”. “Se debe dar particular atención a la naturaleza del suelo a fin de prevenir problemas de cimentación y construcción,

y ofrecer la posibilidad de situar las unidades encima del nivel máximo de agua en el subsuelo”. “La estabilidad de la construcción será estudiada teniendo en cuenta lo estipulado en la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones”. “La Norma E.030 menciona que los reservorios no deberán estar ubicados en terrenos sujetos a inundación, deslizamientos u otros riesgos que afecten su seguridad”. “Para verificar el cumplimiento de estos requerimientos, se realizaron las calicatas en el terreno donde se ubicará la planta de tratamiento de agua potable y planta de tratamiento de aguas residuales. En ningún caso se encontraron flujos de agua subterránea”.

Tecnología

“El planteamiento técnico, referido a la tecnología, se realizó analizando las opciones de tecnología que pueden emplearse en los procesos para la prestación del servicio de saneamiento. Par ello a continuación se analizan desde varios enfoque”s.

4.4.1. Descripción Técnica De Las Obras Proyectadas

4.2.5.1.- Del Sistema de Agua Potable “Las especificaciones técnicas del Servicio de Agua Potable se analizarán teniendo en cuenta los elementos de los subsistemas de Producción y distribución”. **Captación** Se construirán dos captaciones de captación de ladera. Las captaciones a construirse se ubicarán en las coordenadas siguientes:

CAPTACION	ESTE	NORTE	COTA
HUAYLLANCUCHO 01	617607	8494834	38898
HUAYLLANCUCHO 02	617591	8494840	3895
QAPAQPUQUIO	614354	8488080	3591
VISACHALLOCC	615286	8289177	3669

Tabla 25

“Son estructuras para la captación de caudales mínimos de flujos subterráneos (ojos de agua y manantiales); a las cuales se les han aplicado las dimensiones mínimas y tienen las siguientes características”: “El proyecto considera el reemplazo de la infraestructura de distribución, planificada en forma adecuada, que incluya toda las estructuras necesarias que permitan el funcionamiento óptimo evitando las pérdidas por mal funcionamiento o irregular zonificación de la distribución. Se aprovechará además la infraestructura utilizable estrictamente, y aprovechando la topografía de la ciudad, que lamentablemente restringe el servicio en las zonas altas”. “Tiene un muro de encausamiento de concreto armado $F_c = 175 \text{ Kg/cm}^2 + 30\%$ de piedra mediana”. “La cámara de húmeda tiene muros de concreto armado $F_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ que permitirá la acumulación de agua hacia la cámara de carga”. “Contará con un muro de encausamiento de concreto armado $F_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$, según la disposición del terreno”. “La cámara de húmeda tiene dimensiones de 1.0 m x 1.0 m y una profundidad 0.85 m con su respectiva compuerta. El espesor de los muros en la cámara de carga y la caja de válvulas es de 0.15 m”. “Se reconstruirá el muro de elevación de nivel en la captación de Qapacpuquio, pintado y trabajos complementarios”. “En la Captación de Huayllancucho 1 y 2 se construirá totalmente la captación con todos sus accesorios”.

“En la captación de Viscachayoc se realizarán trabajos mínimos como el pintado, cambio de válvulas, y el cambio de tapa”. b). Líneas de Conducción.- “En la línea de conducción principal a partir de Ccapacpuquio se deberá reemplazar las válvulas de 200 mm de diámetro en mal estado (04 unidades) con sus respectivos accesorios y pintados de las cajas de válvulas”. “La Construcción de la Línea de conducción de Huayllancucho de 63mm en una longitud de 7.654 km, hasta la llegada al Reservoirio de Alto Perú de 35 m³” “La Construcción de la Línea de Conducción de Viscachayoc de 63mm en una longitud de 1.746 km, hasta la llegada al reservoirio Huaychahuaccana de 35 m³” **Reservoirios** “Se ha previsto

la construcción del reservorio en la zona de Alto Perú con 35m³ de capacidad y el reservorio de 35 m³ en la zona de Huaycha Huaccana cada uno con sus respectivas casetas de válvulas”. “En el reservorio Principal de 290 m³ se deberán realizar trabajos de mantenimiento, pintura y cambio de todas las válvulas en su caseta de válvulas”.

Cámaras Rompe Presión “Diseñados para disipar la energía generada por las diferencias de nivel que generan presiones en el sistema de distribución. Se ha determinado la necesidad de 03 cámaras rompe presión”. “La Construcción de la Línea de conducción de Huayllancucho 04 unidades de cámaras de rompe presión” “Se utilizará como material de construcción concreto armado de resistencia $f'c=175\text{kg/cm}^2$, provistos de accesorios de ingreso, salida además de instalaciones de reboce, limpieza control de niveles y tapa metálica sanitaria o de concreto armado”.

Líneas De Distribución “Se reemplazará todo el sistema de distribución con las siguientes longitudes 700m de tubería de diámetro DN 160mm ISO 1452, 9300m con tubería de DN 90 mm y 2100m con tubería de diámetro DN 63 mm todos de PVC ISO 1452, que cumplan dicha norma”. “En el sistema de distribución se colocarán válvulas de control de flujo, de aire y de purga en lugares adecuados determinados técnicamente en la etapa del estudio definitivo de obra”.

Conexiones Domiciliarias “Se ejecutarán 1170 conexiones domiciliarias en total, las cuales reemplazarán a las existentes que son 419 que no se encuentran operando adecuadamente y también se construirán 751 nuevas conexiones en los lugares donde se prevé la ampliación del sistema de distribución”.

4.4.2. Del Sistema Alcantarillado

Alcantarillado: “El Sistema de alcantarillado se ampliará en las zonas altas y zonas bajas donde muchos beneficiarios lamentablemente han constituido sus viviendas sin ninguna planificación por parte del municipio o entes rectores”.

Colectores y Buzones.- “Se prevé la construcción de 2180 m de emisores y 42 buzones en la ciudad, más 52 buzones en el barrio de YuracYacu para la ampliación del sistema de alcantarillado, así como el mejoramiento. Las tuberías en la ciudad serán de PVC ISO 1452 de diámetro DN 160 mm, como mínimo. Los buzones serán de Concreto Armado, de acuerdo al criterio del diseñador con alturas máximas de 3.0 m de profundidad”. **Conexiones Domiciliarias** “Se construirán aproximadamente 1170 conexiones domiciliarias”. **Emisor** “Se construirá aproximadamente 2.5 km de emisor, el cual será de DN 210 mm que cumpla con las normas PVC ISO 1452, y se construirán aproximadamente 61 buzones en el trayecto del emisor hasta la planta de tratamiento”.

4.4.3. Planta De Tratamiento de Aguas Servidas

“La planta de tratamiento será reubicada debido a que por norma ésta se debe encontrar como mínimo a 500 m de la población. El área actual además es insuficiente para soportar la demanda de área destinada para el tratamiento. La infraestructura existente ha sido diseñada de acuerdo a las necesidades reales”. “La planta de tratamiento de aguas servidas será un conjunto de infraestructuras que constará de 01 cámara de rejillas de ingreso, 01 desarenador, 01 medidor de flujos, redes de interconexión, 01 Tanque Imhoff, 01 Filtro Percolador, sedimentador, 01 cámara de contacto de cloro, 01 Lecho de secado, Cámara de Bombeo de Lodos”. “Lagunas de estabilización, lechos de secado y estructura de desfogue. La finalidad es que la disposición final de las aguas tenga un contenido máximo de 1000 Coliformes por litro de agua tratada”.

4.4.4. .Obras Complementarias del Sistema de Agua y Alcantarillado

“Efluente de la Planta de Tratamiento de aguas Residuales a quebrada Pomacocha.- Luego del tratamiento de las Aguas servidas se trasladara a la quebrada pomacocha, que existe un rio”. **Efluente de las Aguas Residuales.** “Instalación de 2850 ml de efluente de la PTAR, con tubería PVC SN4 U.F. DN 250mm. Construcción de 36 buzones en línea del efluente de la PTAR de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ desde $h=1.20\text{m}$. a $h=2.00\text{m}$ ”. Garantía del servicio de mantenimiento a los equipos. “Como ya se mencionó anteriormente, las dos alternativas intervendrán los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, por lo que ambos cuentan con los subsistemas de Producción y distribución de agua potable y subsistemas de recolección y tratamiento y disposición de las aguas servidas”. “Las garantías en el caso de las obras civiles que se ejecutarán para ambos servicios están estipuladas por dos normas vigentes, el Reglamento Nacional de Edificaciones y la ley de contrataciones. El Reglamento Nacional de Edificaciones, en su artículo 54 estipula lo siguiente: .^{el} constructor y el profesional responsable de la obra responderán frente al cliente, en el caso de que sean objeto de controversia o desacuerdo por daños materiales ocasionados en el producto de la edificación dentro de los cinco años” “Por otro lado, el artículo 50° del Texto Único Ordenado la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado establece un período de garantía de siete (07) años por las características de la obra ejecutada, en función de las normas técnicas aplicables al proyecto. Durante este lapso el contratista se responsabiliza por la destrucción total o parcial, peligro de ruina o graves defectos por vicios de la construcción”. “Además, la obligación del resarcimiento a la Entidad o al Estado es de carácter contractual y solidaria, y la acción correspondiente prescribe a los diez (10) años de ocurridos los hechos que generan el daño económico”.

- a) Tamaño “La capacidad de producción de los servicios que proveerá el proyecto para cubrir la brecha oferta-demanda durante el horizonte de evaluación se definió de acuerdo a las normas técnicas establecidas para este sector como”:
- Norma OS.010 - Captación y conducción de agua para consumo humano.
 - Norma OS.050 - Redes de distribución de agua para consumo humano.
 - Norma OS.030 - Almacenamiento de agua para consumo humano.
 - Norma OS.090 - Plantas de tratamiento de aguas residuales
 - Norma OS.020 - Planta de tratamiento de agua para consumo humano.
- b) Gestión del riesgo “En la etapa de diagnóstico se determinó que el nivel de peligro de la zona es bajo, de igual manera el grado de exposición de la infraestructura”. “En cuanto a las fuentes de abastecimiento de agua es superficial, los caudales podrían verse afectados por la reducción de la captación por contaminación del agua, debido a agentes externos como deslizamientos de tierra. En el resto del sistema también pueden ocurrir fenómenos operacionales o de origen externo que ocasionen interrupciones de tiempo largo o momentáneo por rotura de tuberías por presión o antigüedad, mal funcionamiento, falta de seguridad entre otros”. “El deterioro de las estructuras podría originarse por intemperismo o por la acción humana. El deterioro por intemperismo puede evitarse con mantenimiento constante a las partes expuestas al aire y humedad, especialmente las estructuras metálicas. La administración del servicio deberá tener un programa de mantenimiento que incluya el pintado de las estructuras. En cuanto a la acción humana, ésta se manifiesta principalmente por la acción vandálica de delincuentes y otros elementos antisociales. En caso de presentarse estas situaciones, es difícil encontrar un medio efectivo que impida la destrucción de la estructura pues la vigilancia y/o protección que pueda proporcionar la institución es limitada”. “Las acciones de la naturaleza están referidas al riesgo sísmico, por lo cual los diseños estructurales

de las instalaciones del proyecto deberán tener en cuenta parámetros sísmicos adecuados de la región, según el mapa de Zonificación Sísmica del Perú, de acuerdo a las Normas de Diseño Sismo Resistente del Reglamento Nacional de Edificaciones”.

c) Gestión del Proyecto En el marco de Roles y Funciones que deberá cumplir cada uno de los actores que participan en la ejecución; así como en la operación y mantenimiento del proyecto se cuenta con:

- La capacidad de gestión de la organización encargada del proyecto en su etapa de inversión será Municipalidad Provincial de Vilcas Huamán, quien tiene la capacidad técnica y administrativa para la ejecución de obra y el manejo de los fondos asignados al proyecto. Para lo cual la ejecución del proyecto será a través de contrata.
- Las Municipalidad tiene la capacidad técnica y administrativa para llevar a cabo la implementación del proyecto en la etapa de Inversión previa coordinación con las instituciones involucrada como los beneficiarios directos del proyecto
- Los beneficiarios; a pesar de sus limitados recursos se encuentran comprometidos a participar mediante mano de obra no calificada a través de faenas. El proyecto de ejecutará por la modalidad de contrata, de esta manera asegurara el cumplimiento del objetivo.

Los eventos de desarrollo y fortalecimiento de capacidades de la unidad de gestión de servicios de saneamiento pondrán mayor énfasis en eventos de Gestión Operacional como : Capacitación en operación y mantenimiento del sistema de tratamiento de agua, Capacitación en operación y mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas servidas, capacitación en instalación y reparación de válvulas, equipos y accesorios, Capacitación en instalación y reparación de redes matrices de agua potable y alcantarillado sanitario, capacitación en man-

tenimiento preventivo del sistema de agua potable y alcantarillado. Los eventos de capacitación en gestión comercial tendrán como objetivo capacitar en estrategias comunicacionales y relaciones públicas alcantarillado. Los eventos en gestión financiera y en gestión administrativa tendrán como actividades los temas de capacitación en gestión financiera, capacitación en organización y manejo adecuado de recursos humanos.

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

- a) “Se concluye que ciudad de Vilcashuamán, distrito de Vilcashuamán, provincia de Vilcashuamán, departamento de Ayacucho cuenta con serias deficiencias en los sistemas de saneamiento básico como vienen a ser los tres sistemas de captación de agua, la línea de conducción hacia el reservorio, la poca capacidad del reservorio, la falta de mantenimiento en las tuberías que van y salen del reservorio y la carencia de una planta de tratamiento de una planta de tratamiento de aguas servidas”.
- b) “Se concluye en la ciudad de Vilcashuamán, distrito de Vilcashuamán, provincia de Vilcashuamán, departamento de Ayacucho que los arreglos propuestos a lo largo de todo el sistema de saneamiento básico en las cumplen al 100 % en abastecer de agua, alcantarillado y planta de tratamiento de aguas servidas.
- c) La condición sanitaria de los pobladores es óptima, ya que se ha satisfecho todas las necesidades de agua y saneamiento especificadas por la OMS (Organización Mundial de la Salud).

5.2. Recomendaciones

- a) Realizar evaluaciones periódicas a todos los componentes del sistema de saneamiento en la ciudad de Vilcashuamán para de esa manera encarar adecuadamente futuros desabastecimientos en agua y alcantarillado.
- b) Realizar evaluaciones periódicas sobre el nivel de satisfacción de los pobladores para poder evaluar la condición sanitaria de la población en años posteriores.

Bibliografía

- [1] YABETH MAYLLE. Diseño del sistema de agua potable y su influencia en la calidad de vida de la localidad de huacamayo - junin 2017. *UCV*, 2017.
- [2] ALMILCAR MARIN. Diseño del mejoramiento y ampliacion del servicio de agua potable y saneamiento basico rural de los caserios septen y pampas del bao, distrito de marmot, gran chimu, la libertad. *UCV*, 2017.
- [3] LIZBETH HUAMAN. Sistema de saneamiento del anexo de ccahuana-marca del distrito de colta, provincia de paucar del sara sara – ayacucho. *UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA*, 2018.
- [4] HERBER PRADO. Mejoramiento del sistema de agua potable en las comunidades de veracruz y totos ubicado en totos cangallo ayacucho. *UNSCH*, 2016.
- [5] ODILON GUTIERREZ. Inversion publica y rentabilidad social a nivel de la municipalidad provincial de huanta, periodo 2008. *UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA*, 2014.
- [6] ANDREA LASTRA. Analisis de factibilidad tecnica y economica de sistemas de tratamiento de aguas servidas para localidades rurales de la region de antofagasta. zonas costeras y altiplanicas. santiago de chile. *UNIVERSIDAD DE CHILE*, 2009.
- [7] LUZ ESTELA GARZON. Estado del sector agua potable y saneamiento basico en la zona rural de la isla de san andres, en el contexto de la reserva de la biosfera. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA CEDE CARIBE*, 2010.
- [8] RENE SOTO. Manual para la elaboracion de proyectos de sistemas rurales de abastecimiento de agua potable y alcantarillado. *UNAM*, 2012.
- [9] MAURICIO VILLEGAS. *CONCEPTO DE DESARROLLO SOSTENIBLE*. ECOFONDO CEREC, 1998.
- [10] M MASSOUD. Decentralized approaches to wastewater treatment and managment: Applicability in developing countries. 2009.
- [11] SANBASUR. *MODULOS DE CAPACITACION PARA PROMOTORES Y MANUAL DE CAPACITACION A JASS*, 200, -2006, 2008, 2009.
- [12] MV CASTILLO. Modelo de gestion comercial para empresa publica municipal de agua potable y alcantarillado de canton bolivar. 2012.

- [13] USAID. *MANUAL SOBRE SANEAMIENTO*. UNICEF, LIMA, May 1999.
- [14] MVCS. *PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO RURAL*. MINSA, LIMA, 2018.
- [15] COLOMAR MENDOZA. Tratamiento y gestion de residuos solidos. *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA*, 2007.

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables.

<p align="center">“EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO EN LA CIUDAD DE VILCASHUAMAN, DISTRITO DE VILCASHUAMÁN, PROVINCIA DE VILCASHUAMÁN, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACION”.</p>		
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>Variable Independiente: “Sistemas de saneamiento básico”.</p>	<p>“Sistema Autónomo de planta compacta para agua potable”.</p>	<p>“Filtros de carbón activado”.</p> <p>“Filtros de Osmosis Inversa”.</p>
	<p>“Sistema autónomo de desagüe”.</p>	<p>“Asientos para sistemas de compostaje (separación heces y orinas)”.</p> <p>“Arrastre hidráulico para tratar los orines”.</p>
	<p>“Sistema de módulos flotantes para planta de tratamiento de agua potable y desagüe”.</p>	<p>“Materiales y Dimensiones”.</p>
<p>Variable dependiente: “Saneamiento básico en la ciudad de Vilcashuamán, distrito de Vilcashuamán, provincia de Vilcashuamán - Ayacucho”.</p>	<p>“Nivel de Satisfacción de los pobladores de la ciudad de Vilcashuamán, distrito de Vilcashuamán, provincia de Vilcashuamán - Ayacucho”.</p>	<p>Rango de valores: “Insatisfactorio”.</p> <p>“Satisfactorio”.</p> <p>“Completamente satisfactorio”.</p>

Anexo 2: Matriz de consistencia.

“EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO EN LA CIUDAD DE VILCASHUAMÁN, DISTRITO DE VILCASHUAMÁN, PROVINCIA DE VILCASHUAMÁN, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN”.				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	JUSTIFICACIÓN	METODOLOGIA
<p>“¿La evaluación y el mejoramiento de sistemas de saneamiento básico mejorará la condición sanitaria de la ciudad de Vilcashuamán, distrito de Vilcashuamán, provincia de Vilcashuamán - Ayacucho?”</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>“Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento en la ciudad de Vilcashuamán, para la mejora de la condición sanitaria de la población”.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. “Evaluar los sistemas de saneamiento básico ciudad de Vilcashuamán para la mejora de la condición sanitaria de la población”. 2. “Elaborar el mejoramiento de los sistemas de saneamiento básico ciudad de Vilcashuamán para la mejora de la condición sanitaria de la población”. 	<p>Hipótesis general:</p> <p>“Se podrá evaluar y mejorar los sistemas de saneamiento básico en la ciudad de Vilcashuamán para la mejora de la condición sanitaria de la población”.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. “Se podrá evaluar los sistemas de saneamiento básico en la ciudad de Vilcashuamán para la mejora de la condición sanitaria de la población”. 2. “Se podrá elaborar el mejoramiento de los sistemas de saneamiento básico de la ciudad de Vilcashuamán para la mejora de la condición sanitaria de la población”. 	<p>“El saneamiento básico es considerado un importante indicador para medir la pobreza, por incluir al acceso adecuado al agua ya los servicios de saneamiento.</p> <p>En el sector de saneamiento, una condición clave para el éxito de los proyectos es la existencia de una demanda evidente de las familias deseadas de tener acceso a estos servicios y que el proyecto se encuentre en condiciones de ofrecer soluciones que respondan a esa demanda. En el diseño de los proyectos, se ha comenzado a incluir los aspectos culturales en la provisión de servicios tema especialmente crítico en la zona andina y la región amazónica y los aspectos relacionados con la tecnología apropiada, ratificando el concepto de que la tecnología, por sí misma, no resuelve problemas, sino que deberá estar acompañada de capacitación y seguimiento a nivel domiciliario”.</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>“El proyecto de investigación es del tipo exploratorio”.</p> <p>Nivel de la investigación:</p> <p>“El proyecto de investigación tiene un nivel cualitativo”.</p> <p>Diseño de la investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - “Elaborar encuestas, buscar, analizar y diseñar los instrumentos para elaborar el mejoramiento de sistemas de saneamiento básico ciudad de Vilcashuamán y su incidencia en la condición sanitaria de la población. <p>Universo y muestra:</p> <p>“El universo o población de la investigación es indeterminada. La población objetiva está compuesta por sistemas de saneamiento básico en zonas rurales, de las cuales se ha seleccionado la ciudad de Vilcashuamán”.</p>

Anexo 3: Ubicación del proyecto.

Anexo 4: Evaluación de la condición sanitaria.

Proyecto:	EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS EN LA CIUDAD DE VILCASHUAMÁN, DISTRITO DE VILCASHUAMÁN, PROVINCIA DE VILCASHUAMÁN, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN.		
Localidad:	VILCASHUAMÁN	Provincia:	VILCASHUAMÁN
Distrito:	VILCASHUAMÁN	Departamento:	AYACUCHO
Objetivo:	Valorar, a través de indicadores objetivos, como los resultados del mejoramiento del servicio de saneamiento básico incidirían la condición sanitaria de la población, periodo 2019.		

INDICADORES	VALOR
1. ¿EXISTE SERVICIOS DE SANEAMIENTO BASICO EN LA LOCALIDAD? Si No	<input checked="" type="checkbox"/> 2
2. ¿LA CALIDAD DE AGUA ES OPTIMA, SEGUN EL RNE? Si No	<input checked="" type="checkbox"/> 2
3. ¿LA FUENTE DE AGUA SE UBICA A MENOS DE 1000m? Si No	<input checked="" type="checkbox"/> 2
4. ¿LA DOTACION DE AGUA POR PERSONA ESTÁ DENTRO DEL RANGO 50-100 L/H/D? Superior al rango Dentro del rango Inferior al rango	<input checked="" type="checkbox"/> 2 3
5. ¿LA COBERTURA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO ESTA DENTRO DEL RANGO DE:? 76% - 100% 26% - 75% 0% - 25%	<input checked="" type="checkbox"/> 2 3
6. ¿LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA VIVIENDA PROCEDE DE:? Red publica dentro de la vivienda o dentro de la edificacion (agua potable) Pilon de uso público (agua potable) Camion cisterna, pozo, rio, acequia,manantial u otro	<input checked="" type="checkbox"/> 2 3
7. ¿LA VIVIENDA TIENE EL SERVICIO DE AGUA TODOS LOS DIAS DE LA SEMANA? Si No	<input checked="" type="checkbox"/> 2
8. ¿EL SERVICIO DE AGUA ES CONTINUO DURANTE EL DIA? Si No	<input checked="" type="checkbox"/> 2
9. ¿EL BAÑO O SERVICIO HIGIENICO QUE TIENE LA VIVIENDA ESTA CONECTADO A?: Red Publica de desague dentro de la vivienda o dentro de la edificación Pozo septico Pozo ciego o negro / letrina, rio, acequia o canal	<input checked="" type="checkbox"/> 2 3
10. ¿EXISTE ALGUN ENCARGADO DE LA GESTION DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO? Una organización (JASS, ATM, Junta Directiva o similar) Un personal obrero u operador no especialista. No se cuenta	<input checked="" type="checkbox"/> 2 3

VALORACION DE LA CONDICION SANITARIA (Marcar con una X, y poner el valor)



OPTIMA
REGULAR
MALA

[Signature]

V/B* Autoridad Local

10	<input checked="" type="checkbox"/>
11 a 17	
18 a 25	

Fuente: MVCS, OMS, MINSA

[Signature]

Investigador

46266340

Christian Chaypin
Paul Canchari

Anexo 5: Fotos descriptivos.



Foto 01: En esta toma fotografica podemos observar el reservorio y la caseta de valvulas de sistema instalado en la ciudad de Vilcashuamán.



Foto 02: En esta fotografica podemos observar la camara de rompe presion instalado en la ciudad de Vilcashuamán.



9

Foto 03: En esta toma fotografica podemos observar el oplanto de tratamiento de aguas risiduales en la ciudad de Vilcashuamán.



Foto 04: En esta toma fotografica podemos observar el oplanto de tratamiento de aguas risiduales en la ciudad de Vilcashuamán.



Foto 05: En esta toma fotografica podemos observar la camara colectora instalado en la ciudad de Vilcashuamán.



Foto 06: En esta toma fotografica podemos observar la caja de captación del sistema.