



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

**“DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA  
LOCALIDAD DE CHUPAS DEL DISTRITO DE  
CHIARA, PROVINCIA DE HUAMANGA, REGION  
AYACUCHO 2019”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

**LUIS GUILLERMO OCHANTE PALOMINO.  
ORCID N° 0000-0002-7295-2401**

**ASESOR:**

**EDWARD LEÓN PALACIOS.  
ORCID N° 0000-0002-0493-3508**

**AYACUCHO - PERÚ**

**2019**

**FIRMA DE JURADO Y ASESOR**



---

**JOSÉ AGUSTÍN ESPARTA SÁNCHEZ.**

**ORCID: 0000-0002-7709-2279**

**Presidente**

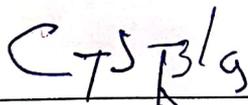


---

**JESÚS LUIS PURILLA VELARDE**

**ORCID: 0000-0002-2103-3077**

**Miembro**



---

**RAMÓN BERROCAL GODOY**

**ORCID: 0000-0002-0585-4469**

**Miembro**



---

**EDWARD LEÓN PALACIOS.**

**ORCID N° 0000-0002-0493-3508**

**Asesor**

## **Agradecimiento**

A mis docentes de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, filial Ayacucho.

A mis jurados el Ing° Ramón Berrocal Godoy, Ing° José Agustín Esparta Sánchez, Ing° Jesús Luis Purilla Velarde, por todo el apoyo y consejos brindados en el desarrollo y revisión de este trabajo.

A mi Asesor Mg. Edward León Palacios, por sus sugerencias, recomendaciones, apreciaciones y por brindarme la información necesaria para culminar con este trabajo de investigación.

A mis amigos y compañeros de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote filial Ayacucho y a todas las personas que contribuyeron en el desarrollo de este trabajo.

## **Dedicatoria**

A mis padres Emilio y Saturnina, quienes son mi guía y mi camino para poder cumplir mis metas, a ellos a quienes siempre apostaron en la educación y en mi formación personal para afrontar las adversidades con dignidad y respeto.

A mis hermanos Flor y Christian, a quienes respeto y admiro, a mi novia Cintia por su apoyo incondicional.

## Resumen

El presente trabajo se encuentra considerado “dentro de la línea de investigación institucional aprobada para la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, en el área de “Recursos Hídricos” que tiene como objetivo promover investigaciones que permitan desarrollar proyectos de saneamiento básico.

La población a intervenir es la Localidad de Chupas del Distrito de Chiara, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho; en donde planteamos la problemática: ¿el diseño del sistema de agua potable en la localidad de Chupas, mejorará la condición sanitaria de la población?, teniendo como objetivo general “Diseñar el sistema de agua potable en la localidad de Chupas del Distrito de Chiara, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho”, para lo cual se evaluará la población, el área a intervenir, identificando la captación, el trazo de la línea de conducción, la ubicación del reservorio, el trazo de la red de distribución; para ello se utilizará la metodología, siguiendo la guía del Ministerio de Vivienda, el Reglamento nacional de Edificaciones en la norma OS, que corresponde a Saneamiento; se realizará un estudio de la población, la proyección de ésta para un periodo de diseño, asignación de la dotación, hasta obtener los caudales de diseño, luego realizar un diseño hidráulico, hasta obtener el diámetro de las tuberías, cumpliendo con las velocidades y presiones, tanto en las líneas, como en los nodos respectivamente.

**Palabra clave:** Saneamiento básico, diseño, agua potable, condición sanitaria.

## **Abstract**

The present work is considered “within the institutional research line approved by the Professional School of Civil Engineering of the Los Angeles de Chimbote Catholic University, in the area of Water Resources” that aims to promote research that develops projects of Basic sanitation development.

The population to intervene is the Town of Chupas of the District of Chiara, Province of Huamanga, Region Ayacucho; where we propose the problem: will the design of the drinking water system in the town of Chupas improve the sanitary condition of the population? Its general objective is to “Design the drinking water system in the town of Chupas of the District of Chiara, Province of Huamanga, Department of Ayacucho ”, for which the population will be evaluated, the area to intervene, identifying the catchment, the line of the driving line, the location of the reservoir, the layout of the distribution network; for this, the methodology will be used, following the guidance of the Ministry of Housing, the National Building Regulation in the OS standard, which corresponds to Sanitation; a study of the population will be carried out, the projection of this for a period of design, allocation of the endowment, until obtaining the flow rates of design, then to realize a hydraulic design, until obtaining the diameter of the pipes, complying with the speeds and pressures , both in the lines and in the nodes respectively.

**Keyword:** Basic sanitation, design, drinking water, sanitary condition.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

Agradecimiento .....	iii
Dedicatoria .....	iv
Resumen.....	v
Abstract.....	vi
Índice de contenido .....	vii
Índice de tablas y figuras.....	ix
<b>I. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>II. Revisión de la literatura .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1 Antecedentes .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1.1 Antecedentes internacionales.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1.2 Antecedentes nacionales .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Marco teórico .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.1 Sistema de saneamiento básico .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.2 Sistema de agua potable .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.3 Componentes del sistema de agua potable .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.4 Saneamiento Ambiental Básico. ....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.5 Enfermedades Relacionadas con el Agua. ....</b>	<b>18</b>
<b>2.2.6 Límites Máximos Permisibles (LMP). ....</b>	<b>18</b>
<b>2.2.7 Condición sanitaria de la población .....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.8 Mejora en la condición sanitaria .....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.9 Perspectivas Conceptuales. ....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.10 Prestación de los servicios de saneamiento de calidad y sostenibles en el ámbito rural.....</b>	<b>25</b>
<b>III. Hipótesis.....</b>	<b>26</b>

<b>Hipótesis General</b> .....	26
<b>Hipótesis Específica</b> .....	26
<b>IV. Metodología</b> .....	27
<b>4.1 Diseño de la investigación</b> .....	27
<b>4.2 Población y muestra</b> .....	28
<b>4.3 Definición y operacionalización de variables e indicadores</b> .....	28
<b>4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b> .....	29
<b>4.5 Plan de análisis</b> .....	29
<b>4.6 Matriz de consistencia:</b> .....	30
<b>4.7 Principios éticos</b> .....	32
<b>V. Resultados</b> .....	33
<b>5.1 Ubicación:</b> .....	33
<b>5.2 Consideraciones de diseño del sistema propuesto</b> .....	36
<b>5.3 Descripción técnica del proyecto</b> .....	37
<b>VI. Conclusiones y recomendaciones</b> .....	44
<b>6.1 Conclusiones</b> .....	44
<b>6.2 Recomendaciones</b> .....	44
<b>ANEXOS:</b> .....	48

## Índice de tablas

Tabla N° 1: dotación .....	15
Tabla N° 2: Periodo de diseño .....	16
Tabla N° 3: Límites máximos permisibles de calidad de agua.....	19
Tabla N° 4: Limites máximo permisible de parámetros microbiológicos y parasitarios .....	20
Tabla N° 5: Limites máximo permisible de parámetros de calidad.....	21
Tabla N° 6: Limites máximo permisible de parámetros químicos inorgánicos.....	22
Tabla N° 7: Limites máximo permisible de parámetros orgánicos .....	23
Tabla N° 8: Límite máximo permisibles de parámetros radiactivos .....	23
Tabla N° 10: Operacionalizacion de variables .....	28
Tabla N° 11: Matriz de consistencia.....	30
Tabla N° 12: Vias de acceso .....	35
Tabla N° 13: Tasa de crecimiento.....	36
Tabla N° 14: Resumen de tuberías en línea de conducción.....	38
Tabla N° 15: Resumen de obras de arte en línea de conducción.....	39
Tabla N° 16: Resumen de tuberías en línea de aducción 01.....	39
Tabla N° 17: resumen de tuberías en línea de aducción 02.....	39
Tabla N° 18: Ubicación de válvulas de purga en línea de conducción.....	40
Tabla N° 19: Ubicación de válvulas de aire en línea de conducción.....	41
Tabla N° 20: Resumen de tuberías de red de distribución.....	42
Tabla N° 21: Obras de arte en red de distribución.....	43

## Índice de figuras

Figura N° 1: Localización geográfica distrito de Chiara .....	34
Figura N° 2: Localización panorámica distrito de Chiara .....	34
Figura N° 3: vista principal de la fuente de Toqyaq, punto de captación para la comunidad de chupas .....	50
Figura N° 4: vista del punto de la progresiva y pintado de bms en la captacion toqyaq .....	50
Figura N° 5: vista de levantamiento topográfico de la línea de conducción .....	51
Figura N° 6: pintado de progresivas de la línea de conducción.....	51
Figura N° 7: vista panorámica de levantamiento de la calle principal de chupas para la distribución y la alcantarilla .....	52
Figura N° 8: levantamiento topográfico de la red de distribución en la localidad de Chupas .....	52
Figura N° 9: levantamiento topográfico de la red de distribución en la localidad de Chupas.....	53
Figura N° 10: levantamiento topográfico de la red de distribución e identificación de canales de riego en la localidad de Chupas. ....	53
Figura N° 11: levantamiento topográfico de la red de distribución en la localidad de Chupas.....	54
Figura N° 12: levantamiento topográfico de la red de distribución en la localidad de Chupas .....	54
Figura N° 13: pintado de BMs en la red de distribución en la localidad de Chupas .	55

## **I. Introducción**

Una de las necesidades básicas de los seres humanos, es proveerse de agua apta para consumo, puesto que es el elemento vital para la supervivencia, entonces para ello, es necesario contar con distintas estructuras hidráulicas, ya sea para captar, almacenar, derivar, conducir, tratar el agua, hacerla apta y distribuirla en la población, por ello el problema general de la investigación se plantea de la siguiente forma: ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Chupas del Distrito de Chiara, Provincia de Huamanga, ¿Región Ayacucho mejorara la condición sanitaria de la población? Y el objetivo general es: “Diseñar el sistema de agua potable en la Localidad de Chupas del Distrito de Chiara, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, para la mejora de la condición sanitaria de la población”.

La investigación se justifica porque es conveniente y compatible con los lineamientos de política y planes nacionales que contribuirá a un adecuado acceso al servicio de agua en la Comunidad de Pomabamba logrando su bienestar y calidad de vida a través del mejoramiento de la salud.

Se plantea que la investigación será del tipo descriptivo - correlacional y nivel cualitativo - cuantitativo, y tendrá como variables de estudio el diseño del sistema de agua potable de la Localidad de Chiara , para tal efecto se realiza el estudio de la población para una proyección de 20 años, con ella y la dotación asignada, se obtiene la demanda medio diario anual; con el cual se inicia la búsqueda de la fuente de captación y el posible recorrido de la línea de conducción y demás estructuras ya sea como las cámaras rompe presión, la válvula de aire, la válvula de purga, el mismo reservorio y el trazo de la red de distribución.

## **II. Revisión de la literatura**

### **2.1 Antecedentes**

#### **2.1.1 Antecedentes internacionales**

- a) **“Ingeniería de sistemas hidrosanitarios descentralizados y sostenibles, caso de estudio puerto Roma- provincia Guaya” Cuenca Ecuador.**

Gutiérrez V, Vásquez A; (2017) En el presente trabajo de Tesis menciona.

El objetivo es diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable, que garantice la cantidad y calidad suficiente para la población.

Parte esencial del proyecto es la propuesta que haga frente a la precariedad de los sistemas de agua potable y saneamiento en la comunidad de Puerto Roma.

Metodología, El análisis de las particularidades de la población es imprescindible para decidir qué tecnologías se adaptan a sus necesidades reales.

Conclusión, Las entrevista mediante encuestas fueron indispensables para recolectar la información necesaria para caracterizar a la población de puerto Roma, indagar en asuntos relacionados con temas de suministro actual de agua potable y eliminación de aguas servidas, además de conocer su estilo de vida, permitió fijar dotaciones, consumos horarios y decidir las alternativas de infraestructura que más se acoplen a la población. El análisis socioeconómico se realizó en detalles técnicos para fijar una tarifa que se ajuste a la economía de la gente, se recomienda un estudio económico más detallado en este sentido.

- b) **“Las aguas servidas y su influencia en la condición sanitaria de los moradores del recinto Nuevo Paraíso de la Parroquia Lumbaqui, Cantón Gonzalo Pizarro, Provincia de Sucumbios”** Ambato Ecuador.

Velástegui R, (2015), Menciona lo siguiente, Cuyo objetivo es estudiar la influencia de las aguas residuales en la condición sanitaria del recinto Nuevo paraíso y dotar al sector un estudio que permita construir un sistema de recolección y tratamiento de las aguas servidas.

Metodología, La metodología empleada para la presenta tesis fue un enfoque aplicado hacia un esquema cuali-cuantitativo, en función a encuestas realizadas a los pobladores del recinto Nuevo Paraíso.

Conclusión, en la planta de tratamiento de agua potable no existen registros de la dosis de desinfectantes a adicionar en el caudal en proceso. Por lo tanto, se calculó con la metodología correspondiente los valores de masa y concentración para añadir el químico necesario, creando un registro de datos que puede ser utilizado por el técnico encargado de la planta para mejorar la calidad del agua de consumo para los habitantes del Caluma Nuevo.

- c) **“Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea el Rodeo y Puente Vehicular en la aldea La Paz, Municipio de Jalapa”** Guatemala.

Recinos J, (2011) manifiesta que el objetivo es Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea El Rodeo y puente vehicular aldea La Paz del municipio de Jalapa, departamento de Jalapa.

Metodología, para la determinación de la necesidad de sus pobladores se utilizó la visita preliminar de campo, levantamiento topográfico, determinación de aforo de fuente, análisis de laboratorio de agua, etc. Por las características del terreno el sistema de agua potable será diseñado por gravedad.

Conclusión, El proyecto sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad para la aldea El Rodeo, beneficiará una población actual de 960 habitantes. Los componentes del proyecto son: 21.65.70 metros red de conducción, 50 m<sup>3</sup> tanque de distribución, 5 219.78 metros de red de distribución, obras hidráulicas y 210 conexiones domiciliarias, el costo total directo del proyecto es de Q 548 880.04 y el costo por metro lineal de Q 74.32

- d) **De acuerdo a Vásquez (2018) en la tesis “Análisis del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Jipijapa (Manabí-Ecuador) año 2015”.**

Menciona que el objetivo del estudio es determinar la incidencia del suministro de agua potable en el desarrollo socioeconómico, utilizando una medición objetiva mediante los parámetros internacionales de vigilancia establecidos por la Organización Mundial de la Salud, tales como calidad, cantidad, continuidad, accesibilidad y asequibilidad del servicio, en contraposición con la opinión pública (comunidad y prensa) mayoritariamente negativa acerca de la prestación referida, dejando en evidencia un buen servicio en cuanto a calidad y costo, y sus deficiencias en continuidad y frecuencia de distribución, revelando un diagnóstico real y objetivo de la provisión de este servicio.

El método de investigación utilizado fue el descriptivo. Se consideraron pruebas de calidad proporcionadas por la empresa proveedora del servicio, y que fueron

realizadas diariamente en el laboratorio de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de “San Manuel”, y ratificadas por el Laboratorio Químico “Marcos” de la ciudad de Guayaquil, en las que se certifica la calidad e inocuidad del agua potable distribuida, dando cumplimiento a lo solicitado en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108, que es una adaptación de las Guías para la calidad de Agua Potable de la Organización Mundial de la Salud.

Dado que “El acceso al agua potable es una cuestión importante en materia de salud y desarrollo en los ámbitos nacional, regional y local” (OMS, 2006). Y en relación a lo estudiado, se desprenden las siguientes conclusiones.

- La implementación del sistema de evaluación del servicio de agua potable, transparentará la calidad del mismo en la ciudad de Jipijapa.
- El agua potable producida y suministrada, cumple con las normas internacionales de calidad.
- El nivel de servicio (cantidad), es calificado como intermedio, con bajas posibilidades de incidencias negativas en la salud.
- El porcentaje de cobertura del servicio en la ciudad, está dentro de los estándares nacionales con un 96%.
- De igual manera, los costos cobrados por la prestación de agua potable, siendo similares al costo promedio nacional del servicio, por la cantidad de agua entregada a los hogares, termina siendo en promedio 4 veces más caro.
- La continuidad del servicio, presenta una gran debilidad en el abastecimiento del servicio, en razón de su irregularidad y la dependencia o no de fenómenos naturales o estacionales.

### 2.1.2 Antecedentes nacionales

- a) Según Uriol (2018) en el trabajo de investigación “Diagnóstico y propuesta de intervención para el estado organizacional de los sistemas de agua potable y saneamiento (SAPS) de los caseríos de la microcuenca de “Río Grande” del distrito de Cajamarca, provincia de Cajamarca del departamento de Cajamarca”, planteó como objetivo “Generar un diagnóstico y propuesta de intervención para el estado organizacional de los sistemas de agua potable y saneamiento (SAPS) de los caseríos de la microcuenca de “Río Grande”.

Conclusiones: Se realizó el diagnóstico situacional de los SAPS de los caseríos de la microcuenca de “Río Grande” y generó una propuesta de intervención (Plan de fortalecimiento a las JASS) para la mejora del estado organizacional los sistemas de agua potable y saneamiento (SAPS) de los caseríos de la microcuenca de “Río Grande”.

- b) Según Quiroz (2013) en la tesis "Diagnóstico del estado del sistema de agua potable del Caserío Sangal, distrito la Encañada, Cajamarca. Planteó como objetivo determinar el estado del sistema de agua potable del caserío Sangal, debido a que este caserío consta de 100 familias; de las cuales sólo el 50% tiene acceso al servicio de agua. Después de un análisis detallado concluye que el estado situacional del sistema está en estado regular en proceso de deterioro.
- c) Según Quiliche (2013) en el trabajo de investigación “Diagnóstico del sistema de agua potable de la ciudad de Cospán – Cajamarca”, determinó los siguientes objetivos: determinar el estado del funcionamiento y mantenimiento de la infraestructura de este sistema de agua potable. Estos datos fueron plasmados a través de la metodología aplicada por PROPILAS. Al evaluar el sistema de agua

potable de la ciudad de Cospán se encontró deficiencias principalmente en las estructuras de captación, caja o buzón de recolección, y la línea de conducción, teniendo muy bajo índice de cloro residual, lo cual indica que la calidad del agua que llega a las piletas de los usuarios de dicho sistema no sería apta para consumo humano. De la presente investigación concluyó que el sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Cospán está en proceso de deterioro y que tiene una regular gestión de la junta administrativa la cual no goza de la buena aceptación de los usuarios.

- d) Según Briseño (2013) en el trabajo “Diagnóstico del sistema de agua potable del caserío de Bella Unión, Cajamarca 2013” planteó como objetivo realizar el diagnóstico del Estado de la Gestión del sistema de agua potable en el caserío de Bella Unión, perteneciente al área rural del Distrito de Cajamarca. La toma de datos se realizó con visitas a la zona de estudio, realización de encuestas a los usuarios considerando el estado de la infraestructura, la gestión, operación y mantenimiento del sistema.
- e) Según Díaz (2019). En la tesis para grado “Diagnóstico de la infraestructura de los sistemas de agua potable y saneamiento de la microcuenca de “rio grande” del distrito de Cajamarca-2019” determinó que el objetivo fue generar un análisis del estado situacional de la infraestructura de los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento de los Caseríos de la Microcuenca de “Río Grande” del Distrito de Cajamarca, dichas intervenciones nos permiten disminuir la brecha de desinformación que actualmente existe sobre los sistemas de agua y se uniformice criterios para que las autoridades competentes tomen decisiones informadas, para mejorar la calidad de los sistemas que brindan en favor de los

usuarios. Se recomienda en la recolección de información, realizar la coordinación adecuada con las autoridades competentes de cada caserío con el fin de llegar a una cooperación entre las partes.

## **2.2 Marco teórico**

### **2.2.1 Sistema de saneamiento básico**

Es el conjunto de estructuras que integran los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.

### **2.2.2 Sistema de agua potable**

#### **Definiciones**

##### **a. Agua Potable**

Agüero (2003) menciona que: “El agua potable es aquella que al consumirla no daña el organismo del ser humano ni daña los materiales a ser usados en la construcción del sistema”.

De acuerdo a la norma OS.020, del Reglamento Nacional de Edificaciones, define el Agua potable es el agua apta para el consumo humano.

##### **b. Servicio de agua potable**

CEPIS/OPS. 2005: Menciona que “el servicio público comprende una o más de las actividades de captación, conducción, tratamiento y almacenamiento de recursos hídricos para convertirlos en agua potable y sistema de distribución a los usuarios mediante redes de tuberías o medios alternativos”.

En cuanto a la normatividad peruana, “el servicio de agua potable se enmarca dentro de los servicios de saneamiento, el cual está regido por la ley N° 26338, Ley General de Servicios de Saneamiento”; según el cual 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 en una comunidad.

En el artículo 2° de la ley N° 26338, menciona que la prestación de los Servicios de Saneamiento comprende la prestación regular de: servicios de agua potable, alcantarillado sanitario, pluvial y disposición sanitaria de excretas, tanto en el ámbito urbano como rural.

Por otro lado, en el artículo 10° de la misma ley menciona que el Servicio de Agua Potable comprende el sistema de producción y el sistema de distribución.

**c. Sistema de agua potable**

Se denomina “sistema de abastecimiento de agua potable al conjunto de obras de captación, tratamiento, conducción, regulación, distribución y suministro intradomiciliario de agua potable” (Agüero, 1997).

“Un sistema de abastecimiento de agua está constituido por una serie de estructuras presentando características diferentes. Además menciona que la finalidad de un sistema es suministrar agua en forma continua y con presión suficiente a una comunidad, satisfaciendo razones sanitarias, sociales, económicas y de confort y propiciando su desarrollo” (Arocha ,1980).

En los sistemas de agua potable la provisión de agua puede ser por acción de la gravedad o impulsado mediante bombas, puede tener planta de tratamiento o no y además puede ser para poblaciones rurales o urbanas. Este aspecto es necesario ser definida para un adecuado diseño del sistema.

En nuestro caso el sistema suministrará agua por gravedad, sin planta de tratamiento y estará diseñada para una población rural, a este se le llama sistema

de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento para poblaciones rurales.

### **2.2.3 Componentes del sistema de agua potable**

En el artículo 10º de la Ley General de Servicios de Saneamiento menciona que el servicio de agua potable comprende el sistema de producción y el sistema de distribución.

#### **A. Sistema de Producción**

Comprende la captación, almacenamiento y conducción de agua cruda; tratamiento y conducción de agua tratada.

#### **B. Sistema de distribución**

Comprende el almacenamiento, redes de distribución y dispositivos de entrega al usuario, conexiones domiciliarias inclusive la medición, pileta pública, unidad sanitaria u otros.

En términos generales un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento para poblaciones rurales cuenta con componentes funcionales básicos que son:

- Fuente de Abastecimiento de Agua
- Captación
- Línea de conducción
- Reservorio
- Línea de Aducción
- Red de distribución

#### **a. Fuente de Abastecimiento de Agua**

Agüero (2003) Las fuentes de agua constituyen el elemento primordial en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable y antes de dar cualquier

paso es necesario definir su ubicación, tipo, cantidad y calidad. De acuerdo a la ubicación y naturaleza de la fuente de abastecimiento, así como a la topografía del terreno se consideran dos tipos de sistemas, los de gravedad y los de bombeo. De acuerdo a la forma de abastecimiento se consideran tres tipos principales de fuente: agua de lluvia, aguas superficiales y aguas subterráneas.

- **Agua de lluvia**

La captación de agua de lluvia se emplea en aquellos casos en la que no es posible obtener aguas superficiales y subterráneas de buena calidad y cuando el régimen de lluvias sea importante. Para ello se usan los techos de las casas o algunas superficies impermeables para captar el agua y conducirla a sistemas cuya capacidad depende del gasto requerido y del régimen pluviométrico.

- **Aguas superficiales**

Las aguas superficiales están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, etc. Que discurren naturalmente en la superficie terrestre. Estas fuentes no son tan deseables, especialmente si existen zonas habitadas o de pastoreo animal aguas arriba. Sin embargo, a veces no existe otra fuente alternativa en la comunidad, siendo necesario para su utilización contar con información detallada y completa que permita visualizar su estado sanitario, caudales disponibles y calidad de agua.

- **Aguas subterráneas**

Parte de la precipitación en la cuenca que se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación, formando así las aguas subterráneas. La explotación de estas dependerá de las características hidrológicas y de la formación geológica del acuífero.

La captación de aguas subterráneas se puede realizar a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos (excavados y tubulares).

**b. Captación**

Jiménez, (s/f) define que la captación es donde se inicia la estructura hidráulica y reside de unas acciones del cual se recoge el líquido para luego ser distribuido para los habitantes. Lo cual puede ser única o ´más fuentes de captación, cuyo requerimiento es que en esencia se obtenga la mayor cantidad del elemento líquido que la población requiere.

RNE, (2006) el esquema de los trabajos convendrá probar como pequeñísimo la entrega del “caudal máximo diario” obligado, salvaguardando esta partida del deterioro por medio de la contaminación.

Arocha (1980) menciona que “la obra de captación consiste en una estructura colocada directamente en la fuente a fin de captar el gasto deseado y conducirlo a la línea de aducción (el autor es venezolano y considera a la línea de conducción como línea de aducción)”.

McGhee (1999) manifiesta que “la captación en sí cuenta de una abertura y un conducto que transporta el flujo a un colector de agua desde el cual puede ser bombeado a la planta de tratamiento”.

De acuerdo a la norma OS.010, del Reglamento Nacional de Edificaciones, el diseño de las obras de captación deberá garantizar como mínimo la “captación del caudal máximo diario necesario” protegiendo a la fuente de la contaminación.

**c. Línea de conducción**

Agüero (2003) menciona que “la línea de conducción en un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad es el conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados de la conducción del agua desde la captación hasta el reservorio, aprovechando la carga estática existente”. De acuerdo a la norma OS.010, del Reglamento Nacional de Edificaciones, se denomina “obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento. La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario”.

CEPIS/OPS (2004) menciona que “la línea de conducción en un sistema por gravedad, es la tubería que transporta el agua desde el punto de captación hasta el reservorio. Cuando la fuente es agua superficial, dentro de su longitud se ubica la planta de tratamiento”.

**d. Reservorio de almacenamiento**

CEPIS/OPS (2004) menciona que “el reservorio es la instalación destinada al almacenamiento de agua para mantener el normal abastecimiento durante el día”. En la norma OS.030, del Reglamento Nacional de Edificaciones, se menciona que “los reservorios deberán ser diseñados como reservorio de cabecera. Su tamaño y forma responderá a la topografía y calidad del terreno, al volumen de almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a emplearse. La forma de los reservorios no debe representar estructuras de elevado costo”.

**e. Línea de Aducción**

Agüero (2003) menciona que “la línea de aducción transporta el agua desde el reservorio de almacenamiento hasta el inicio de la red de distribución”.

García (2003) menciona que “la línea de aducción es la línea entre el reservorio y el inicio de la red de distribución. El caudal de conducción es el máximo horario. Los parámetros de diseño de la línea de aducción serán los mismos que para la línea de conducción excepto el caudal de diseño”.

**f. Red de distribución**

Agüero (2003) menciona que “es el conjunto de tuberías de diferentes diámetros, válvulas, grifos y demás accesorios cuyo origen está en el punto de entrada al pueblo (final de la línea de aducción) y que se desarrolla por todas las calles de la población”.

CEPIS/OPS (2004) menciona que “la red de distribución está considerada por todo el sistema de tuberías desde el tanque de distribución hasta aquellas líneas de las cuales parten las tomas o conexiones domiciliarias”.

En la norma OS.050, del Reglamento Nacional de Edificaciones, se menciona que “las redes de distribución son un conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas”.

García (2003) menciona que “la red de distribución, es el conjunto de líneas destinadas al suministro de agua a los usuarios, que debe ser adecuada en cantidad y calidad. En poblados rurales no se incluye dotación adicional para combatir incendios”.

**C. Caudal**

Es el volumen de fluido por unidad de tiempo que pasa a través de una sección transversal a la corriente

**D. Consumo**

Es la cantidad de agua realmente manejada por un núcleo urbano para una fecha determinada y puede ser expresada en litros o en metros cúbicos.

**E. Demanda**

Es la cantidad de agua que los beneficiarios de un sistema de abastecimiento pretenden utilizar de acuerdo a determinados usos y costumbres. De no existir pérdidas o limitaciones en el servicio, el consumo y la demanda deberían ser iguales para una misma fecha. Se realiza con 4 variables.

- Periodo de diseño
- Población actual o futura
- Dotación de agua
- Calculo de caudales

**F. Dotación**

Es un factor muy importante que hay que tener en cuenta a la hora de diseñar un sistema de abastecimiento de agua para una comunidad ya que es la meta del diseño que se va a realizar.

**Tabla N° 1: dotación**

Tipo de proyecto	Dotación (lppd)
Agua potable domiciliaria con alcantarillado	100
Agua potable domiciliaria con letrinas	50
Agua potable con piletas	30
lppd = litros por persona al día	

Fuente: Programa nacional de saneamiento

### G. Periodo de diseño

El periodo de diseño que debe considerarse de acuerdo al tipo de sistema a implementarse es:

**Tabla N° 2: Periodo de diseño**

Sistema	Periodo (años)
Gravedad	20
Bombeo	10
Tratamiento	10

Fuente: Agüero

### H. Población actual y futura

La población futura, se obtendrán de la siguiente relación

$$P_a = P_i * \left( 1 + \frac{r * t}{100} \right)$$

Donde:

Pf: Población futura.

Pa: Población actual

r: Tasa de crecimiento anual por mil

t: N° de años

### I. Consumo promedio diario anual (Qm)

El gasto promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación del consumo para la población futura del tiempo de diseño, expresada en (l/s) y establece mediante la siguiente relación.

$$Q_p (\text{lt/seg}) = \frac{\text{Poblacion} \times \text{Dotacion}}{86,400}$$

### J. Caudal máximo diario

(Qmd) se define como el día máximo de consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año y se considera entre el 120% y 150%

del consumo promedio diario anual ( $Q_m$ ), es recomendable el valor promedio que es de 130%

$$Q_{md}=k_1 \times Q_p, K_1=1.3$$

**K. Caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ )**

Se considera como el 100% del promedio diario ( $Q_m$ ), para localidades cercanas a poblaciones urbanas se recomienda tomar valores no superiores a 150%.

$$Q_{md}=k_2 \times Q_p, K_2=1.5$$

**2.2.4 Saneamiento Ambiental Básico.**

SANBASUR Módulos de capacitación para promotores y manual de capacitación a JASS. Cusco, Peru: s.n., (2003, 2006, 2008, 2009).

“El término Saneamiento se refiere a todas 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”

### **2.2.5 Enfermedades Relacionadas con el Agua.**

MOSSEL (2002) Agua y salud humana. EEUU: “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”.

### **2.2.6 Límites Máximos Permisibles (LMP).**

MINAM. Compendio de la legislación ambiental peruana volumen 11, y los límites máximos permisibles (LMP) para tratamiento de aguas residuales domiciliarias (PTAR), ds-003-2010. Lima -Peru:

“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”

**Tabla N° 3: Límites máximos permisibles de calidad de agua**

PARÁMETRO	LMP	Referencia
Coliformes totales, UFC/100 mL	0 (ausencia)	(1)
Coliformes termotolerantes, UFC/100 mL	0 (ausencia)	(1)
Bacterias heterotróficas, UFC/mL	500	(1)
pH	6,5 – 8,5	(1)
Turbiedad, UNT	5	(1)
Conductividad, 25°C uS/cm	1500	(3)
Color, UCV – Pt-Co	20	(2)
Cloruros, mg/L	250	(2)
Sulfatos, mg/L	250	(2)
Dureza, mg/L	500	(3)
Nitratos, mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L (*)	50	(1)
Hierro, mg/L	0,3	0,3 (Fe + Mn = 0,5) (2)
Manganeso, mg/L	0,2	0,2 (Fe + Mn = 0,5) (2)
Aluminio, mg/L	0,2	(1)
Cobre, mg/L	3	(2)
Plomo, mg/L (*)	0,1	(2)
Cadmio, mg/L (*)	0,003	(1)
Arsénico, mg/L (*)	0,1	(2)
Mercurio, mg/L (*)	0,001	(1)
Cromo, mg/L (*)	0,05	(1)
Flúor, mg/L	2	(2)
Selenio, mg/L	0,05	(2)

Fuente: Valores guía recomendados por la Organización Mundial de la Salud (1995).

**Tabla N° 4: Límites máximo permisible de parámetros microbiológicos y parasitarios**

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Límite máximo permisible</b>
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias  
 (\*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

Fuente: Reglamento de calidad del agua para consumo humano; Dirección general de salud ambiental - Ministerio de Salud – Perú (2010).

**Tabla N° 5: Límites máximo permisible de parámetros de calidad**

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Límite máximo permisible</b>
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mgL <sup>-1</sup>	1 000
8. Cloruros	mg Cl <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>	250
9. Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> L <sup>-1</sup>	250
10. Dureza total	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	500
11. Amoníaco	mg N L <sup>-1</sup>	1,5
12. Hierro	mg Fe L <sup>-1</sup>	0,3
13. Manganeso	mg Mn L <sup>-1</sup>	0,4
14. Aluminio	mg Al L <sup>-1</sup>	0,2
15. Cobre	mg Cu L <sup>-1</sup>	2,0
16. Zinc	mg Zn L <sup>-1</sup>	3,0
17. Sodio	mg Na L <sup>-1</sup>	200

UCV = Unidad de color verdadero  
 UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

Fuente: Reglamento de calidad del agua para consumo humano; Dirección general de salud ambiental - Ministerio de Salud – Perú (2010).

**Tabla N° 6: Límites máximo permisible de parámetros químicos inorgánicos**

<b>Parámetros Inorgánicos</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Límite máximo permisible</b>
1. Antimonio	mg Sb L <sup>-1</sup>	0,020
2. Arsénico <b>(nota 1)</b>	mg As L <sup>-1</sup>	0,010
3. Bario	mg Ba L <sup>-1</sup>	0,700
4. Boro	mg B L <sup>-1</sup>	1,500
5. Cadmio	mg Cd L <sup>-1</sup>	0,003
6. Cianuro	mg CN <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>	0,070
7. Cloro <b>(nota 2)</b>	mg L <sup>-1</sup>	5
8. Clorito	mg L <sup>-1</sup>	0,7
9. Clorato	mg L <sup>-1</sup>	0,7
10. Cromo total	mg Cr L <sup>-1</sup>	0,050
11. Flúor	mg F L <sup>-1</sup>	1,000
12. Mercurio	mg Hg L <sup>-1</sup>	0,001
13. Níquel	mg Ni L <sup>-1</sup>	0,020
14. Nitratos	mg NO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	50,00
15. Nitritos	mg NO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup>	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L <sup>-1</sup>	0,010
17. Selenio	mg Se L <sup>-1</sup>	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L <sup>-1</sup>	0,07
19. Uranio	mg U L <sup>-1</sup>	0,015
<b>Parámetros Orgánicos</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Límite máximo permisible</b>
1. Trihalometanos totales <b>(nota 3)</b>		1,00
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mgL <sup>-1</sup>	0,01
3. Aceites y grasas	mgL <sup>-1</sup>	0,5
4. Alacloro	mgL <sup>-1</sup>	0,020
5. Aldicarb	mgL <sup>-1</sup>	0,010
6. Aldrín y dieldrín	mgL <sup>-1</sup>	0,00003
7. Benceno	mgL <sup>-1</sup>	0,010
8. Clordano (total de isómeros)	mgL <sup>-1</sup>	0,0002
9. DDT (total de isómeros)	mgL <sup>-1</sup>	0,001
10. Endrin	mgL <sup>-1</sup>	0,0006
11. Gamma HCH (lindano)	mgL <sup>-1</sup>	0,002
12. Hexaclorobenceno	mgL <sup>-1</sup>	0,001
13. Heptacloro y heptacloroepóxido	mgL <sup>-1</sup>	0,00003
14. Metoxicloro	mgL <sup>-1</sup>	0,020
15. Pentaclorofenol	mgL <sup>-1</sup>	0,009
16. 2,4-D	mgL <sup>-1</sup>	0,030
17. Acrilamida	mgL <sup>-1</sup>	0,0005
18. Epiclorhidrina	mgL <sup>-1</sup>	0,0004
19. Cloruro de vinilo	mgL <sup>-1</sup>	0,0003
20. Benzopireno	mgL <sup>-1</sup>	0,0007
21. 1,2-dicloroetano	mgL <sup>-1</sup>	0,03
22. Tetracloroetano	mgL <sup>-1</sup>	0,04

Fuente: Reglamento de calidad del agua para consumo humano; Dirección general de salud ambiental - Ministerio de Salud – Perú (2010).

**Tabla N° 7: Límites máximo permisible de parámetros orgánicos**

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
64. Bromato	mgL <sup>-1</sup>	0,01
65. Bromodiclorometano	mgL <sup>-1</sup>	0,06
66. Bromoformo	mgL <sup>-1</sup>	0,1
67. Hidrato de cloral (tricloroacetaldehído)	mgL <sup>-1</sup>	0,01
68. Cloroformo	mgL <sup>-1</sup>	0,2
69. Cloruro de cianógeno (como CN)	mgL <sup>-1</sup>	0,07
70. Dibromoacetónitrilo	mgL <sup>-1</sup>	0,1
71. Dibromoclorometano	mgL <sup>-1</sup>	0,05
72. Dicloroacetato	mgL <sup>-1</sup>	0,02
73. Dicloroacetónitrilo	mgL <sup>-1</sup>	0,9
74. Formaldehído	mgL <sup>-1</sup>	0,02
75. Monocloroacetato	mgL <sup>-1</sup>	0,2
76. Tricloroacetato	mgL <sup>-1</sup>	0,2
77. 2,4,6- Triclorofenol		

**Nota 1:** En caso de los sistemas existentes se establecerá en los Planes de Adecuación Sanitaria el plazo para lograr el límite máximo permisible para el arsénico de 0,010 mgL<sup>-1</sup>.

**Nota 2:** Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL<sup>-1</sup>.

**Nota 3:** La suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Cloroformo, Dibromoclorometano, Bromodiclorometano y Bromoformo) con respecto a sus límites máximos permisibles no deberá exceder el valor de 1,00 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{\text{Cloroformo}}}{LMP_{\text{Cloroformo}}} + \frac{C_{\text{Dibromoclorometano}}}{LMP_{\text{Dibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromodiclorometano}}}{LMP_{\text{Bromodiclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromoformo}}}{LMP_{\text{Bromoformo}}} \leq 1$$

donde, C: concentración en mg/L, y LMP: límite máximo permisible en mg/L

Fuente: Reglamento de calidad del agua para consumo humano; Dirección general de salud ambiental - Ministerio de Salud – Perú (2010).

**Tabla N° 8: Límite máximo permisibles de parámetros radiactivos**

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Dosis de referencia total (nota 1)	mSv/año	0,1
2. Actividad global α	Bq/L	0,5
3. Actividad global β	Bq/L	1,0

Fuente: Reglamento de calidad del agua para consumo humano; Dirección general de salud ambiental - Ministerio de Salud – Perú (2010).

### **2.2.7 Condición sanitaria de la población**

“La condición sanitaria depende de varios factores como: la satisfacción humana y su bienestar de salud”.

"La condición sanitaria del ser humano es una condición no observable a simple vista, sino que se puede verificar de acuerdo a la calidad de agua y su sistema de eliminación de excretas (18)".

### **2.2.8 Mejora en la condición sanitaria**

Mediante la gestión pública o privada las autoridades de turnos están en la obligación de mejorar las condiciones sanitarias de los habitantes a los que gobiernan, es fundamental para el desarrollo de su pueblo. Uno de los factores principales para que esto suceda es la calidad del agua su sistema de eliminación de excretas (18).

### **2.2.9 Perspectivas Conceptuales.**

“Se presentan a continuación algunos conceptos que se vienen produciendo y evolucionando desde finales del siglo anterior con respecto a la relación hombre naturaleza, los cuales se adoptan en esta investigación para allanar el camino que permita interpretar y valorar el tema de investigación, el marco conceptual que conduce a nuevas formas de asumir la relación hombre naturaleza como es la propuesta de las Reservas de Biosfera, la cual se utiliza como contexto para el análisis del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico en la presente investigación (6)”.

### **2.2.10 Prestación de los servicios de saneamiento de calidad y sostenibles en el ámbito rural.**

“El Sector, con la finalidad de impactar en esta problemática, en los últimos años ha implementado sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, promoviendo la construcción de infraestructura, la operación y mantenimiento y la gestión de los sistemas. En relación a ello, previamente con el diagnóstico realizado durante los años 2016 y 2017, se ha identificado sistemas de abastecimiento de agua que se encuentran en estado regular o colapsado a causa de un inadecuado mantenimiento y gestión por parte de las organizaciones comunales prestadoras de los servicios de saneamiento en el cuidado de sus sistemas. En vista de ello, el Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR) en coordinación con el Ministerio de Economía y Finanzas en el marco del Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal (PI), busca promover en las municipalidades de ciudades no principales con 500 o más viviendas urbanas el mejoramiento y recuperación de la infraestructura y operatividad de los sistemas de abastecimiento de agua potable. La meta 26 permite que las municipalidades de ciudades no principales con 500 o más viviendas urbanas mejoren la infraestructura y operatividad de los sistemas de abastecimiento de agua e impulsen la creación de proyectos en los centros poblados que no cuenten con sistema de abastecimiento de agua potable, garantizando su calidad, sostenibilidad y desarrollo, y contribuyendo a la mejora de la salud y calidad de vida de las familias del ámbito rural (20)”.

### **III. Hipótesis**

#### **Hipótesis General**

“El diseño del sistema de agua potable, mejorara la condición sanitaria de la Localidad de Chupas del Distrito de Chiara, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, mejoro la condición sanitaria de la población”.

#### **Hipótesis Especifica**

- a) “El estudio y análisis físico, químico y bacteriológico del comportamiento de la fuente de abastecimiento de agua en diferentes temporadas del año en la Localidad de Chupas, del Distrito de Chiara, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, mejorara la condición sanitaria de la población”.
- b) “La evaluación de los criterios de diseño del sistema de agua potable en la Localidad de Chupas, del Distrito de Chiara, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, permitirá la mejora de la condición sanitaria de la población”.

## **IV. Metodología**

### **4.1 Diseño de la investigación**

Es una investigación aplicada, pues trata de dar alternativas de solución brindando pautas en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable para una población rural.

**Prospectivo y Retrospectivo;** pues obtendremos los datos tanto de manera directa (fuente primaria) y a la vez tomaremos fuentes secundarias (encuestas, registros de Tesis anteriores, SENAMHI, otros)

#### **Investigación de tipo descriptivo:**

Según Caballero (2013) indica:

“(…) esta investigación se ubica en el cuarto nivel. Responde a la pregunta ¿cómo es la realidad que es objeto de investigación o de estudio?; no son causales y su tipo de análisis es en su mayoría cualitativo, aunque complementariamente puede adquirir un cierto manejo cuantitativo al utilizar la estadística descriptiva que nos permite caracterizar a nuestro objeto o fenómeno de estudio sobre la base de fuentes documentales. (Pág. 92)

#### **Investigación de tipo correlacional:**

Según Caballero (2013), indica:

“Las investigaciones correlacionales tienen como propósito conocer la relación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular”.

(Pág. 92)

“La investigación correlacional pertenece al cuarto nivel; no es causal y su tipo de análisis es predominantemente cuantitativo, pero con calificaciones e interpretaciones

cualitativas, sobre una mutua relación para saber cómo se puede comportar una variable al conocer el comportamiento de la(s) otra(s) variable(s) correlacionada(s) cuantitativamente, aunque la interpretación cualitativa también es importante”. (Pág. 94)

#### 4.2 Población y muestra

La población objetivo está compuesta por el sistema de agua potable, en la Localidad de Chupas del Distrito de Chiara, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho – 2019”

#### 4.3 Definición y operacionalización de variables e indicadores

**Tabla N° 9: Operacionalización de variables**

<b>“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CHUPAS DEL DISTRITO DE CHIARA, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO – 2019”</b>		
<b>Variab</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Independiente</b>  “Diseño hidráulico”	Sistema de captación, conducción.	Recolección o recaudación de agua
	Reservorio, red de distribución.	Almacenamiento y Conducción
<b>Dependiente</b>  “Sistema de abastecimiento de agua potable en la Localidad de Chupas del Distrito de Chiara, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho”	“Nivel de satisfacción de los pobladores de la Localidad de Chupas del Distrito de Chiara, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho”  “Inconformidad”  “Conforme”  “Completamente Conforme”	Rangos:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0-10</li> <li>• 11-17</li> <li>• 18-20</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

#### **4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Se usarán algunas técnicas e instrumentos de recolección de datos.

##### **a. Técnicas de Observación, medición.**

“Se hará una visita al campo de acción, para su respectivo estudio y hasta que área abordará el diseño del sistema de agua potable en la Localidad de Chupas del Distrito de Chiara, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho – 2019”.

##### **b. Cámara Fotográfica, levantamiento topográfico**

“Este instrumento nos permitirá la toma de fotografías, así como la información topográfica del lugar a intervenir en la Localidad de Chupas

##### **c. Planos de la Población**

“Esto servirá para ubicar cada lote y sintetizar hasta que parte abordará la línea de conducción, la red de distribución del sistema de agua potable”.

##### **d. Cuaderno de Apuntes, libros y manuales, aplicación de software de modelamiento.**

“Esto servirá para registrar todas las variables que bueno en pocas palabras tendrán que afectar al diseño del sistema de agua potable en la Localidad de Chupas del Distrito de Chiara, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho – 2019”

#### **4.5 Plan de análisis**

“El análisis de los datos se realizará haciendo uso de técnicas estadísticas, uso de software de modelamiento, que permitan a través de la investigación el mejor diseño

del sistema de agua potable en la Localidad de Chupas del Distrito de Chiara, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho – 2019”

Análisis y procedimientos estadísticos para analizar datos cuantitativos y cualitativos; empleo del software MS Excel, y presentación de cuadros y tablas estadísticas, para comprender y visualizar mejor los resultados de la investigación.

#### 4.6 Matriz de consistencia:

Tabla N° 10: Matriz de consistencia

<b>“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DLA LOCALIDAD DE CHUPAS DEL DISTRITO DE CHIARA, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO – 2019”</b>				
<b>Problemas</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Justificación</b>	<b>Metodología</b>
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿El diseño del sistema de agua potable en la Localidad de Chupas del Distrito de Chiara, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho; mejorara la condición sanitaria de la población?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>“Diseñar el sistema de agua potable en la Localidad de Chupas del Distrito de Chiara, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, para la mejora de la condición sanitaria de la población”.</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>“Si es posible el diseño del sistema de agua potable, la Localidad de Chupas del Distrito de Chiara, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, para la mejora de la condición sanitaria de la población”.</p>	<p>“Uno de los elementos vitales, para la supervivencia del ser humano, es el sistema de agua, por ello es necesario planificar y establecer la logística para dotar de agua potable a todas las poblaciones en el mundo.</p> <p>“Es por ello que se realiza este proyecto de investigación , teniendo conocimiento de lo que pasa en</p>	<p><b>Tipo de investigación</b></p> <p>“El proyecto de investigación es Cualitativa y cuantitativa de tipo exploratorio”</p> <p><b>Nivel de investigación</b></p> <p>“El proyecto de investigación es de Nivel Perceptual Exploratorio”</p> <p><b>Diseño de la investigación</b></p>
<p><b>Problema Secundario</b></p> <p>¿El estudio y análisis físico, químico y bacteriológico del comportamient</p>	<p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>“Estudiar y analizar; físico, químico y bacteriológico el comportamient</p>	<p><b>Hipótesis Especifica</b></p> <p>“El estudio y análisis físico, químico y bacteriológico del comportamient</p>		

<p>o de la fuente de abastecimiento de agua en diferentes temporadas del año en la Localidad de Chupas, del Distrito de Chiara, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, mejorara la condición sanitaria de la población?</p>	<p>o de la fuente de abastecimiento de agua en diferentes temporadas del año en la Localidad de Chupas, del Distrito de Chiara, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, para la mejora de la condición sanitaria de la población”.</p>	<p>o de la fuente de abastecimiento de agua en diferentes temporadas del año en la Localidad de Chupas, del Distrito de Chiara, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, mejorará la condición sanitaria de la población”.</p>	<p>poblaciones carentes de las condiciones básicas para la supervivencia. Para ello se tomará datos importantes del actual sistema de captación y cuál sería la posible nueva línea de conducción, esto se basaría de acuerdo a lo que se encuentre en el terreno.</p>	<p>“El diseño de la investigación es buscar, analizar, diseñar y aplicar el diseño del sistema de agua potable en la Localidad de Chupas, estableciendo o dimensiones de las estructuras hidráulicas a implementar para tal fin.”</p> <p><b>Universo y muestra</b></p> <p>“La población objetivo está compuesta por el sistema de agua potable, en la Localidad de Chupas del Distrito de Chiara, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho – 2019”</p>
<p>¿La evaluación y establecimiento de los criterios de diseño del sistema de agua potable en la Localidad de Chupas, del Distrito de Chiara, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, mejorara la condición sanitaria de la población?</p>	<p>“Evaluar y establecer los criterios de diseño del sistema de agua potable en la Localidad de Chupas, del Distrito de Chiara, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, para la mejora de la condición sanitaria de la población”.</p>	<p>“La evaluación de los criterios de diseño del sistema de agua potable en la Localidad de Chupas, del Distrito de Chiara, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, permitirá la mejora de la condición sanitaria de la población”.</p>		

Fuente: Elaboración propia

#### **4.7 Principios éticos**

Los siguientes principios éticos serán practicados durante desarrollo del proyecto:

**a) Ética en la recolección de datos**

Poner en práctica la responsabilidad y veracidad cuando se realicen la recopilación de datos en la zona de evaluación. De esa forma los análisis de los datos mostrarán datos reales y así se obtendrán resultados que puedan describan la situación real de la zona en estudio.

**b) Ética para el inicio de la evaluación**

Elaborar de manera responsable y ordenada los materiales que se emplearán para la evaluación visual en la zona de estudio. Solicitar los permisos correspondientes y explicar de manera clara y concisa los objetivos y justificación de la investigación antes de acudir a la zona de estudio.

**c) Ética en la solución de resultados**

Los resultados de las evaluaciones de las muestras deberán mostrar datos reales y confiables que describan la situación de la zona.

Verificar si los cálculos de las evaluaciones se ajustan con la realidad de la zona de estudio.

**d) Ética para la solución de análisis**

Tener conocimiento de los daños que hayan afectado los elementos del proyecto estudiados. Proyectarse y tener presente el área afectada, la cual posteriormente podría ser considerada para la rehabilitación

## **V. Resultados**

### **5.1 Ubicación:**

La localidad de Chupas uno de las comunidades más cercanas de Chiara, de la Provincia de Huamanga, se encuentra ubicado geográficamente a 20 km. al sur de la ciudad de Ayacucho, situada en plena región andina.

#### **Ubicación Política:**

Región y/o Depto. : Ayacucho  
Provincia : Huamanga  
Distrito : Chiara  
Localidad benef. : Chupas

#### **Ubicación Geográfica:**

Altitud : 3305 m.s.n.m.  
Latitud sur : 13°15'38.58"  
Longitud oeste : 74°13'31.54"

**Figura N° 1: Localización geográfica distrito de Chiara**



**Figura N° 2: Localización panorámica distrito de Chiara**



Fuente: elaboración propia

## Límites del Distrito de Chiara

Norte : Distrito Ayacucho, Socos y Tambillo

Sur : Provincia de Cangallo

Este : Parte de Vincho

Oeste : Distrito de Acocro.

## Vías de acceso

El distrito de Chiara cuenta con una vía de acceso terrestre asfaltada desde la ciudad de Ayacucho en condición buena, se detalla en el cuadro siguiente:

**Tabla N° 11: Vías de acceso**

Tramo			Distancia	Tiempo	Condición
Desde	Hasta	Tipo de vía	(km)	(hr)	De la vía
Ayacucho	Chiara	Asfaltada	20	25min	Buen estado
Ayacucho	Chupas	Asfaltada	15	30 min	Buen estado

Fuente: Elaboración propia

## Clima

Al Perú, por su ubicación geográfica, debe corresponderle un clima de una región tropical, pero debido a factores externos como los vientos alisios procedentes del Ártico, la urgencia de las aguas marinas profundas, la concurrencia de corrientes marinas frías del sur y calientes del norte, la configuración de la cordillera de los Andes y el relieve que se manifiesta en diversidad de pisos altitudinales, generan peculiaridades climáticas que se extienden en forma sucesiva: continua y discontinua de Sur a Norte, de Oeste a Este y del nivel del mar hasta las cumbres nevadas de la cordillera de los Andes.

## 5.2 Consideraciones de diseño del sistema propuesto

El propósito del presente proyecto es de atender la necesidad de agua que actualmente carece el distrito de Chiara, los beneficiarios directos con este proyecto será la localidad de Chupas.

Para el diseño de la captación, línea de conducción, línea de aducción red de distribución y reservorio general se ha considerado la localidad de Chupas.

### a) Población atendida

#### Datos de población y Tasa de Crecimiento

Tabla N° 12: Tasa de crecimiento

TASA DE CRECIMIENTO		
CENSO		
AÑOS	1993	2007
POBLACION	4,469	6,307
TASA DE CRECIMIENTO DISTRITAL DE CHIARA		2.49%

Fuente: Censos 1993 y 2007

### b) Tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento poblacional para el distrito de Chiara es de 2.49% cuya fuente es el INEI

### c) Dotación

Dotación: 120 l/hab/día, Fuente Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), Norma OS-100 consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria.

### d) Periodo de Diseño

La población de la zona de influencia del proyecto (Chupas) son de crecimiento moderado pues tiene una tasa de crecimiento distrital de 2.49%, por ende, con

muchas posibilidades de desarrollo, entre las tres localidades beneficiadas suman una población mucho menor de 20,000 habitantes, por lo tanto, se asume un período de diseño de 20 años.

e) **Densidad de Vivienda**

Nº miembros de familia= 5 hab./viv.

**5.3 Descripción técnica del proyecto**

**5.3.1 Captación manantial**

La captación depende del tipo de fuente de la calidad y cantidad de agua, para este proyecto se presenta una fuente del tipo manantial de ladera denominado Toqyaq que abastecerá a la localidad de chupas, la captación constará de tres partes: la primera, corresponde a la protección del afloramiento; la segunda, a una cámara húmeda que sirve para regular el gasto a utilizarse; y la tercera, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control.

El compartimiento de protección de la fuente consta de una losa de concreto  $F_c=140\text{Kg/cm}^2$  que cubre toda la extensión o área adyacente al afloramiento de modo que no exista contacto con el ambiente exterior, quedando así sellado para evitar la contaminación. Junto a la pared de la cámara existe una cantidad de material granular clasificado, que tiene por finalidad evitar el socavamiento del área adyacente a la cámara y de aquietamiento de algún material en suspensión. La cámara húmeda presenta dimensiones 1.30m x 1.50m con una estructura de concreto  $f_c=210\text{ kg/cm}^2$ , tiene un accesorio (canastilla 3”) de salida y un cono de rebose que sirve para eliminar el exceso de producción de la fuente, la cámara seca presenta dimensiones 0.80m x

0.70m con una estructura de concreto  $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ , la cual tiene como accesorios una válvula compuerta de 2 1/2" y una tapa metálica.

### 5.3.2 Línea de Conducción y Aducción

La línea de conducción iniciará de la salida de la captación, se conducirá con tubería PVC NTP ISO 399.002 DN= 2 1/2" (66 mm) C-10, la longitud total de esta línea de conducción es de 2891.37ml continuación se presenta un resumen del tipo de la tubería requerida en cada tramo:

### 5.3.3 Línea de conducción

Tubería PVC NTP ISO 399.002 UC DN= 2 1/2" (66 mm) C-10. (Prog: 0+000 – 2+891.37)

**Tabla N° 13: Resumen de tuberías en línea de conducción**

TUBERÍA	TRAMO		LONGITUD (m)	TUBERÍA DIAMETRO NOMINAL - CLASE	DIAMETRO INTERIOR (mm)	MATERIAL	CAUDAL (L/s)
	NODO INICIAL	NODO FINAL					
TUB - 1	CAPTACIÓN MANANTIAL	INICIO DE CRUCE	660.00	TUB. PVC NTP ISO 399.002 DN= 2 1/2" C-10	66.00	PVC	2.93
TUB - 2	INICIO DE CRUCE	FIN DE CRUCE	15.00	TUB. PVC NTP ISO 399.002 DN= 2 1/2" C-10	66.00	PVC	2.93
TUB - 3	FIN DE CRUCE	RESERVOIRIO CHUPAS	2,216.37	TUB. PVC NTP ISO 399.002 DN= 2 1/2" C-10	66.00	PVC	2.93
<b>TOTAL</b>			<b>2,891.37</b>				

Fuente: elaboración propia

**Tabla N° 14: Resumen de obras de arte en línea de conducción**

N°	DESCRIPCION	CANTIDAD (Und)
1	VALVULA DE AIRE DE DN= 2 1/2"	3.00
2	VALVULA DE PURGA DE DN= 2 1/2"	3.00
5	CRUCE AÉREO DE (L=15 ml)	1.00

Fuente: elaboración propia

### 5.3.4 Línea de aducción

Tramo N°01: Tubería PVC NTP ISO 399.002 UC DN= 2 1/2" (66 mm) C-10.

(Salida de reservorio Prog: 0+000 – 0+175.66)

Tramo N°02: Tubería PVC NTP ISO 399.002 UC DN= 2 1/2" (66 mm) C-10. (Salida

de reservorio Prog: 0+000 – 0+291.65)

**Tabla N° 15: Resumen de tuberías en línea de aducción 01**

N°	DIAMETRO NOMINAL (mm) - CLASE	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	LONGITUD TOTAL (ml)	CANTIDAD DE TUBERÍAS (Und)
1	TUB. PVC NTP ISO 399.002 DN= 2 1/2" C-10	66.00	175.66	35.00
<b>TOTAL</b>			<b>175.66</b>	<b>35.00</b>

Fuente: elaboración propia

**Tabla N° 16: Resumen de tuberías en línea de aducción 02**

N°	DIAMETRO NOMINAL (mm) - CLASE	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	LONGITUD TOTAL (ml)	CANTIDAD DE TUBERÍAS (Und)
1	TUB. PVC NTP ISO 399.002 DN= 2 1/2" C-10	66.00	291.65	58.00
<b>TOTAL</b>			<b>291.65</b>	<b>58.00</b>

Fuente: elaboración propia

### 5.3.5 Válvulas de Purga en la Línea de Conducción

Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.

La caja de la válvula de purga presenta dimensiones 0.80m x 0.60m con una estructura de concreto  $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ , y con accesorios tal como se muestra en los planos constructivos.

Las válvulas de purga localizados en la línea de conducción tienen la siguiente ubicación como se muestra en el siguiente cuadro:

**Tabla N° 17: Ubicación de válvulas de purga en línea de conducción**

CUADRO DE OBRAS DE ARTE	
PROGRESIVA	RED
<u>VALVULA DE PURGA</u>	
<b>0+880</b>	LC
<b>1+920</b>	LC
<b>2+600</b>	LC
<b>4+280</b>	LC

Fuente: elaboración propia

### 5.3.6 Válvulas de Aire en la Línea de Conducción

El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área de flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire pudiendo ser automáticas o manuales.

Las cajas de la válvula de aire presentan dimensiones 0.60m x 0.60m con una estructura de concreto  $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ , y con accesorios tal como se muestra en los planos constructivos.

Las válvulas de aire localizados en la línea de conducción tienen la siguiente ubicación como se muestra en el siguiente cuadro.

**Tabla N° 18: Ubicación de válvulas de aire en línea de conducción**

CUADRO DE OBRAS DE ARTE	
PROGRESIVA	RED
<u>VALVULA DE AIRE</u>	
<b>0+600</b>	LC
<b>1+620</b>	LC
<b>2+600</b>	LC

Fuente: elaboración propia

### 5.3.7 Reservorio General Almacenamiento

El reservorio debe permitir que la demanda máxima que se produce en el consumo sea satisfecha a cabalidad, al igual que cualquier variación en el consumo registrada en las 24 horas del día. Ante la eventualidad de que en la línea de conducción puedan ocurrir daños que mantengan una situación de déficit en el suministro de agua mientras se hagan las reparaciones pertinentes, es aconsejable un volumen adicional que de oportunidad de restablecer la conducción de agua hasta el reservorio.

De acuerdo a los cálculos hidráulicos la capacidad del reservorio es de  $V=50\text{m}^3$ .

Se propone un reservorio circular apoyado ya que en la guía del ministerio de vivienda construcción y saneamiento, que a partir de capacidades mayores a  $25\text{m}^3$  se propone un reservorio circular.

Los reservorios circulares presentan un mejor comportamiento sísmico en comparación a los reservorios de sección rectangular.

El reservorio consta de las siguientes partes:

Losa de fondo de concreto armado  $f_c=210\text{kg/cm}^2$  con un espesor de 0.20m

Muros de sección circular de concreto armado  $f_c=210\text{kg/cm}^2$  con un espesor de 0.20m.

Losa de cubierta de concreto armado (cúpula)  $f_c=210\text{kg/cm}^2$  con un espesor de 0.10m provista de buzón de inspección y escalera interior.

Además, constará de una caseta de válvulas para el control de tuberías de ingreso, salida, rebose y limpia.

### 5.3.8 Red de distribución

La red de distribución iniciará a partir de las cajas de control que se encuentran al final de las líneas de aducción, se conducirá con tubería PVC NTP ISO 399.002 DN= 2 1/2" (66 mm) C-10, la longitud total de la red de distribución es de 7959.51ml continuación se presenta un resumen del tipo de la tubería requerida en la red de distribución:

**Tabla N° 19: Resumen de tuberías de red de distribución**

N°	DIAMETRO NOMINAL (mm) - CLASE	DIAMETRO INTERIOR (mm)	LONGITUD TOTAL (ml)	CANTIDAD DE TUBERIAS
1	TUB. PVC NTP 399.002 DN=2 1/2" C-10	66.00	7959.51	1592.00
		<b>TOTAL</b>	<b>7,959.51</b>	<b>1,592.00</b>

Fuente: elaboración propia

### 5.3.9 Válvulas y Accesorios en la Red de Distribución

De acuerdo al diseño realizado se deben colocar los accesorios que garanticen buen funcionamiento y faciliten el mantenimiento del sistema en la red de distribución:

Válvulas de purga, control, conexiones domiciliarias.

**Tabla N° 20: Obras de arte en red de distribución**

#### RED AGUA POTABLE - CHUPAS

N°	DIAMETRO NOMINAL (mm) - CLASE	CANTIDAD (UND)
1	VALVULA DE CONTROL DE DN= 2 1/2"	2.00
2	VALVULA DE PURGA DE DN= 2 1/2"	5.00
3	TAPON DE PVC DE DN= 2 1/2"	10.00

#### CONEXIONES DOMICILIARIAS

N°	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (UND)
1	CONEXIONES DOMICILIARIAS	286.00

Fuente: elaboración propia

## **VI. Conclusiones y recomendaciones**

### **6.1 Conclusiones**

En el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, en principio se determinó el caudal medio diario anual, a partir de los datos de entrada como la población actual, la tasa de crecimiento, el periodo de diseño, la dotación; con él, se determinó el caudal máximo diario y el caudal máximo horario. A partir de esa información, se identificó la fuente, en este caso un manantial tipo ladera, en donde se verificó el rendimiento de la misma y siendo este mayor al caudal máximo diario, se dimensionó la cámara de captación tipo manantial de ladera, cuyas dimensiones están especificadas en el ítem de resultados y la memoria de cálculo en el anexo correspondiente.

De la misma forma la línea de conducción se dimensionó calculando el diámetro y el tipo, paralelo al relieve del terreno, siempre respetando las presiones y velocidades en la línea, conforme especifica la norma.

El reservorio, se dimensionó teniendo en cuenta el volumen de regulación, al 25% del promedio anual de la demanda.

La Red de distribución se diseñó utilizando la aplicación del método de áreas de influencia, finalmente obteniendo los diámetros interiores de las mismas en cada línea.

### **6.2 Recomendaciones**

Se recomienda realizar el dimensionamiento ciñéndose a la norma, en este caso la norma OS- 10,20,30,40,50,70,80,90,100, especialmente respetando las velocidades en las líneas, en este caso en un parámetro de 0.6 m/s a 3 m/s y en casos excepcionales

hasta 5 m/s, siempre en cuando justifiquemos ya sea por el tipo de material utilizado o por las condiciones de disposición. De la misma forma respecto a las presiones en los nodos, éstas no deben superar de 10 a 50 metros de columna de agua. De igual forma la disposición de las líneas, deben ceñirse a la norma correspondiente.

## Referencias bibliográficas

- **Flores Franco, r. O & Altoandinas., r. D. I.** Análisis del problema del agua potable y saneamiento. S.l., Puno - Perú: Universidad Nacional del Altiplano, 2014.
- **Maylle, Yabeth.** Diseño del Sistema de Agua Potable y su Influencia en la Calidad de Vida de la Localidad de Huacamayo - Junín 2017. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Lima: UCV, 2017.
- Análisis de la cobertura en el sector rural de agua potable y saneamiento básico en los países de estudio de América Latina utilizando cifras oficiales de la CEPAL. s.l.: programa de ing civil Bogotá, 2017.
- **García, Andrea.** análisis de factibilidad técnica y económica de sistemas de tratamiento de aguas servidas para localidades rurales de la región de Antofagasta. zonas costeras y altiplánicas. Tesis para optar el título de ingeniero civil. Santiago de Chile, Chile: Universidad de Chile, 2009.
- **SANBASUR.** Módulos de capacitación para promotores y manual de capacitación a JASS,. Cusco, Perú: s.n., (2003, 2006, 2008, 2009).
- **Jiménez Teran, Jose.** Manual para el diseño de sistema de agua potable y alcantarillado sanitario. 2013.
- **Aguero Pittman, Roger.** Agua potable para poblaciones rurales. Lima: Asociación Servicios Educativos, 2003.
- **MINAM.** Compendio de la legislación ambiental peruana volumen 11, y los límites máximos permisibles (LMP) para tratamiento de aguas residuales domiciliarias (PTAR), ds-003-2010. Lima -Perú : s.n.

- **MINSA, Ministerio De Salud.** Decreto Supremo N° 031-2010-sa. Aprueban reglamento de la calidad del agua para consumo humano.
- **USAID, UNICEF --.** Manual sobre saneamiento. Publicación conjunta de UNICEF, división de programas: sección de agua, medio ambiente y saneamiento y USAID dep. proyecto de salud ambiental. Mayo de 1999.
- **SIAPA.** criterios y lineamientos técnicos para factibilidades, sistema de agua potable. México: s.n., 2014.
- **RNE.** Reglamento nacional de edificaciones. Perú: s.n., 2014.
- **Criollo Chango, Juan Carlos.** Abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de los habitantes de la comunidad shuyo chico y san pablo de la parroquia angamarca canon pujili, Provincia de Cotopaxi. Ambato-Ecuador: s.n., 2015.
- **MVCS, Ministerio De Vivienda Construcción y Saneamiento.** Programa nacional de saneamiento rural. guía para el cumplimiento de la meta 26. s.l., Perú: El Perú Primero, 2018.
- **Tarquino, r. i.** Usos múltiples del agua como una estrategia para la reducción de la pobreza. s.l., Cali: Universidad del valle, 2010.
- **JMP, Programa conjunto de vigilancia,** (JMP) del abastecimiento de agua y el saneamiento.

# **ANEXOS:**

# **FOTOGRAFÍAS:**

**Figura N° 3: vista principal de la fuente de Toqyaq, punto de captación para la comunidad de chupas**



Fuente: elaboración propia

**Figura N° 4: vista del punto de la progresiva y pintado de bms en la captacion toqyaq**



Fuente: elaboración propia

**Figura N° 5: vista de levantamiento topográfico de la línea de conducción**



Fuente: elaboración propia

**Figura N° 6: pintado de progresivas de la línea de conducción**



Fuente: elaboración propia

**Figura N° 7: vista panorámica de levantamiento de la calle principal de chupas para la distribución y la alcantarilla**



Fuente: elaboración propia

**Figura N° 8: levantamiento topográfico de la red de distribución en la localidad de Chupas**



Fuente: elaboración propia

**Figura N° 9: levantamiento topográfico de la red de distribución en la localidad de Chupas.**



Fuente: elaboración propia

**Figura N° 10: levantamiento topográfico de la red de distribución e identificación de canales de riego en la localidad de Chupas.**



Fuente: elaboración propia

**Figura N° 11: levantamiento topográfico de la red de distribución en la localidad de Chupas.**



Fuente: elaboración propia

**Figura N° 12: levantamiento topográfico de la red de distribución en la localidad de Chupas**



Fuente: elaboración propia

**Figura N° 13: pintado de BMs en la red de distribución en la localidad de Chupas**



Fuente: elaboración propia

# **MEMORIA DE CÁLCULO**

# **DISEÑO DE LA CAPTACIÓN**

**CALCULO DE MANANTIAL DE LADERA  
MEMORIA DE CALCULO**

**PERIODO OPTIMO DE DISEÑO**

DATOS:  $X^* =$        $POD = \frac{2.60 \times (1 - a)^{1.12}}{r}$   
 a).-Factor Economía de escala.  
 r).-Tasa Social de descuento ( 9% ).

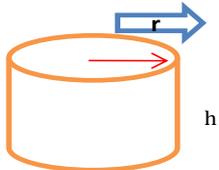
SOLUCION:  
 $POD.Captación = \frac{2.60 \times (1 - 0.50588)^{1.12}}{0.09}$       13.12  
 $POD.Captación =$       14      años      PERIODO:      20      años

**AFORO DE MANANTIAL UTILIZADO:**

**METODO VOLUMÉTRICO**

DATOS:      **FORMULA:**  
 Q= Caudal en l/s.      Caudal  
 V= Volumen del recipiente en litros.  
 t= Tiempo promedio en seg.       $Q = V / t$

DATOS:      **FORMULA:**  
 CILINDRO CIRCULAR RECTO      Volumen  
 r= Radio       $V = \pi * r^2 * h$   
 h= Altura



DESCRIPCION DE LA ZONA  
 Centro Poblado :      CHUPAS  
 Nombre de la Fuente :      TUQUIACC  
 Fecha :      oct-16

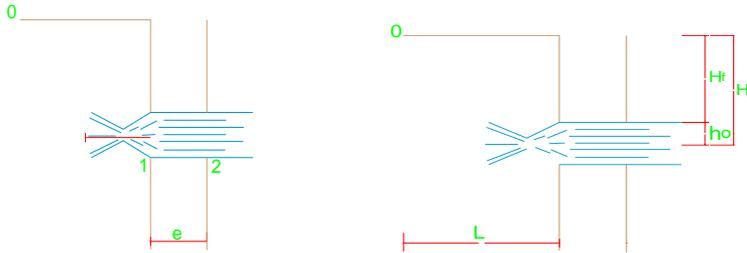
Nro de Prueba	VOLUMEN (litros)	TIEMPO (seg)
1	12	2.10
2	12	2.15
3	12	2.25
4	12	2.16
5	12	2.18
<b>TOTAL</b>		<b>10.84</b>

SOLUCION:  
 t =      2.17 seg       $Q = V / t$   
 V =      12.00 lits  
 Q =      **5.54 lits/seg**

**DISEÑO HIDRÁULICO Y DIMENSIONAMIENTO  
" PARA LA CAPTACION DE UN MANANTIAL DE LADERA "**

Para el dimencionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto se puede diseñar el área de orificio en base a una velocidad de entrada no muy alta y al coeficiente de contracción de los orificios.

**CALCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HUMEDA.**



Flujo del agua en un orificio de pared gruesa.

Carga disponible y perdida de carga

$$H = H_f + h_o$$

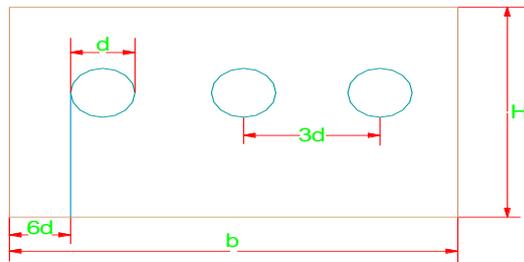
$H_f$  es la pérdida de carga que servira para determinar la distancia entre el afloramiento y la caja de captación ( L ).

$$H_f = H - h_o$$

$$H_f = 0.30 \times L$$

$$L = H_f / 0.3$$

**ANCHO DE LA PANTALLA ( b )**



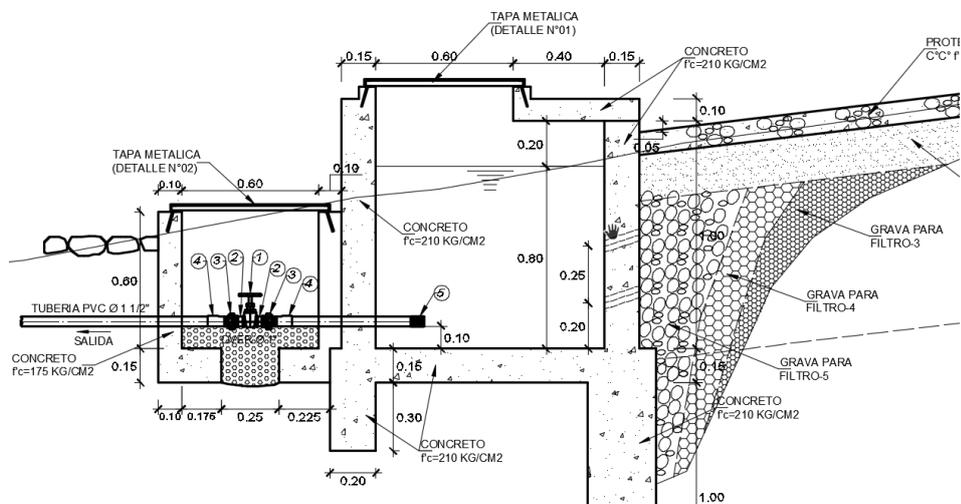
Distribución de los orificios - Pantalla frontal

$$b = 2(6D) + N D + 3D (N - 1)$$

**DONDE:**

- b** = Ancho de la Pantalla
- D** = Diámetro del orificio
- N** = Número de orificio

**ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA**



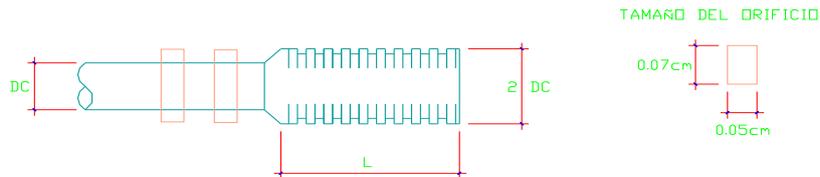
Altura total de la cámara húmeda

$$H_t = A + B + H + D + E$$

DONDE:

A: Se considera una altura mínima de 10 cm. Que permite la sedimentación de la arena	10.00 cm
B: Se considera la mitad del diametro de la canastilla de salida.	D
H: Altura de agua	?
D: Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo 3 cm).	3.00 cm
E: Borde libre ( de 10 a 30 cms).	30.00 cm

### DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA



Canastilla de salida

$$\text{N}^\circ \text{ de ranuras} = \frac{\text{Área total de ranuras}}{\text{Área de ranuras}}$$

#### MEMORIA DE CALCULO DE MANANTIAL DE LADERA

DATOS:

Caudal Máximo =	2.93 l/s.	<i>Dato obtenido en Maximas Avenidas.</i>
Caudal Minimo =	1.25 l/s.	<i>Dato obtenido en la fuente</i>
Gasto Máximo Diario =	5.64 l/s.	<i>Consumo de la población diario.</i>

#### 1.- Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda ( L ).

SOLUCIÓN:

$$h = 0.40 \text{ m}$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$V = \left[ \frac{2gh}{1.56} \right]^{.1/2} = 2.24 \text{ m/s}$$

Velocidad máxima recomendada de 0.60 m/s  
Se asume para el diseño una velocidad 0.60 m/s

#### a).-Determinación de la pérdida de carga en el orificio:

$$h_o = 1.56 \left[ \frac{V_p^2}{2g} \right] = 0.03 \text{ m}$$

#### b).- Calcular la carga disponible:

$$h_f = H - h_o$$

$$h_o = 0.03 \text{ m} \quad h_f = 0.37 \text{ m}$$

$$H = 0.40 \text{ m}$$

#### c).- determinar la distancia " L "

$$h_f = 0.30 \times L$$

$$L = h_f / 0.30 = 1.24 \text{ m}$$

#### 2.- Ancho de la pantalla ( b )

##### a).- Cálculo del diametro de la tuberia de entrada ( D ).

$A = \frac{Q_{máx}}{C_d \times V}$	$Q_{MD} =$ Caudal máximo diario	2.93 l/s.
	$C_d =$ Coeficiente de descarga	0.80
	$A =$ Area del orificio	?
	$V =$ Velocidad Asumida	0.60 m/s
$A = 6.10 \text{ m}^2$	$=$	0.00610 m <sup>2</sup>

b).- El diametro del orificio sera definido mediante:

$$D = \left[ \frac{4 * A}{\Pi} \right]^{.1/2} = 0.08816 \text{ m}$$

$$D = \boxed{8.82 \text{ cm}} = \boxed{3''}$$

c).- Cálculo del número de orificios N°

Como el diametro calculado de 3" es mayor que el diámetro máximo recomendado de 2", en el diseño se asume un diametro de 1 1/2" que sera utilizado para determinar el n° de orificios.

$$N = \frac{D^2 (3'')}{D^2 (1 1/2'')} + 1$$

$$N = 5.00 \quad \text{Asumiendo} \quad \boxed{N^{\circ} = 6}$$

d).- Cálculo del ancho de la pantalla ( b ). " CAJA DE CAPTACIÓN "

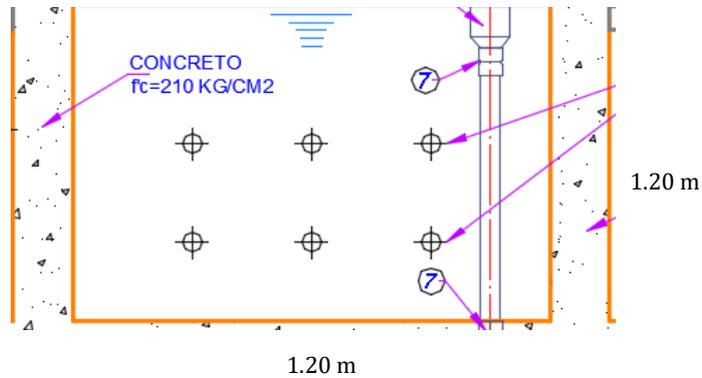
$$b = 2 ( 6 * d ) + n * d + ( 3 * d ) * ( n - 1 )$$

$$b = 131.45 \text{ cm} = \boxed{1.31 \text{ m}}$$

$$\text{ancho asumido} \quad b = \boxed{1.20 \text{ m}}$$

DATOS:

Para el diseño se asume una sección interna de la cámara húmeda de 1.20 m. por 1.00m.



se presenta la distribución final de los orificios en la pantalla.

3.- Altura de la camara Humeda ( ht).

Determinando la " H " por analisis comparativo de ecuación.

se utiliza la ecuación.

$$Ht = A + B + H + D + E$$

DONDE:

$$\begin{aligned} A &= 10.00 \text{ cm} \\ B &= 1 \ 1/2'' \\ D &= 3.00 \text{ cm} \\ E &= 30.00 \text{ cm} \end{aligned}$$

a).- El valor de la carga requerida ( H ).

$$H = 1.56 \left[ \frac{Vp^2}{2g} \right] = 1.56 \left[ \frac{Qmd^2}{2g * A^2} \right]$$

DONDE:

$$A = \frac{\pi * Dc^2}{4} = 0.0011401 \text{ m}^2$$

Qmd =	Gasto máximo diario en	0.005640 m <sup>3</sup> /s
A =	Área de la Tubería de salida en	0.0011401 m <sup>2</sup>
g =	Aceleración gravitacional	9.81 m/s <sup>2</sup>

SOLUCION:

$$H = 1.56 \left[ \frac{Qmd^2}{2g * A^2} \right] = 1.9458 \text{ m} = 194.58 \text{ cm}$$

NOTA:

Para facilitar el paso del agua se asume una altura mínima de

$$H = 30.00 \text{ cm}$$

Aplicando Formula:

$$Ht = A + B + H + D + E$$

$$Ht = 76.81 \text{ cm}$$

En el diseño se considera una altura de 1.00 m

#### 4.- Dimensionamiento de la canastilla.

El diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción ( Dc ), es de 1 1/2". Para el diseño se estima que el diámetro de la canastilla debe ser 2 veces el Dc.

$$D = Dg \quad 2 * Dc = 3.00$$

NOTA:

Se recomienda que la longitud de la canastilla ( L ) se mayor a :	3.00 Dc
Se recomienda que la longitud de la canastilla ( L ) se menor a :	6.00 Dc
Diámetro de la tubería de ingreso de la cámara es :	2 1/2"
Longitud asumida	20.00 cm
Solo para determinar el área de ranuras:	
Ancho de ranura	5 mm
Largo de ranura	7 mm

#### Redondeo

L =	3 * 1 1/2"	=	11.43	12.00 cm
L =	6 * 1 1/2"	=	22.86	23.00 cm

a).- Determinando el área de la ranura. ( Ar )

$$Ar = 35 \text{ mm}^2$$

b).- Área total de ranuras ( At ).

$$At = 2 * Ac$$

NOTA:

Ac =	Es el área transversal de la tubería de la línea de conducción.
Dc =	2 1/2"

$$Ac = \left[ \frac{\pi * Dc^2}{4} \right] = 0.0011401 \text{ m}^2$$

$$At = 0.0022802 \text{ m}^2$$

c).- El numero de ranuras resulta:

$$N^{\circ} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}} = 65.15$$

5.- Rebose y limpieza.

**NOTA:**

El rebose se instala directamente a la tubería de limpieza para evacuar el agua de la cámara húmeda, se levanta la tubería de rebose.

La tubería de rebose y limpieza tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la ecuación.

$$D = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

**DONDE:**

**D** = Diámetro en pulg.

**Q** = Gasto máximo de la fuente 2.96 l/s.

**hf** = Pérdida de carga unitaria 0.015 m/m

**APLICACIÓN:**

$$D = 2.590 \text{ Pulg.} = 2 \text{ Pulg.}$$

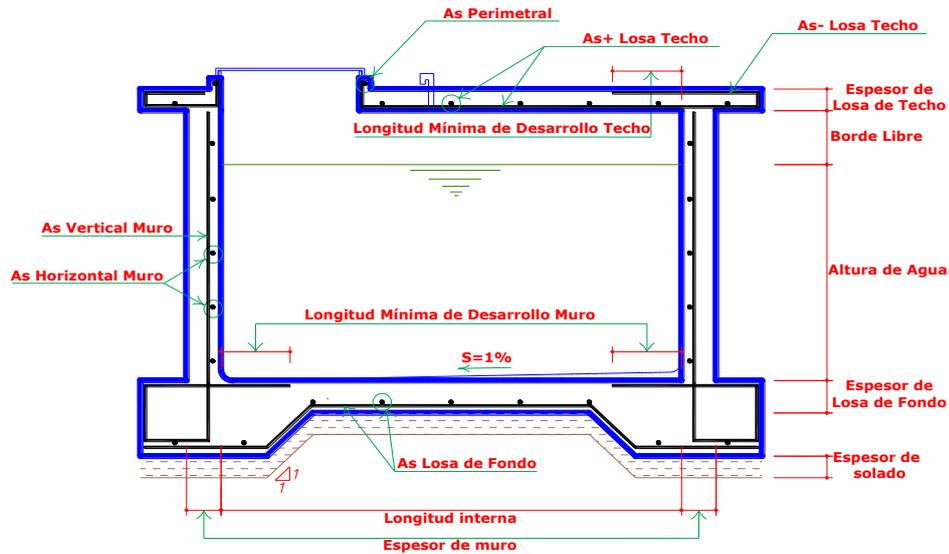
**SOLUCIÓN:**

El cono de rebose será de : 2 x 4 Pulg.

# **DISEÑO DEL RESERVORIO**

**( $V=50 \text{ m}^3$ )**

## DISEÑO DE RESERVORIO CIRCULAR (V=50 m3)



Para el calculo de la capacidad del reservorio, se considera :

- compensacion de variaciones horarias de consumo
- desperfecto en la linea de conduccion

para el calculo de volumen de almacenamiento se utiliza los siguientes metodos:

- Metodo grafico
- Metodo analitico

En la mayoria de las poblaciones rurales no se cuenta con informacion que permita utilizar los metodos mencionados. Para ello el ministerio de salud recomienda una capacidad del reservorio del 25 - 30 % del volumen del consumo promedio diario(Qm) es solo para Agua Potable

### Calculo de caudal medio (Qm)

Poblacion futura = 1,624 hab.

Dotacion = 120 lt/hab./dia

$$Q_m = \frac{P_f * Dot}{86400}$$

Qmd = 2.26 lt/dia = 0.0023 m3/dia

### Calculo de volumen de reservorio

$$V = \frac{0.25 \times 86,400 \times Q}{1000}$$

V reservorio = 48.72 m3

## 1.- VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO.

1.4 VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO: 50 m<sup>3</sup>

## 2.- ANALISIS ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN.

Método de diseño : METODO DE CARGA DE TRABAJO.

Referencia bibliográfica: Ing Fernando Moral-Hormigón Armado.

CONDICIONES	RESERVORIO CIRCULAR	RESERVORIO RECTANGULAR
Seguridad del reservorio.	bien	regular
Efecto de la presión de agua.	uniforme en el perímetro	irregular
Cantidad de refuerzo.	menor	mayor
Factibilidad de agrietamiento.	no	si
Area de construcción.	menor	mayor
Costo de construcción.	mayor	menor
Encofrado especial.	si	no
Mano de obra calificada.	si	si

El tipo de reservorio, por las condiciones antes mencionadas será circular.

# **SISTEMA DE AGUA POTABLE**

## CALCULO DE CONSUMO DE AGUA

PROYECTO:

**“AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN LA COMUNIDAD DE CHUPAS DEL DISTRITO DE CHIARA-HUAMANGA – AYACUCHO”**

LUGAR:

**CHUPAS**

Año 2016

BENEFICIARIOS:

**CHUPAS**

**DATOS:**

Nº FAMILIAS	:	217		
POBLACION ACTUAL (P <sub>o</sub> )	:	1084	Habitantes	(año-2016)
<i>Fuente: CENSOS INEI 2007</i>				
TASA DE CRECIMIENTO (.r)	:	2.49	%	<i>Fuente: INEI</i>
PERIODO DE DISEÑO (t)	:	20	AÑOS	
CAUDAL DE LA FUENTE	:	5.54	LPS	Mantantial

**POBLACION DE DISEÑO**

$$POBLACION FUTURA (P) = P_f = P_o (1 + rt)$$

P = **1624 Hab.**

**DEMANDA DE AGUA**

DOTACION : **120.00** LT/HAB./DIA *R.N.E. NORMA S 0.10 ITEM 1.4*

**CAUDAL PROMEDIO ANUAL (Q)** = P\*DOTACION/86400

$$Q = \frac{P \times DOTACION}{86,400}$$

Q = **2.26** LPS

**CAUDAL MAXIMO DIARIO (Q<sub>md</sub>)** = K<sub>1</sub>\*Q

$$Q_{md} = K_1 Q$$

Tomamos K<sub>1</sub> = **1.30**

Q<sub>md</sub> = **2.93** LPS

ES MENOR QUE EL CAUDAL OFERTA, ES DECIR AL CAUDAL DE LA FUENTE

**CAUDAL MAXIMO HORARIO (Q<sub>mh</sub>)** = K<sub>2</sub>\*Q

$$Q_{mh} = K_2 Q$$

**1.80 ≤ K<sub>2</sub> ≤ 2.50**

Tomamos K<sub>2</sub> = **2.50**

Q<sub>mh</sub> = **5.64** LPS

**CAUDAL MAXIMO MAXIMORUM (Q<sub>mm</sub>)** = K<sub>1</sub>\*K<sub>2</sub>\*Q

Q<sub>mm</sub> = **7.33** LPS

**CALCULO DE LA CAPACIDAD DE RESERVORIO**

$$V = \frac{0.25 \times 86,400 \times Q}{1000}$$

V = **48.71** M3

**CAPACIDAD DE RESERVORIO A CONSTRUIR**

V = **50.00** M3

**DISEÑO DE AGUA POTABLE LÍNEA DE CONDUCCIÓN - CAPTACIÓN @ RESERVORIO CHUPAS**  
**RESULTADOS DE DISEÑO HIDRÁULICO DE TUBERIAS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE WATERCAD - WATERGEMS V8i.**

TUBERIA	TRAMO		LONGITUD (m)	TUBERÍA DIAMETRO NOMINAL - CLASE	DIAMETRO INTERIOR (mm)	MATERIAL	HAZEN-WILLIAMS C	PÉRDIDAS LOCALES (km)	CAUDAL (L/s)	VELOCIDAD (m/s)	PÉRDIDA DE CARGA (m/m)
	NODO INICIAL	NODO FINAL									
TUB - 1	CAPTACIÓN MANANTIAL	INICIO DE CRUCE	660.00	TUB. PVC NTP ISO 399.002 DN= 2 1/2" C-10	66.00	PVC	150.00	1.05	2.93	0.86	0.011450
TUB - 2	INICIO DE CRUCE	FIN DE CRUCE	15.00	TUB. PVC NTP ISO 399.002 DN= 2 1/2" C-10	66.00	PVC	150.00	1.05	2.93	0.86	0.019824
TUB - 3	FIN DE CRUCE	RESERVORIO CHUPAS	2,216.37	TUB. PVC NTP ISO 399.002 DN= 2 1/2" C-10	66.00	PVC	150.00	1.05	2.93	0.86	0.011409
<b>TOTAL</b>			<b>2,891.37</b>								

**RESÚMEN DE TUBERIAS EN LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN**

Nº	DIAMETRO NOMINAL (mm) - CLASE	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	LONGITUD TOTAL (ml)	CANTIDAD DE TUBERÍAS (Und)
1	TUB. PVC NTP ISO 399.002 DN= 2 1/2" C-10	66.00	2891.37	578.00
<b>TOTAL</b>			<b>2,891.37</b>	<b>578.00</b>

**RESÚMEN DE OBRAS DE ARTE EN LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN**

Nº	DESCRIPCION	CANTIDAD (Und)
1	VALVULA DE AIRE DE DN= 2 1/2"	3.00
2	VALVULA DE PURGA DE DN= 2 1/2"	3.00
5	CRUCE AÉREO DE (L=15 ml)	1.00

**DISEÑO DE AGUA POTABLE LÍNEA DE CONDUCCIÓN - CAPTACIÓN @ RESERVORIO CHUPAS**

RESULTADOS FINALES DE CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS EN LOS RESERVORIOS CON LA APLICACIÓN DE WATERCAD - WATERGEMS 8i

ESTRUCTURA	ELEVACIÓN (msnm)	GRADIENTE HIDRÁULICO (msnm)	CAUDAL INGRESO (L/s)	PRESION ESTÁTICA (m H2O)	PRESIÓN DINÁMICA (m H2O)
CAPTACIÓN MANANTIAL	3,389.69	3,389.69	2.93	0.00	0.00
INICIO DE CRUCE	3,371.42	3,382.13	2.93	18.27	10.69
FIN DE CRUCE	3,370.91	3,381.84	2.93	18.78	10.90
RESERVORIO CHUPAS	3,335.00	3,356.55	2.93	54.69	21.51

**DISEÑO DE LÍNEA DE ADUCCIÓN 1 - RESERVORIO CHUPAS @ REDCHUPAS NODO:84**

RESULTADOS DE DISEÑO HIDRÁULICO DE TUBERIAS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE WATERCAD - WATERGEMS V8i.

TUBERIA	TRAMO		LONGITUD (m)	TUBERÍA DIAMETRO NOMINAL - CLASE	DIAMETRO INTERIOR (mm)	MATERIAL	HAZEN-WILLIAMS C	PÉRDIDAS LOCALES (km)	CAUDAL (L/s)	VELOCIDAD (m/s)	PÉRDIDA DE CARGA (m/m)
	NODO INICIAL	NODO FINAL									
Tub 1	RESERVORIO CHUPAS	INICIO DE RED CHUPAS NODO:84	175.66	TUB. PVC NTP ISO 399.002 DN= 2 1/2" C-10	66.00	PVC	150.00	1.05	3.17	0.93	0.0134143
<b>TOTAL</b>			<b>175.66</b>								

**DISEÑO DE LÍNEA DE ADUCCIÓN 2 - RESERVORIO CHUPAS @ REDCHUPAS NODO:69**

RESULTADOS DE DISEÑO HIDRÁULICO DE TUBERIAS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE WATERCAD - WATERGEMS V8i.

TUBERIA	TRAMO		LONGITUD (m)	TUBERÍA DIAMETRO NOMINAL - CLASE	DIAMETRO INTERIOR (mm)	MATERIAL	HAZEN-WILLIAMS C	PÉRDIDAS LOCALES (km)	CAUDAL (L/s)	VELOCIDAD (m/s)	PÉRDIDA DE CARGA (m/m)
	NODO INICIAL	NODO FINAL									
Tub 1	RESERVORIO CHUPAS	INICIO DE RED CHUPAS NODO:69	291.65	TUB. PVC NTP ISO 399.002 DN= 2 1/2" C-10	66.00	PVC	150.00	1.05	2.47	0.72	0.0084172
<b>TOTAL</b>			<b>291.65</b>								

**RESÚMEN DE TUBERIAS EN LA LÍNEA DE ADUCCIÓN 1**

Nº	DIAMETRO NOMINAL (mm) - CLASE	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	LONGITUD TOTAL (ml)	CANTIDAD DE TUBERÍAS (Und)
1	TUB. PVC NTP ISO 399.002 DN= 2 1/2" C-10	66.00	175.66	35.00
<b>TOTAL</b>			<b>175.66</b>	<b>35.00</b>

**RESÚMEN DE TUBERIAS EN LA LÍNEA DE ADUCCIÓN 2**

Nº	DIAMETRO NOMINAL (mm) - CLASE	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	LONGITUD TOTAL (ml)	CANTIDAD DE TUBERÍAS (Und)
1	TUB. PVC NTP ISO 399.002 DN= 2 1/2" C-10	66.00	291.65	58.00
<b>TOTAL</b>			<b>291.65</b>	<b>58.00</b>

## **DISEÑO DE LÍNEA DE ADUCCIÓN 1 - RESERVORIO CHUPAS @ REDCHUPAS**

### **NODO:84**

RESULTADOS FINALES DE LAS CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS EN LOS NODOS CON LA APLICACIÓN DE WATERCAD - WATERGEMS 8i

<b>NODO</b>	<b>ELEVACIÓN (msnm)</b>	<b>GRADIENTE HIDRÁULICO (msnm)</b>	<b>CAUDAL (L/s)</b>	<b>PRESION ESTÁTICA (m H2O)</b>	<b>PRESION DINÁMICA (m H2O)</b>
RESERVORIO CHUPAS	3,335.00	3,335.00	3.17	0.00	0.00
INICIO DE RED CHUPAS NODO:84	3,309.74	3,335.22	3.17	25.26	25.42

## **DISEÑO DE LÍNEA DE ADUCCIÓN 2 - RESERVORIO CHUPAS @ REDCHUPAS**

### **NODO:69**

RESULTADOS FINALES DE LAS CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS EN LOS NODOS CON LA APLICACIÓN DE WATERCAD - WATERGEMS 8i

<b>NODO</b>	<b>ELEVACIÓN (msnm)</b>	<b>GRADIENTE HIDRÁULICO (msnm)</b>	<b>CAUDAL (L/s)</b>	<b>PRESION ESTÁTICA (m H2O)</b>	<b>PRESION DINÁMICA (m H2O)</b>
RESERVORIO CHUPAS	3,335.00	3,335.00	2.47	0.00	0.00
INICIO DE RED CHUPAS NODO:69	3,328.55	3,335.11	2.47	6.45	6.55

### PARA LA RED DE DISTRIBUCION

Se toma en consideración el caudal máximo horario para el diseño de la red de distribución Chupas.

## **DISEÑO HIDRÁULICO**

### **RED DE DISTRIBUCIÓN - CHUPAS**

1.- Datos de consumo calculados

AREA DE INFLUENCIA:	<b>469,074.81</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
Q. max.horario :	<b>5.64</b>	<b>l/s</b>
Q.Unitario :	<b>0.000012023669</b>	<b>l/s/m<sup>2</sup></b>

2.- Cálculo de consumo por nodo mediante aplicación del método de Areas de Influencia (Polígono de Thiessen).

<b>Nº</b>	<b>NODO</b>	<b>AREA DE INFLUENCIA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>DEMANDA UNITARIA (l/s/m<sup>2</sup>)</b>	<b>DEMANDA POR NODO (l/s)</b>
1	N1	2,611.24	0.000012023669	0.03139671
2	N2	2,828.86	0.000012023669	0.03401328
3	N3	2,554.42	0.000012023669	0.03071351
4	N4	2,910.30	0.000012023669	0.03499245

<b>Nº</b>	<b>NODO</b>	<b>AREA DE INFLUENCIA (m2)</b>	<b>DEMANDA UNITARIA (l/s/m2)</b>	<b>DEMANDA POR NODO (l/s)</b>
6	N6	4,851.21	0.000012023669	0.05832934
7	N7	3,168.05	0.000012023669	0.03809153
8	N8	2,632.15	0.000012023669	0.03164815
9	N9	3,754.52	0.000012023669	0.04514310
10	N10	1,735.97	0.000012023669	0.02087275
11	N11	5,384.74	0.000012023669	0.06474434
12	N12	2,299.04	0.000012023669	0.02764289
13	N13	2,232.56	0.000012023669	0.02684360
14	N14	3,417.09	0.000012023669	0.04108596
15	N15	2,918.05	0.000012023669	0.03508569
16	N16	4,943.73	0.000012023669	0.05944180
17	N17	5,594.18	0.000012023669	0.06726259
18	N18	2,060.34	0.000012023669	0.02477287
19	N19	3,359.09	0.000012023669	0.04038861
20	N20	2,586.29	0.000012023669	0.03109665
21	N21	3,506.81	0.000012023669	0.04216470
22	N22	2,712.85	0.000012023669	0.03261841
23	N23	3,691.36	0.000012023669	0.04438367
24	N24	5,398.87	0.000012023669	0.06491421
25	N25	4,218.12	0.000012023669	0.05071732
26	N26	3,964.30	0.000012023669	0.04766548
27	N27	7,107.34	0.000012023669	0.08545625
28	N28	4,124.89	0.000012023669	0.04959625
29	N29	14,078.06	0.000012023669	0.16926989
30	N30	10,475.13	0.000012023669	0.12594952
31	N31	7,280.34	0.000012023669	0.08753635
32	N32	3,151.08	0.000012023669	0.03788749
33	N33	3,840.53	0.000012023669	0.04617730
34	N34	5,148.71	0.000012023669	0.06190636
35	N35	6,162.74	0.000012023669	0.07409880
36	N36	18,446.50	0.000012023669	0.22179458
37	N37	3,913.92	0.000012023669	0.04705973
38	N38	6,095.32	0.000012023669	0.07328814
39	N39	4,128.25	0.000012023669	0.04963669
40	N40	4,031.64	0.000012023669	0.04847507
41	N41	4,997.35	0.000012023669	0.06008646
42	N42	3,940.36	0.000012023669	0.04737763
43	N43	4,153.36	0.000012023669	0.04993864
44	N44	3,918.32	0.000012023669	0.04711262
45	N45	5,947.90	0.000012023669	0.07151558
46	N46	8,850.84	0.000012023669	0.10641961
47	N47	3,837.66	0.000012023669	0.04614278
48	N48	7,039.77	0.000012023669	0.08464390
49	N49	4,335.71	0.000012023669	0.05213114

Nº	NODO	AREA DE INFLUENCIA (m2)	DEMANDA UNITARIA (l/s/m2)	DEMANDA POR NODO (l/s)
50	N50	3,646.05	0.000012023669	0.04383884
51	N51	8,565.99	0.000012023669	0.10299458
52	N52	7,527.62	0.000012023669	0.09050958
53	N53	3,980.32	0.000012023669	0.04785803
54	N54	3,952.31	0.000012023669	0.04752129
55	N55	4,418.80	0.000012023669	0.05313013
56	N56	8,954.46	0.000012023669	0.10766544
57	N57	4,311.26	0.000012023669	0.05183718
58	N58	6,170.20	0.000012023669	0.07418838
59	N59	4,197.11	0.000012023669	0.05046467
60	N60	3,182.56	0.000012023669	0.03826599
61	N61	3,310.23	0.000012023669	0.03980113
62	N62	7,392.34	0.000012023669	0.08888302
63	N63	4,746.38	0.000012023669	0.05706888
64	N64	6,689.56	0.000012023669	0.08043301
65	N65	4,441.39	0.000012023669	0.05340177
66	N66	6,065.35	0.000012023669	0.07292776
67	N67	4,806.75	0.000012023669	0.05779476
68	N68	4,532.39	0.000012023669	0.05449596
69	N69	7,692.67	0.000012023669	0.09249412
70	N70	4,684.50	0.000012023669	0.05632484
71	N71	4,995.48	0.000012023669	0.06006403
72	N72	13,492.95	0.000012023669	0.16223473
73	N73	4,920.67	0.000012023669	0.05916449
74	N74	5,963.10	0.000012023669	0.07169835
75	N75	4,838.23	0.000012023669	0.05817333
76	N76	5,045.33	0.000012023669	0.06066336
77	N77	5,510.79	0.000012023669	0.06625993
78	N78	5,004.28	0.000012023669	0.06016977
79	N79	5,070.26	0.000012023669	0.06096315
80	N80	5,995.45	0.000012023669	0.07208736
81	N81	7,098.55	0.000012023669	0.08535056
82	N82	5,919.32	0.000012023669	0.07117199
83	N83	4,346.40	0.000012023669	0.05225973
84	N84	20,194.09	0.000012023669	0.24280705
85	N85	24,949.97	0.000012023669	0.29999022
<b>TOTAL:</b>	<b>85</b>	<b>469,074.81</b>		<b>5.6400000</b>

\* Con las demandas correspondientes de cada nodo se diseñó la red de distribución mediante la aplicación del programa de cómputo WATERCAD - WATERGEMS V8i.

**RED AGUA POTABLE - CHUPAS**  
**DISEÑO HIDRAULICO DELA RED DE DISTRIBUCIÓN**

RESULTADOS DE CARACTERISTICAS HIDRÁULICAS EN LOS NODOS:

<b>NODO</b>	<b>ELEVACIÓN (msnm)</b>	<b>GRADIENTE HIDRÁULICO (msnm)</b>	<b>DEMANDA (L/s)</b>	<b>PRESIÓN (m H2O)</b>
N-1	3,303.92	3,334.55	0.03	30.57
N-2	3,303.94	3,334.55	0.03	30.55
N-3	3,300.53	3,334.55	0.03	33.95
N-4	3,300.29	3,334.55	0.03	34.19
N-5	3,304.03	3,334.62	0.03	30.53
N-6	3,304.87	3,334.66	0.06	29.73
N-7	3,295.83	3,334.57	0.04	38.66
N-8	3,295.60	3,334.57	0.03	38.89
N-9	3,293.14	3,334.57	0.05	41.34
N-10	3,293.42	3,334.57	0.02	41.06
N-11	3,302.18	3,334.88	0.06	32.63
N-12	3,303.12	3,334.89	0.03	31.7
N-13	3,306.17	3,334.55	0.03	28.33
N-14	3,307.68	3,334.55	0.04	26.82
N-15	3,300.17	3,334.55	0.04	34.3
N-16	3,300.04	3,334.55	0.06	34.44
N-17	3,304.94	3,334.95	0.07	29.95
N-18	3,305.41	3,334.55	0.02	29.08
N-19	3,300.42	3,334.55	0.04	34.07
N-20	3,300.39	3,334.55	0.03	34.09
N-21	3,301.84	3,334.55	0.04	32.65
N-22	3,301.46	3,334.55	0.03	33.02
N-23	3,301.00	3,334.54	0.04	33.48
N-24	3,301.50	3,334.54	0.06	32.98
N-25	3,297.39	3,334.55	0.05	37.09
N-26	3,309.30	3,334.57	0.05	25.22
N-27	3,311.29	3,334.57	0.09	23.23
N-28	3,293.12	3,334.58	0.05	41.38
N-29	3,311.92	3,334.96	0.17	22.99
N-30	3,304.63	3,334.96	0.13	30.28
N-31	3,298.52	3,334.55	0.09	35.95
N-32	3,307.15	3,334.55	0.04	27.34
N-33	3,301.99	3,334.84	0.05	32.78
N-34	3,303.87	3,334.84	0.06	30.91

<b>NODO</b>	<b>ELEVACIÓN (msnm)</b>	<b>GRADIENTE HIDRÁULICO (msnm)</b>	<b>DEMANDA (L/s)</b>	<b>PRESIÓN (m H2O)</b>
N-34	3,303.87	3,334.84	0.06	30.91
N-35	3,289.27	3,334.55	0.07	45.19
N-36	3,287.56	3,334.55	0.22	46.89
N-37	3,300.45	3,334.55	0.05	34.03
N-38	3,300.95	3,334.60	0.07	33.58
N-39	3,299.78	3,334.59	0.05	34.74
N-40	3,312.37	3,334.87	0.05	22.45
N-41	3,308.92	3,334.87	0.06	25.89
N-42	3,301.07	3,334.54	0.05	33.41
N-43	3,302.67	3,334.59	0.05	31.86
N-44	3,296.79	3,334.59	0.05	37.73
N-45	3,298.35	3,334.60	0.07	36.18
N-46	3,300.30	3,334.80	0.11	34.44
N-47	3,293.55	3,334.60	0.05	40.97
N-48	3,295.42	3,334.64	0.08	39.14
N-49	3,300.76	3,334.80	0.05	33.97
N-50	3,301.65	3,334.85	0.04	33.13
N-51	3,293.18	3,334.65	0.10	41.38
N-52	3,291.36	3,334.61	0.09	43.16
N-53	3,304.82	3,334.55	0.05	29.66
N-54	3,305.87	3,334.54	0.05	28.61
N-55	3,307.64	3,334.54	0.05	26.84
N-56	3,306.71	3,334.84	0.11	28.07
N-57	3,300.99	3,334.54	0.05	33.49
N-58	3,301.95	3,334.54	0.07	32.52
N-59	3,298.30	3,334.55	0.05	36.18
N-60	3,326.83	3,334.91	0.04	8.06
N-61	3,326.45	3,334.95	0.04	8.48
N-62	3,307.32	3,334.58	0.09	27.21
N-63	3,304.90	3,334.57	0.06	29.61
N-64	3,301.00	3,334.55	0.08	33.48
N-65	3,306.60	3,334.56	0.05	27.9
N-66	3,305.86	3,334.54	0.07	28.62
N-67	3,298.31	3,334.57	0.06	36.18
N-68	3,299.69	3,334.55	0.05	34.8
N-69	3,328.55	3,335.11	0.09	6.55

NODO	ELEVACIÓN (msnm)	GRADIENTE HIDRÁULICO (msnm)	DEMANDA (L/s)	PRESIÓN (m H2O)
N-70	3,303.12	3,334.55	0.06	31.36
N-71	3,302.20	3,334.56	0.06	32.29
N-72	3,295.08	3,334.55	0.16	39.39
N-73	3,301.11	3,334.56	0.06	33.39
N-74	3,308.61	3,334.55	0.07	25.9
N-75	3,301.00	3,334.55	0.06	33.48
N-76	3,302.18	3,334.54	0.06	32.3
N-77	3,304.86	3,334.54	0.07	29.63
N-78	3,302.53	3,334.54	0.06	31.95
N-79	3,303.43	3,334.54	0.06	31.05
N-80	3,304.24	3,334.54	0.07	30.24
N-81	3,303.34	3,334.54	0.09	31.14
N-82	3,307.94	3,334.55	0.07	26.55
N-83	3,309.00	3,334.54	0.05	25.49
N-84	3,309.74	3,335.22	0.24	25.42
N-85	3,299.26	3,334.78	0.30	35.45

**RESUMEN DE TUBERIAS NUEVAS EN LA RED DE DISTRIBUCION  
RED AGUA POTABLE - CHUPAS**

Nº	DIAMETRO NOMINAL (mm) - CLASE	DIAMETRO INTERIOR (mm)	LONGITUD TOTAL (ml)	CANTIDAD DE TUBERIAS
1	TUB. PVC NTP 399.002 DN=2 1/2" C-10	66.00	7959.51	1592.00
		<b>TOTAL</b>	<b>7,959.51</b>	<b>1,592.00</b>

**OBRAS DE ARTE EN LA RED DE DISTRIBUCION  
RED AGUA POTABLE - CHUPAS**

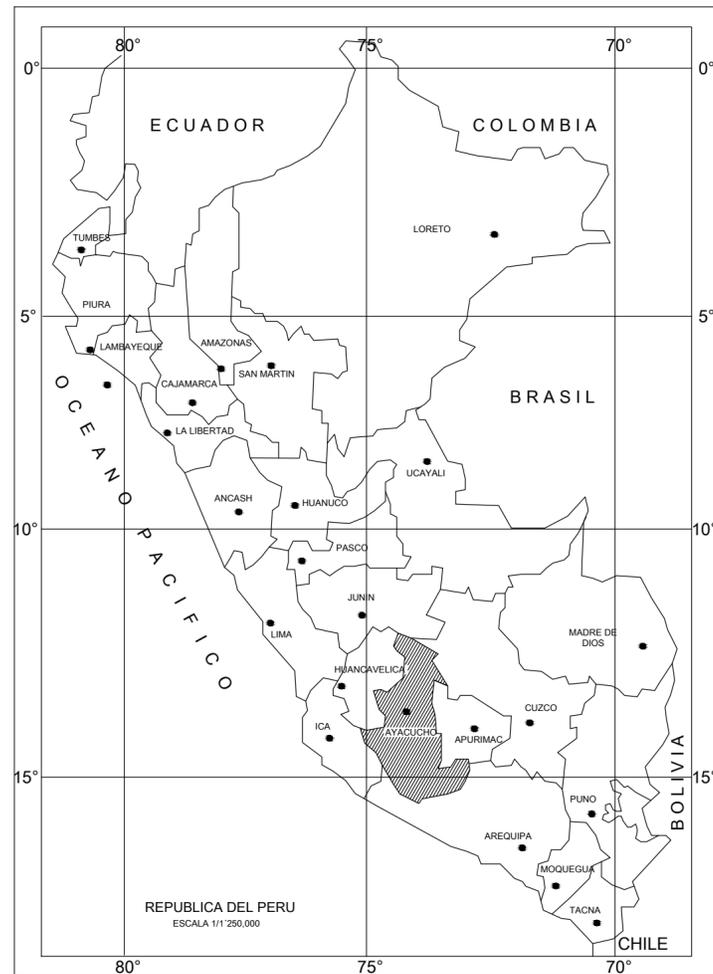
Nº	DIAMETRO NOMINAL (mm) - CLASE	CANTIDAD (UND)
1	VALVULA DE CONTROL DE DN= 2 1/2"	2.00
2	VALVULA DE PURGA DE DN= 2 1/2"	5.00
3	TAPON DE PVC DE DN= 2 1/2"	10.00

**CONEXIONES DOMICILIARIAS**

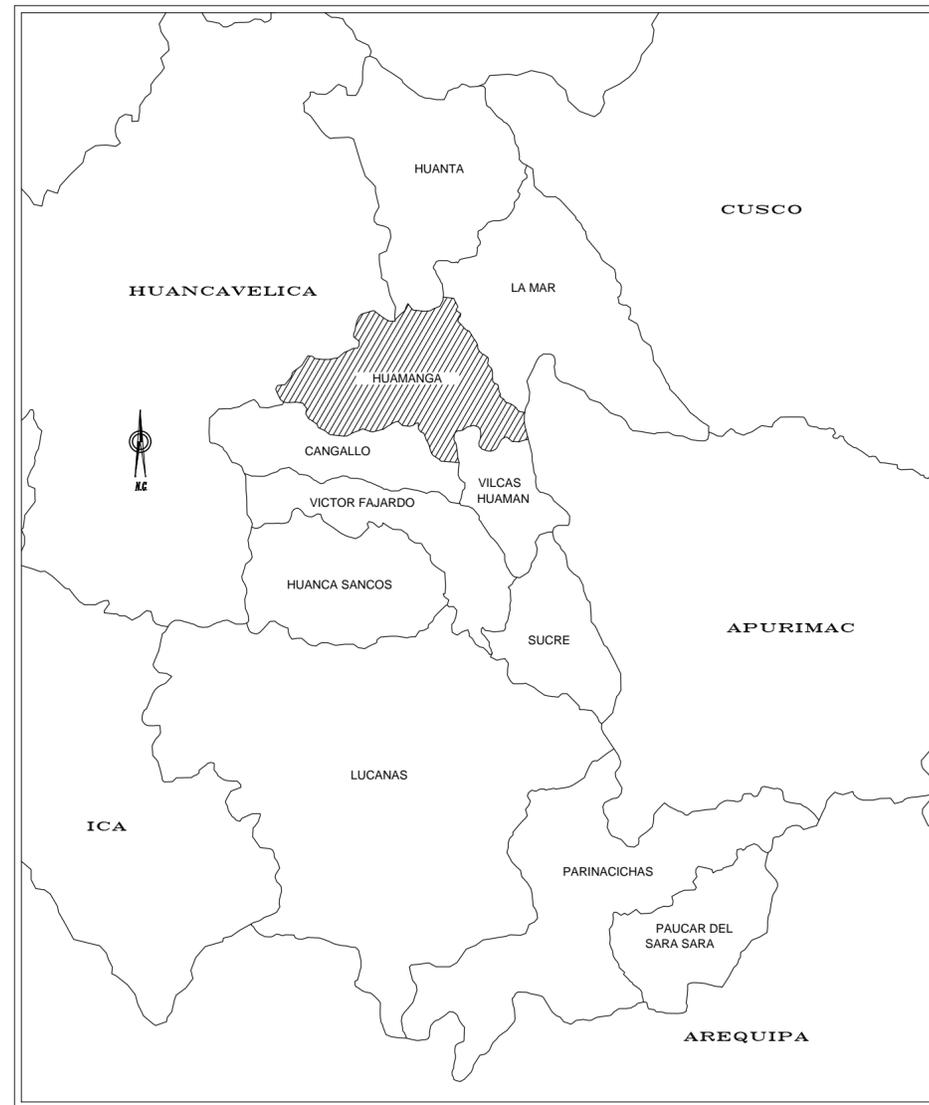
Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (UND)
1	CONEXIONES DOCIMICLIARIAS	286.00

**ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y  
BACTERIOLÓGICO DE LA  
FUENTE DE  
ABASTECIMIENTO**

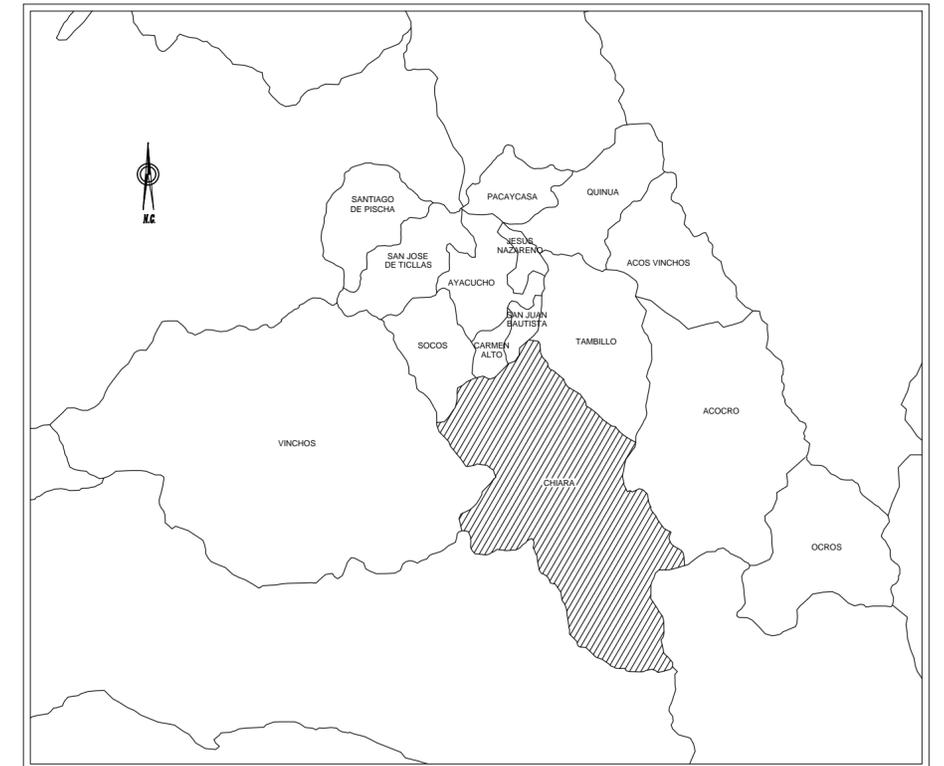
# PLANOS



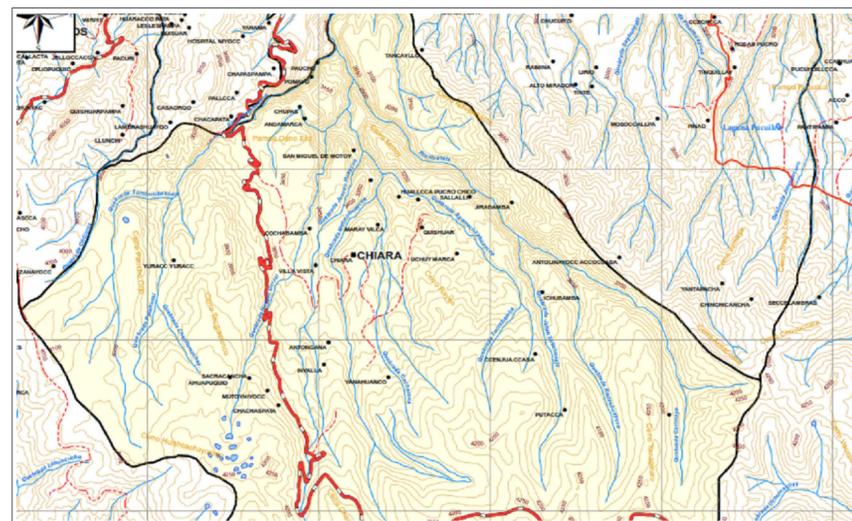
**LOCALIZACION NACIONAL**  
(ESC. S/E)



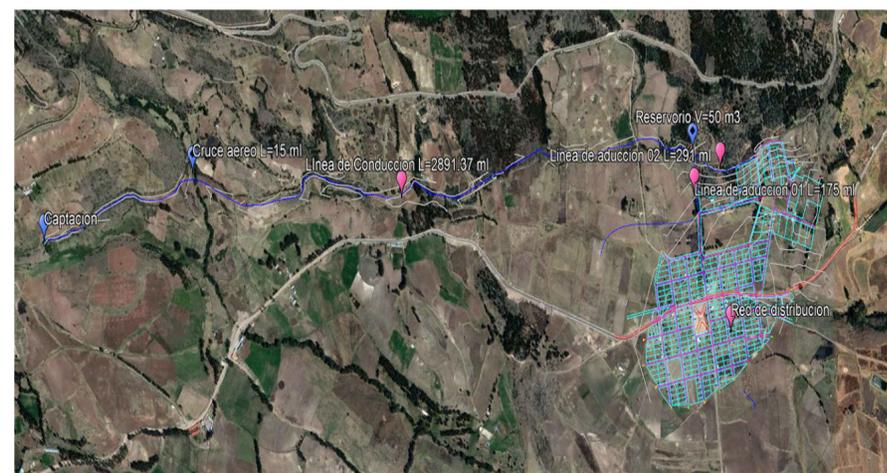
**LOCALIZACION REGIONAL**  
(ESC. S/E)



**LOCALIZACION DISTRITAL**  
(ESC. S/E)

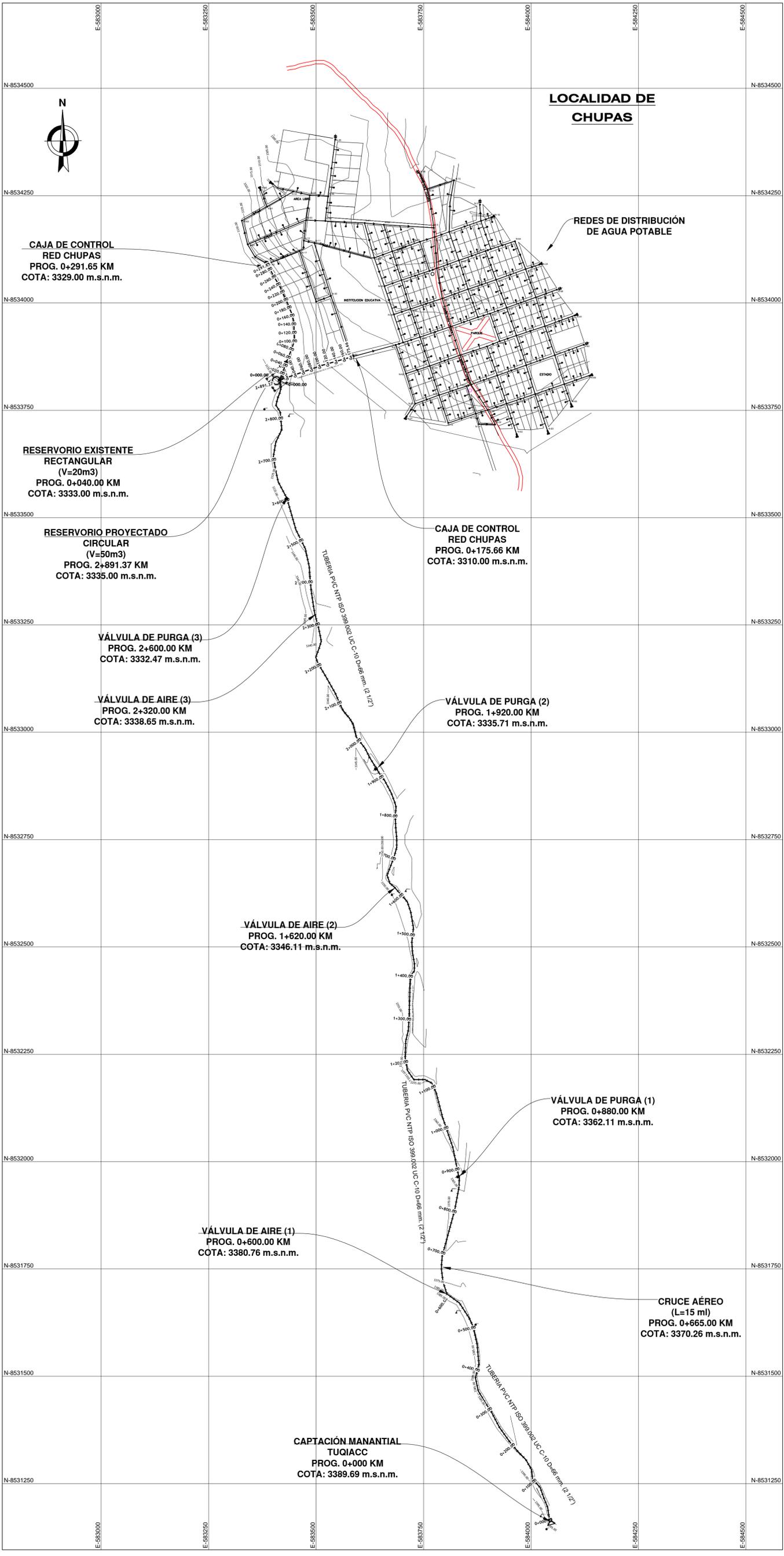


**ZONA DE PROYECTO**  
(ESC. S/E)



**ZONA DE PROYECTO**  
(ESC. S/E)

		<b>UNIVERSIDAD LOS ANGELES DE CHIMBOTE</b>	
		<p>PROYECTO : "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE E INSTALACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN LA COMUNIDAD DE CHUPAS DEL DISTRITO DE CHIARA- HUAMANGA - AYACUCHO"</p>	
<p>UBICACIÓN</p> <p>REGIÓN AYACUCHO</p> <p>DEPARTAMENTO AYACUCHO</p> <p>PROVINCIA HUAMANGA</p> <p>DISTRITO CHIARA</p> <p>LUGAR CHUPAS</p>		<p>PLANO DE:</p> <p><b>UBICACIÓN GEOGRÁFICA</b></p>	
<p>DISEÑADO POR:</p> <p>Ing° L.G.O.P</p>	<p>DIBUJO:</p> <p>Ing° L.G.O.P</p>	<p>FECHA:</p> <p>NOVIEMBRE 2019</p>	<p>ESCALA :</p> <p>INDICADA</p>
<p>CONSULTOR :</p>		<p>APROBADO POR:</p> <p>ULADECH</p>	<p>ESPECIALIDAD:</p> <p>SANEAMIENTO</p>



**LOCALIDAD DE CHUPAS**

REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

CAJA DE CONTROL RED CHUPAS  
 PROG. 0+291.65 KM  
 COTA: 3329.00 m.s.n.m.

RESERVOIRIO EXISTENTE RECTANGULAR  
 (V=20m3)  
 PROG. 0+040.00 KM  
 COTA: 3333.00 m.s.n.m.

RESERVOIRIO PROYECTADO CIRCULAR  
 (V=50m3)  
 PROG. 2+891.37 KM  
 COTA: 3335.00 m.s.n.m.

VÁLVULA DE PURGA (3)  
 PROG. 2+600.00 KM  
 COTA: 3332.47 m.s.n.m.

VÁLVULA DE AIRE (3)  
 PROG. 2+320.00 KM  
 COTA: 3338.65 m.s.n.m.

VÁLVULA DE PURGA (2)  
 PROG. 1+920.00 KM  
 COTA: 3335.71 m.s.n.m.

VÁLVULA DE AIRE (2)  
 PROG. 1+620.00 KM  
 COTA: 3346.11 m.s.n.m.

VÁLVULA DE PURGA (1)  
 PROG. 0+880.00 KM  
 COTA: 3362.11 m.s.n.m.

VÁLVULA DE AIRE (1)  
 PROG. 0+600.00 KM  
 COTA: 3380.76 m.s.n.m.

CRUCE AÉREO (L=15 ml)  
 PROG. 0+665.00 KM  
 COTA: 3370.26 m.s.n.m.

CAPTACIÓN MANANTIAL TUQIACC  
 PROG. 0+000 KM  
 COTA: 3389.69 m.s.n.m.

**PLANO CLAVE AGUA POTABLE**  
 Esc: 1/10 000

LEYENDA	
Valvula de control	
Valvula de Purga	
Nodo	
Tuberia	
Matriz	
Tapón	
Vias de acceso	
Manzana	
Lote	
Conexiones Domic.	

LEYENDA	
Reservorio Existente Rectangular	
Reservorio Nuevo Circular	
Captación Nuevo	
Válvula de Aire	
Válvula de Purga	
Caja de Control	
Cruce Aéreo	
Cerco perimétrico	
Lote	
Línea Conduccion	
Vias de acceso	
Estación	
BMs	

		<b>UNIVERSIDAD LOS ANGELES DE CHIMBOTE</b>	
<b>UBICACIÓN</b>		PROYECTO: "AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN LA COMUNIDAD DE CHUPAS DEL DISTRITO DE CHIARA- HUAMANGA - AYACUCHO"	LÁMINA
REGIÓN	AYACUCHO	PLANO DE: <b>AGUA POTABLE PLANO CLAVE LOCALIDAD DE CHUPAS</b>	<b>PC-01</b>
DEPARTAMENTO	AYACUCHO		
PROVINCIA	HUAMANGA	DISEÑADO POR: Ing. L.G.P.	FECHA: NOVIEMBRE 2019
DISTRITO	CHIARA	CONSEJERO:	ESCALA: INDICADA
LUGAR	CHUPAS	APROBADO POR: ULADECH	ESPECIALIDAD: SANEAMIENTO