

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**“MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE  
MEDIANTE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN EN CENTRO  
POBLADO DE CAMBAYA, REGION TACNA, 2022”**

**PARA OPTAR:**

**EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. DAVID EDDY MAMANI HUMIRE**

**TACNA – PERÚ  
2022**

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**“MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE  
MEDIANTE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN EN CENTRO  
POBLADO DE CAMBAYA, REGION TACNA, 2022”**

Tesis sustentada y aprobada el 23 de Julio del 2022; estando el jurado calificador integrado por:

**PRESIDENTE : Mtro. ROLANDO GONZALO SALAZAR CALDERÓN JUÁREZ**

**SECRETARIO : Mag. ANGELY PAOLA VALLE CASTRO**

**VOCAL : Mag. YVAN MANUEL AROSQUIPA NINA**

**ASESOR : Mtro. JIMMI YURI SILVA CHARAJA**

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo David Eddy Mamani Humire, en calidad de Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 73959684 declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada: *“Mejoramiento de la calidad de agua potable mediante tratamiento y distribución en centro poblado de Cambaya, Región Tacna, 2022”* la misma que se presenta para optar el *título profesional de ingeniero civil*.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencia para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a La Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra presentada.

En consecuencia, me hago responsable, frente a La Universidad y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ellos en favor de tercero con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se derive, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 23 de Julio de 2022



DAVID EDDY MAMANI HUMIRE  
DNI: 73959684

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mis padres Eulogio Mamani Mamani y Rosaria Humire Mamani, por darme la vida y por ser un ejemplo de personas valientes y perseverantes, que luchan día a día para salir adelante, que siempre confiaron en mí y sobre todo a Dios por permitirme dar este gran pasó en mi vida

A mis docentes de la Universidad Privada de Tacna, compañeros y a todas las personas por su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera profesional.

Bach. David Eddy Mamani Humire

## **AGRADECIMIENTO**

A mi Asesor de Tesis Ing. Jimmy Yuri Silva Charaja por labor en la realización de la presente investigación.

Agradezco a mis docentes de una Universidad Privada de Tacna, que fueron un impulso para salir adelante, mostrando lo grandioso que es la carrera de Ingeniería Civil.

Bach. David Eddy Mamani Humire

## ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADOS .....	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
ÍNDICE GENERAL .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Descripción del problema .....	3
1.2. Formulación del problema .....	6
1.3. Justificación e importancia.....	6
1.3.1. Justificación:.....	6
1.3.2. Importancia:.....	7
1.4. Objetivos .....	7
1.5. Hipótesis .....	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Antecedentes de estudios .....	9
2.2. Bases teóricas .....	13
2.2.1. Sistema de abastecimiento de agua.....	13
2.2.2. Tratamiento de agua.....	13
2.2.3. Análisis físico-químico del agua .....	14
2.2.4. Análisis microbiológico del agua.....	14

2.2.5.	Ámbito rural del Perú .....	15
2.2.6.	Opciones tecnológicas convencionales.....	16
2.2.7.	Población rural de diseño .....	16
2.2.8.	Línea de distribución .....	16
2.2.9.	Software WaterCAD.....	17
2.3.	Definición de términos .....	17
2.3.1.	Osmosis Inversa .....	17
2.3.2.	Nanofiltración .....	17
2.3.3.	Ultrafiltración .....	17
2.3.4.	Microfiltración .....	18
2.3.5.	Válvulas de expulsión de aire.....	18
2.3.6.	Purgas o válvulas de limpieza .....	18
2.3.7.	Válvulas reguladoras de presión.....	18
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO .....		19
3.1.	Tipo y diseño de investigación.....	19
3.2.	Población y/o muestra de estudio.....	19
3.3.	Operacionalización de variables .....	20
3.4.	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos .....	21
3.4.1.	Estudio topográfico .....	21
3.4.1.1.	Objetivo del estudio .....	21
3.4.1.2.	Ubicación del estudio .....	21
3.4.1.3.	Trabajo de campo.....	22
3.4.1.4.	Materiales y equipos.....	24
3.4.1.5.	Procesamiento de datos.....	24
3.4.2.	Estudio de la calidad del agua .....	24
3.5.	Procesamiento y análisis de datos .....	25
3.5.1.	Dotación de calculo .....	25
3.5.2.	Tasa de crecimiento.....	25
3.5.3.	Población por vivienda .....	26

3.5.4.	Población de diseño.....	26
3.5.5.	Caudal de diseño .....	27
3.5.6.	Especificaciones de diseño.....	28
3.5.7.	Modelamiento.....	28
3.5.8.	Cuadro de tramos con longitudes y diámetros.....	31
3.5.9.	Esquema de la red de distribución .....	33
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....		34
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN .....		37
CONCLUSIONES .....		38
RECOMENDACIONES.....		39
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		40
ANEXOS .....		42

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1 Matriz de operacionalización de variables .....	20
Tabla 2 Coordenadas UTM de reservorio de agua potable C.P. Cambaya.....	22
Tabla 3 Dotación de agua según: RM 192-2018-Vivienda.....	25
Tabla 4 Datos de crecimiento poblacional .....	26
Tabla 5 Cuadro de nudos, cotas y demandas .....	29
Tabla 6 Cuadro de tramos, longitudes y diámetros .....	31
Tabla 7 Tabla de resultados .....	34

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Tratamiento por goteo en reservorio de agua potable C.P. Cambaya .....	4
Figura 2 Captación de agua potable del C.P. Cambaya .....	5
Figura 3 Presencia de partículas sólidas en captación de agua potable .....	5
Figura 4 Ubicación de área de estudio en el Centro Poblado de Cambaya .....	21
Figura 5 Toma de datos topográficos con estación total .....	22
Figura 6 Registro de datos topográficos para su posterior procesamiento.....	23
Figura 7 Estado actual de accesorios y válvulas .....	23
Figura 8 Estado actual de accesorios .....	24
Figura 9 Esquema general de red de distribución .....	33

**ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 1. OFICIO N°293-2022-UESA-ODI-REDS/DRS.T/GOB.REG.TACNA .....	43
Anexo 2. Matriz de consistencia .....	61
Anexo 3. Lista de beneficiarios y lotes en el C.P. Cambaya .....	63
Anexo 4. Planos .....	68

## RESUMEN

En la presente tesis “Mejoramiento de la calidad de agua potable mediante tratamiento y distribución en Centro Poblado de Cambaya, Región Tacna, 2022” se planteó realizar un tratamiento de agua potable por osmosis inversa y adicionalmente realizar el diseño de las redes de distribución del centro poblado de Cambaya. Todo ello debido a las aparentes malas condiciones del agua potable consumido por la población de Cambaya. Para determinar la calidad del agua se apoyó en el Oficio N°293-2022-UESA-ODI-REDS/DRS.T/GOB. REG.TACNA el cual menciona que la RED salud Tacna realizó un estudio de la calidad del agua en dicha población. Del cual la muestra fue tomada el 01/09/2021, obteniéndose el resultado de que el agua cumple con los LMP organolépticos, químicos inorgánicos y microbiológicos – parasitológicos de huevos de helmintos establecidos por el D.S. N°031-2010-SA. Por lo que se concluye que ya no se requiere realizar ningún tipo de tratamiento adicional a la cloración que se viene realizando de manera continua. Con respecto a la nueva red de distribución de agua potable del centro poblado de Cambaya proyectado, se observa que cumple con lo establecido en la R.M.192-2018-Vivienda que aprueba la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural. Además, este nuevo diseño permitirá reemplazar y unificar las anteriores redes de distribución del centro poblado de Cambaya que se encuentran en malas condiciones.

**Palabras clave:** distribución de agua potable, calidad del agua potable, tratamiento de agua potable, modelamiento de redes.

## ABSTRACT

In this thesis "improvement of the quality of drinking water through treatment and distribution in the populated center of Cambaya, Tacna region, 2022" it was proposed to carry out a treatment of drinking water by reverse osmosis and additionally carry out the design of the distribution networks of the center town of Cambaya. All this due to the apparent poor conditions of the drinking water consumed by the population of Cambaya. To determine the quality of the water, it was supported by Official Letter N°293-2022-UESA-ODI-REDS/DRS.T/GOB. REG.TACNA which mentions that the Tacna health network carried out a study of the quality of the water in said population. From which the sample was taken on 09/01/2021, obtaining the result that the water complies with the organoleptic, inorganic chemical and microbiological - parasitological LMPs of helminth eggs established by D.S. No. 031-2010-SA. Therefore, it is concluded that it is no longer required to carry out any type of additional treatment to the chlorination that has been carried out continuously. With regard to the new projected drinking water distribution network for the town of Cambaya, it is observed that it complies with the provisions of R.M.192-2018-HOUSING, which approves the Technical Design Standard: Technological Options for Sanitation Systems in the Area Rural. In addition, this new design will allow replacing and unifying the previous distribution networks of the town of Cambaya, which are in poor condition.

**Keywords:** drinking water distribution, drinking water quality, drinking water treatment, network modeling.

## INTRODUCCIÓN

El agua es líquido elemental para la vida en nuestro planeta, por ello es de suma importancia el adecuado abastecimiento de este, el cual debe garantizar las condiciones mínimas necesarias para su uso.

En la actualidad el agua que es apto para el consumo humano es mínimo, por lo que se requiere tomar conciencia de su uso adecuado, en cuanto a las fuentes principales de este tipo de agua se cuentan con aguas superficiales, provenientes de lagos y ríos y además se cuenta con las aguas subterráneas.

La población tacneña consume agua proveniente de las fuentes antes mencionadas, la calidad de estas difiere según la ubicación geográfica, siendo las zonas rurales las que son más olvidadas, puesto que cuentan con menor población en comparación con las ciudades.

La población tacneña rural, mantiene carencias en sus sistemas de abastecimiento de agua potable, siendo en su mayoría defectuosos, además de no contar con adecuados accesorios, además que la mayoría de estos son construidos por los mismos beneficiarios. En algunos casos se cuenta con válvulas en mal estado, debido al desconocimiento en la operación de estos, ya que es muy importante que quienes conforman la JASS, estén adecuadamente capacitados y trabajen de la mano del ATM.

El sistema de abastecimiento comienza en una captación, además de este depende en su gran mayoría la calidad del agua ya que en la mayoría de casos esta agua recibe un mínimo tratamiento e incluso en algunos casos, ningún tratamiento.

Es de gran importancia la adecuada distribución del agua potable, puesto que de este depende las condiciones como, velocidad y presión en los diversos puntos de abastecimiento. Además de esto en los sectores en los que se cuenta con grandes pendientes, puntos bajo y puntos altos en la red de distribuciones es muy necesario la consideración de válvulas, las cuales permiten una eficiente distribución del agua potable.

El diseño de la línea de distribución toma una gran importancia debido a que este permite dotar de agua potable de manera puntal a los domicilios de los beneficiarios, además de este depende el cumplimiento de los criterios normados de los parámetros hidráulicos, como son las presiones y velocidades máximas y mínimas.

Otro factor muy importante es la calidad de agua abastecida, este depende de la fuente de captación y el tipo de tratamiento que se le realiza. En las zonas rurales el control de este es mínimo, lo que genera enfermedades digestivas a las poblaciones.

En la presente tesis para realizar el diseño hidráulico se usa el software WaterCAD, el cual permite un adecuado diseño y modelado de la red de distribución de la zona de estudio, de manera que este cumpla con los parámetros establecidos en la norma, el lugar de estudio corresponde al centro poblado de Cambaya, que se ubica en el Distrito de Ilabaya, Provincia de Jorge Basadre, Tacna.

## CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Descripción del problema

Arango (2013) Indica que, entre los más grandes problemas del siglo XXI, se encuentra la escasez del agua potable, ello debido al rápido crecimiento poblacional mundial, adicionalmente existe una sobre explotación de las fuentes naturales, desperdicio y contaminación del agua.

Con el paso de los años la población peruana ha ido creciendo y esta se han ido asentando en distintos puntos del país, desde grandes ciudades a pequeñas comunidades campesinas y caseríos.

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en la zona rural del departamento de Tacna, se identifican poblaciones con distintos problemas en su sistema de saneamiento rural. Actualmente en el distrito de Ilabaya, de la provincia Jorge Basadre y departamento de Tacna, se cuenta con 03 centros poblados, 06 anexos, 08 comunidades campesinas y 09 caseríos, de los cuales en el centro poblado de Cambaya se cuenta con 187 habitantes.

Debido al crecimiento poblacional del centro poblado de Cambaya, se han ido incrementando el número de viviendas, mismas que deben de recurrir a realizar conexiones domiciliarias clandestinas para poder tener agua en su vivienda, ello debido al mal funcionamiento de las Juntas administradoras de servicios de saneamiento (JASS) del centro poblado, cabe resaltar que el JASS del Centro Poblado de Cambaya no se encuentra en funcionamiento, por su parte la Municipalidad Distrital de Ilabaya comenzó con las Capacitaciones para conformar la nueva JASS, quienes serán los nuevos responsables del correcto operación y mantenimiento del sistema de saneamiento del Centro Poblado de Cambaya.

La red existente de agua potable con la que cuenta el centro poblado, cada año viene siendo más afectado por el pasar del tiempo y las condiciones climatológicas que vive año tras año. Tal como se aprecia en las siguientes imágenes (figura 1, figura 2 y figura 3) se identifica que las redes de abastecimiento de agua potable del C.P. de Cambaya se encuentran en malas condiciones, careciendo de válvulas, cuenta con accesorios en mal estado y requiere un tratamiento adecuado el agua potable.

## Figura 1

*Tratamiento único de cloración por goteo en reservorio de agua potable C.P. Cambaya*



Por otro lado, el agua potable que consume el centro poblado de Cambaya es captado directamente del río Borogueña, el cual, en la temporada de lluvias incrementa su caudal y con ello la turbidez del agua, lo que genera que esta no sea apta para el consumo humano.

En este reservorio el único tratamiento actual que se le realiza es la cloración (figura 1), aun quedando presente los residuos sólidos en el agua, los cuales son percibidos por la población al hacer uso del agua. Asimismo, esto causa una reducción de la presión del agua y ocasiona daños al sistema de distribución de agua potable del centro poblado.

En la siguiente figura 2 se aprecia que la captación de agua para consumo humano en el centro poblado de Cambaya se realiza directamente del cauce del río de Borogueña. En la figura 3 se observa la presencia de partículas sólidas en suspensión y en circulación en la captación de agua para consumo humano del centro poblado de Cambaya.

**Figura 2**

*Captación de agua potable del C.P. Cambaya*



**Figura 3**

*Presencia de partículas sólidas en captación de agua potable*



Por lo tanto, se identifica que es necesario realizar un adecuado tratamiento del agua potable y con ello optimizar la distribución de este y mejorar la calidad de vida de la población del Centro Poblado de Cambaya.

## **1.2. Formulación del problema**

De lo mencionado anteriormente se formula las siguientes interrogantes:

### **1.2.1. Problema general**

¿De qué manera se puede mejorar la calidad de agua potable mediante tratamiento y distribución en el centro poblado de Cambaya, región Tacna, 2022?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a. ¿Cuál es el diseño más eficiente para las redes distribución de agua potable en el centro poblado de Cambaya?
- b. ¿De qué manera mejora la calidad del agua potable mediante el tratamiento seleccionado en el centro poblado de Cambaya?
- c. ¿Cuál es el tratamiento más eficiente para mejorar la calidad del agua potable que consume el centro poblado de Cambaya?

## **1.3. Justificación e importancia**

### **1.3.1. Justificación:**

Desde el punto de vista teórica, se realizará la aplicación de conocimientos adquiridos durante la formación universitaria.

Desde el punto de vista de la Práctica, la información que será obtenida con esta investigación podría ser usada por los profesionales y constructores en proyectos de saneamiento en el centro poblado de Cambaya.

### **1.3.2. Importancia:**

Esta investigación es importante porque permite que el centro poblado de Cambaya, al recibir mejor calidad de agua potable, esta mejora calidad de vida y previene enfermedades gastrointestinales.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Mejorar la calidad de agua potable mediante tratamiento y distribución en el centro poblado de Cambaya, región Tacna, 2022.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- a. Determinar el tratamiento más eficiente para mejorar la calidad del agua potable que consume el centro poblado de Cambaya.
- b. Diseñar de manera eficiente las redes distribución de agua potable en el centro poblado de Cambaya.
- c. Comparar la calidad del agua potable obtenida mediante el tratamiento seleccionado respecto al agua no tratada en el centro poblado de Cambaya.

## **1.5. Hipótesis**

### **1.5.1. Hipótesis General**

La calidad del agua potable en el centro poblado de Cambaya, mejora significativamente al realizar un adecuado tratamiento y distribución.

### **1.5.2. Hipótesis Específica**

- a. El tratamiento más eficiente para mejorar la calidad del agua que consume el centro poblado de Cambaya, es el tratamiento por osmosis inversa.

- b. la calidad del agua potable recuperado mediante el tratamiento seleccionado es significativamente mejor que del agua no tratada.
- c. Una distribución eficiente permite aumentar la vida útil de los accesorios de red de distribución de agua potable y mejorar la calidad de vida de la población.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de estudios

Soriano (2001) en su tesis titulada: "Investigación sobre el empleo de membranas en tratamientos terciarios de desinfección". El autor luego de realizar análisis de laboratorios determina que las membranas de microfiltración tienen un rendimiento de 99,9 % para coliformes totales, en los parámetros fisicoquímicos cuenta con rendimientos de 55,15 % para DQO, 71,13 % para DBO5, para el SS de 90,03 %, para la turbidez determino que cuenta con un rendimiento de 98,45 %. Esta investigación se realiza en la ciudad de Madrid, España. Esta investigación pretende determinar cuan efectivos son los sistemas de membranas al trabajar por filtración.

Soriano (2001) en su tesis titulada: "Investigación sobre el empleo de membranas en tratamientos terciarios de desinfección". El autor luego de realizar análisis de laboratorios determina que las membranas de ultrafiltración de 20 000 daltons tienen un rendimiento de 100% para coliformes totales, para aerobios totales de 99,81 %, en los parámetros fisicoquímicos cuenta con rendimientos de 55,96 % para DQO, 75,54 % para DBO5, para el SS de 95,47 %, para la turbidez determinó que cuenta con un rendimiento de 99,45 %. del cual se concluye que la eliminación de los nutrientes fue poco significativa y la remoción de metales fue pobre. Esta investigación se realiza en la ciudad de Madrid, España. Esta investigación pretende determinar cuan efectivos son los sistemas de membranas al trabajar por filtración.

Soriano (2001) en su tesis titulada: "Investigación sobre el empleo de membranas en tratamientos terciarios de desinfección". El autor luego de realizar análisis de laboratorios determina que las membranas de ultrafiltración de 10 000 daltons tienen un rendimiento de 100% para coliformes totales y coliformes fecales, para aerobios totales de 99,999 %, en los parámetros fisicoquímicos cuenta con rendimientos de 57,87 % para DQO, 70,20 % para DBO5, para el SS de 95,98 %, para la turbidez determino que cuenta con un rendimiento de 99,57 %. del cual se concluye que la eliminación de los nutrientes fue medianamente significativa y la remoción de metales fue insignificante. Esta investigación se realiza en la ciudad de Madrid, España. Esta investigación pretende determinar cuan efectivos son los sistemas de membranas al trabajar por filtración.

Díaz (2017) en su investigación titulada: “Evaluación y optimización de la planta de tratamiento de agua potable del municipio de Tena en el departamento de Cundinamarca”, realizada en la ciudad de Bogotá, Colombia, señala que la instalación de un difusor para el sistema de cloración, permite regular los parámetros de cloro residual, el cual permite que el nivel de cloro este dentro de los parámetros establecidos por la normativa y este sea apto para el consumo humano.

Ramos & Pinilla (2020) en su investigación titulada: “calidad de agua de consumo humano en sistemas de abastecimiento rurales en Boyacá, Colombia. un análisis infraestructural”, Los autores determinan que el abastecimiento de agua potable no es seguro en las zonas rurales, el mismo que lo asocian con falta de infraestructura de potabilización y el control rutinario de estas unidades. Esto genera deficiencias en la calidad de agua que consumen las poblaciones rurales, además que les genera enfermedades gastrointestinales.

Soto et al (2017) en su investigación titulada: “Situación de la gestión del agua potable en las zonas rurales de la provincia de Cartago, Costa Rica”. Los autores señalan que en las zonas rurales se confía que las aguas superficiales se encuentran poco contaminados, pero estos no siempre son así, debido a los químicos que se usan en la agricultura, condiciones climatológicas y además de que algunas de las aguas grises son canalizadas hacia los ríos directamente. Esto genera que se contaminen tanto las aguas superficiales, como las subterráneas, lo cual afecta a todos los sectores aguas abajo del punto afectado.

Hilares (2018) en su tesis titulada: “Saneamiento básico rural y la sostenibilidad en los pobladores de la comunidad de Marcahuasi, Abancay, 2017”, investigación realizada en la ciudad de Abancay-Perú, el autor indica que un eficiente diseño de las redes de saneamiento permite garantizar la sostenibilidad, vida saludable, conservación y buena actitud de la población beneficiaria. Esto indica que se requieren buenos y eficientes diseños de los sistemas de saneamientos si se espera tener buenos logros.

Caminati & Caqui (2013) En su tesis titulada: “Análisis y diseño de sistemas de tratamiento de agua para consumo humano y su distribución en la universidad de Piura”, realizada en la ciudad de Piura -Perú, el autor señala que cuando los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos superan lo establecido en la norma, se debe de realizar un tratamiento al agua, además indica que el tratamiento de agua potable vía osmosis inversa es el más óptimo en cuanto al tratamiento del agua para consumo humano.

Avalos (2019) en su tesis titulada: “Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico del centro poblado rural Buenos Aires, Pólvora, Tocache, San Martín 2019”, investigación realizada en la localidad de Pimentel-Perú, en el cual el autor señala que se requiere realizar un análisis físico, químico y bacteriológico y compararlo con los límites permisibles establecidos en la normativa vigente para que este sea apto para el consumo humano, lo cual genera una mejor calidad de vida para la población.

Ríos & Alveiser (2019) en su Tesis Titulada: “Evaluación de la línea de conducción de la red de agua potable de la ciudad de Jaén”, investigación realizada en la ciudad de Jaén-Perú, los autores concluyen que las estructuras existentes de la línea de conducción se encuentran en un estado aceptable. Complementariamente se propuso ciertas mejoras en la operación y mantenimiento, así como a su gestión administrativa, para lograr una mejor respuesta ante la población beneficiaria.

Machado (2018) en su tesis titulada: “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Santiago, Distrito de Chalaco, Morropón – Piura”, realizada en Piura-Perú, el autor indica que para la población de diseño de 256 habitantes se requiere una tubería de 2 pulgadas, válvulas de aire y válvulas de purga, estos parámetros se determinan luego de realizar los cálculos correspondientes de manera manual y mediante software WaterCAD, en los cuales se observa que los resultados son similares, por lo que ambos métodos de diseño son válidos.

Cotrado & Gutierrez (2019) En su tesis titulada: “Evaluación de la red existente de agua potable del subsector de distribución 24 en el Distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, provincia y región de Tacna”, investigación realizada en la ciudad de Tacna-Perú, los autores concluyen que la utilización de los softwares WaterCAD y Epanet, son eficientes para cálculos de redes de distribución. Esto permite utilizar cualquiera de los softwares para realizar el cálculo sin tener dudas de que existan errores de por medio.

Romero & Aijarí (2018) en su tesis titulada: “Determinación de la sostenibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable en el anexo Calientes, Distrito de Pachia, ciudad de Tacna, 2018”, realizado en la ciudad de Tacna-Perú, los autores indican que el índice de sostenibilidad del agua potable no es el indicado si el agua no se trata adecuadamente, por lo que es muy importante la operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento.

Medina (2016) en su tesis titulada: “Estudio de vulnerabilidad de la red de distribución de agua potable del C.P. Borogueña - Tacna”, realizado en el C.P. Borogueña – Tacna - Perú, el autor indica que la red de distribución de agua potable del C.P. Borogueña tiene sedimentación y deposición de partículas en las diversas tuberías, por presentar velocidades menores a 0,60 m/s.

Huamán & Pérez (2019) en su tesis titulada: “Evaluación de criterios de los parámetros de dotación y su influencia en el diseño para sistemas de redes de agua potable en la ciudad de Tacna - 2018”, realizado en la ciudad de Tacna – Perú, los autores determinan que la situación socioeconómica es directamente proporcional al consumo de agua, debido a que se observa que en el cercado de Tacna se consume más agua, en comparación con el sector de ciudad nueva y alto de la alianza, lo cual atribuyen a diversos factores que generan esta diferencia.

Quispe (2012) en su tesis titulada: “Aplicación del mucílago extraído de nopal (*Opuntia ficus-indica*) en la clarificación del agua del río Uchusuma”, realizado en la ciudad de Tacna – Perú, el autor señala que el uso de mucílago fresco permite remover la turbidez alcanzando el 95.39 % de remoción, además este compuesto sobre el PH final genera un impacto mínimo. Para el uso de esta metodología de tratamiento de agua se debe de realizar más investigaciones que permitan apreciar más ampliamente sus bondades.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Sistema de abastecimiento de agua**

Navarez (2010) Es un sistema capaz de captar, conducir, almacenar y distribuir agua a una localidad con ciertas características especiales, cumpliendo condiciones de cantidad y calidad del agua.

Cardenas & Patiño (2010) Indican que un sistema de abastecimiento de agua potable es un conjunto de obras necesarias que se realizan para llevar el agua desde fuentes naturales hacia las viviendas.

Machado (2018) Señala que el sistema de abastecimiento de agua potable es el que se encarga de disminuir las enfermedades gastrointestinales, dérmicas y parasitarias, además señala que este sistema se encarga de conducir el agua desde una captación hasta un sistema de almacenamiento, donde se le realiza un tratamiento para ser apto para el consumo humano.

De lo antes visto se entiende la importancia del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, y su implicancia en las posibles enfermedades gastrointestinales de la población beneficiaria, además de que dicho sistema permite proveer de agua potable a las personas de fuentes naturales por medio de redes y estructuras diseñadas con este fin.

### **2.2.2. Tratamiento de agua**

Diaz (2017) consiste en un conjunto de operaciones físicas, biológicas y químicas que tiene como objetivo mínimo la reducción y eliminación de agentes contaminantes.

Cardenas & Patiño (2010) Señalan que unas de los tratamientos más efectivos, simples y económicos de agua potable consiste en la filtración lenta con uso de arena, además que esta metodología es ideal en zonas rurales. Esto ya que en las zonas rurales las aguas tienen pocos agentes contaminantes.

Machado (2018) Indica que el tratamiento de aguas debe de diseñarse en función de la calidad física, química y bacteriológica. Lo cual permitirá potabilizarla y distribuirse hacia la población y hacer que este sea apto para el consumo humano.

Es muy importante evaluar el tratamiento que se da al agua cruda, para que sea apta para el consumo humano, ya que esto permite que el agua de las fuentes superficiales sea potable y sostenible, ya que en la mayoría de zonas rurales no se cuenta con presupuesto suficiente para realizar una gran inversión en operación y mantenimiento, por lo que es esencial evaluar los resultados de la calidad del agua cruda para plantear un tratamiento óptimo.

### **2.2.3. Análisis físico-químico del agua**

Díaz (2017) consiste en el desarrollo de un conjunto de pruebas de laboratorio en función a una muestra, para determinar las características físicas y químicas de esta.

Machado (2018) indica que en el análisis de la calidad del agua el parámetro químico es el de mayor cuidado, ya que este no se puede modificar, a diferencia del parámetro físico y bacteriológico, este último se puede mejorar por medio de diversos procedimientos de tratamiento.

Cardenas & Patiño (2010) se requiere realizar un análisis físico-químico del agua cruda, para poder determinar eficientemente el tratamiento a usar para potabilizar el agua, además este permite evaluar adecuadamente si fuente de agua natural podría ser apto para el consumo humano.

Se requiere contar con convenios o laboratorios que permitan realizar un adecuado análisis físico y químico del agua, además de que este permite identificar si la fuente de agua seleccionado puede ser tratada de manera sostenible, pues como se menciona líneas arriba, es muy difícil cambiar las características químicas del agua, se deberá de buscar que este desde un inicio este dentro de los parámetros establecidos por la normativa nacional vigente. En cuanto a las características físicas del agua, estas pueden ser mejoradas por medio de los diversos tratamientos existentes.

### **2.2.4. Análisis microbiológico del agua**

Díaz (2017) consiste en el desarrollo de un conjunto de pruebas de laboratorio en función a una muestra, para determinar la presencia o ausencia y cantidad de microorganismos.

Machado (2018) el análisis microbiológico permite identificar la cantidad de bacterias, virus y quistes, el cual deberá de estar dentro de los parámetros establecidos según la normativa actual vigente. Además, estos agentes se pueden reducir en cantidad por medio del tratamiento del agua potable.

Cardenas & Patiño (2010) el agua es un excelente medio que permite el crecimiento y desarrollo de diferentes agentes microbiológicos, en este medio la mayoría de bacterias provienen del contacto con el aire, animales, suelos, minerales, planta o residuos fecales. Por lo que es muy importante realizar el análisis microbiológico de las aguas que serán destinadas para el consumo humano.

Respecto al análisis microbiológicos del agua este es esencial, puesto que dichos aspectos no son visibles a simple vista, y se requiere del análisis en laboratorio para poder determinar a ciencia cierta si el agua cruda es apta para el consumo humano o requiere un tratamiento particular.

#### **2.2.5. Ámbito rural del Perú**

Resolución Ministerial N°192-2018-VIVIENDA (2018) son el conjunto de C.P. cuya población no supera los 2000 habitantes.

Cardenas & Patiño (2010) En las zonas rurales se debe tener mucho cuidado en los factores microbiológicos, por lo que debe tomar en cuenta los resultados del análisis del laboratorio, además de optar por tecnologías, simples, eficientes y económicas.

Machado (2018) conocer el ámbito rural es un factor fundamental, esto permite obtener información respecto a los componentes del sistema de abastecimiento, esto permite identificar factores ambientales que se dan en la zona rural durante todo el año, esta información resulta de suma importancia a la hora de realizar los diseños necesarios del sistema de distribución de agua potable.

Entre los aspectos cruciales de los ámbitos rurales está el factor ambiental, ya que estos son los más golpeados por el factor climático, lo cual reduce la dimensión de intervención de los proyectos, cabe resaltar que otro aspecto crucial es el financiamiento en estas zonas rurales y en muchas ocasiones en dichas zonas no se cuenta con el presupuesto suficiente para realizar un gran trabajo de operación y mantenimiento en los sistemas de agua potable.

### **2.2.6. Opciones tecnológicas convencionales**

Resolución Ministerial N°192-2018-Vivienda (2018) son las soluciones de saneamiento a partir de condiciones técnicas, económicas y sociales que atienden a localidades o ciudades. Esto permite optimizar el diseño de las redes de distribución de agua potable, además de reducir los gastos al momento de la ejecución, operación y mantenimiento de dichas redes en el ámbito rural.

La normativa nacional vigente ya establece ciertos parámetros y métodos de diseño de redes de agua potable en los ámbitos rurales y urbanos, para ello se requiere seguir la guía de dicha normativa y realizar los diseños tomando esto en cuenta y los demás factores, como la topografía, pendientes, velocidades, caudales, presiones y diámetros de tubería.

### **2.2.7. Población rural de diseño**

Resolución Ministerial N°192-2018-Vivienda (2018) debe corresponder a periodos intercensales, en caso de no existir de debe tomar datos de una población similar. Para tasas de crecimientos negativos se usará el valor de constante  $r=0$  para el cálculo de población futura.

Mayormente en las zonas rurales lamentablemente se tiene un crecimiento poblacional negativo, esto ya que las personas abandonan sus hogares con el fin de buscar una mejor calidad de vida en las zonas urbanas. La actual normativa nacional vigente respecto al diseño de redes de agua potable en el ámbito rural, establece que cuando el crecimiento poblacional sea negativo, se le debe considerar como cero para el cálculo de las redes de agua potable.

### **2.2.8. Línea de distribución**

Conjunto de tuberías que partiendo del reservorio de distribución y siguiendo su desarrollo por las calles de la ciudad, sirven para llevar agua potable al consumidor, brindando un buen servicio en cantidad, calidad y presión adecuada para todo un periodo de diseño considerado inicialmente en el diseño. Navarez (2010)

Cardenas & Patiño (2010) señalan que las líneas de distribución a ser diseñadas deberán de contar con redes principales que estén en las zonas de mayor número de

viviendas y que los ramales se extiendan de manera prudente de modo que toda la población beneficiaria pueda acceder al agua potable.

Cotrado & Gutierrez (2019) las líneas de distribución de agua están compuestas por tuberías, accesorio, válvulas y cámaras hidráulicas, las cuales permite la circulación del agua potable, además de mantener una presión adecuada en los domicilios, los cuales deben de estar dentro de los parámetros de la normativa vigente.

### **2.2.9. Software WaterCAD**

Ha sido desarrollado por la empresa Bentley, este permite diseñar nuevos sistemas hidráulicos y gestionar eficazmente las redes de agua existentes para reducir los riesgos de interrupción y el uso de energía. Ayuda a planificar, diseñar y operar con éxito los sistemas de distribución de agua.

Cotrado & Gutierrez (2019) el software WaterCAD es eficiente para el desarrollo de los cálculos hidráulicos, a través del modelamiento de las redes de distribución. esta información permite confiar en dicho software para el desarrollo de la presente tesis.

## **2.3. Definición de términos**

### **2.3.1. Osmosis Inversa**

Operación de membrana en la que por medio de una presión el agua se transfiere por una densa membrana fabricada expresamente para retener sales y solutos, según indica Soriano (2001).

### **2.3.2. Nanofiltración**

Está diseñado para eliminar iones polivalentes en operaciones de ablandamiento, también es llamado osmosis inversa a baja presión, según lo señala Soriano (2001).

### **2.3.3. Ultrafiltración**

Operación de clarificación y operación por membranas porosas que solo permiten el rechazo de macromoléculas, bacterias, virus y otros tipos de partículas, así como lo señala Soriano (2001).

#### **2.3.4. Microfiltración**

permite retener sustancias utilizables y la generación y producción de líquidos altamente puros, es ventajoso en cuanto al costo y en la calidad del filtrado, así como lo indica Soriano (2001).

#### **2.3.5. Válvulas de expulsión de aire**

Válvulas ubicadas en todos los puntos altos permiten la expulsión del aire acumulado y la circulación del gasto deseado, según lo indica Arocha (1979).

#### **2.3.6. Purgas o válvulas de limpieza**

dispositivo que permite periódicamente la limpieza de tramos de tuberías de la acumulación de sedimentos, según lo indica Arocha (1979).

#### **2.3.7. Válvulas reguladoras de presión**

se usan para mantener una presión constante en la descarga, aunque en la entrada varíe el flujo o la presión, según lo indica Arocha (1979).

## **CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

#### **3.1.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación será descriptivo, debido a que con la investigación se plantea identificar la problemática actual del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Cambaya, además de plantear una alternativa de solución.

#### **3.1.2. Diseño de investigación**

Para determinar el nivel de investigación, la tesis pretende evaluar y mejorar la línea de distribución, a través de un modelamiento de redes, por lo que el nivel de investigación es Aprehensivo -Comprensivo - Integrativo.

### **3.2. Población y/o muestra de estudio**

La zona donde se realizará la investigación está ubicada en: Perú, departamento de Tacna, provincia de Tacna, distrito de Ilabaya al 2022.

La ubicación exacta de investigación por medio de la presente tesis corresponde al C.P. de Cambaya, el cual cuenta con una población de 187 habitantes según censo INEI (2017).

Posteriormente para el desarrollo de la tesis se realizó una visita de campo al lugar de investigación en febrero del 2022, en el cual se identificó 366 habitantes, por lo que se usa este dato para los cálculos, el mismo que se adjunta en el anexo N°03.

### 3.3. Operacionalización de variables

**Tabla 1**

*Matriz de operacionalización de variables*

<b>Variables</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
Tipos de tratamiento de agua potable	Consiste en un conjunto de operaciones físicas, biológicas y químicas que tiene como objetivo mínimo la reducción y eliminación de agentes contaminantes, según indica Díaz (2017).	Se define según el análisis de la calidad del agua.	Alternativas de tratamientos	Parámetros establecidos en D.S. N°031-2010-SA
Distribución de agua potable	Conjunto de tuberías que partiendo del reservorio de distribución y siguiendo su desarrollo por las calles de la ciudad, sirven para llevar agua potable al consumidor, brindando un buen servicio en cantidad, calidad y presión adecuada para todo un periodo de diseño considerado inicialmente en el diseño, según señala Navarez (2010)	Se mide a través de la revisión y análisis de los parámetros hidráulicos.	Modelamiento de redes de distribución	Condiciones de operación parámetros hidráulicos

### 3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

#### 3.4.1. Estudio topográfico

##### 3.4.1.1. Objetivo del estudio

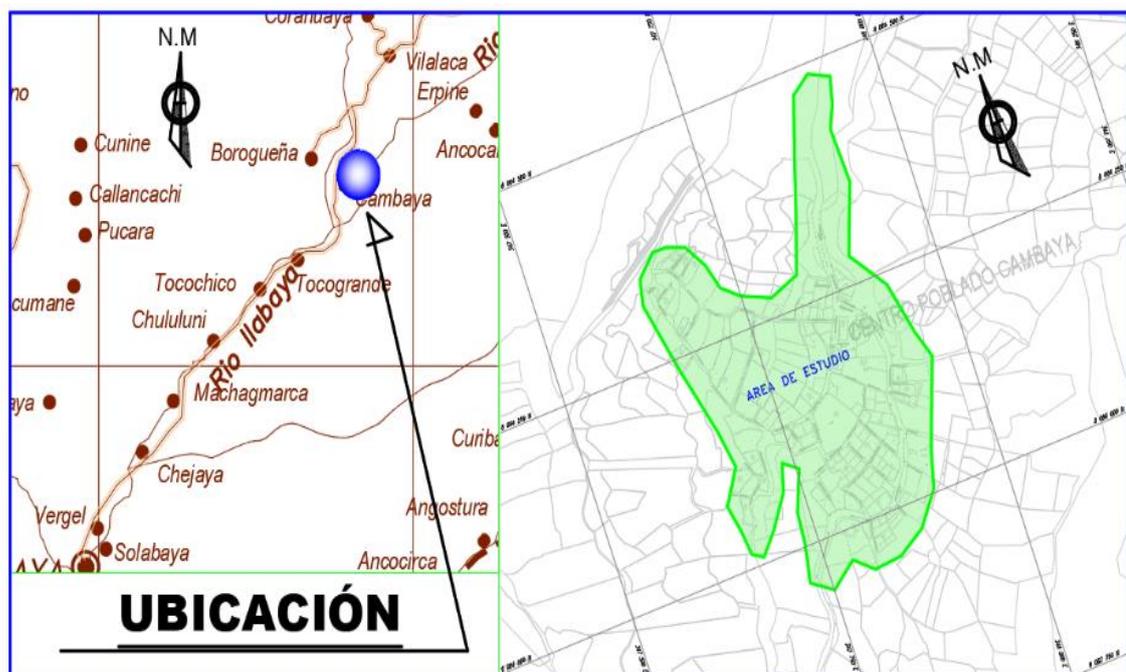
Con el presente estudio se busca obtener las coordenadas UTM, como las cotas del terreno, las cuales permitirán indicar la ubicación en planimetría y altimetría, el cual es muy necesario para poder realizar diseño de la red de distribución.

##### 3.4.1.2. Ubicación del estudio

El área de estudio se encuentra ubicado en el centro poblado de Cambaya, distrito de Ilabaya, provincia de Jorge Basadre – Tacna, tal como se indica en la figura 4 y las coordenadas UTM del reservorio de indican en la tabla 2.

**Figura 4**

*Ubicación de área de estudio en el Centro Poblado de Cambaya*



**Tabla 2**

*coordenadas UTM de reservorio de agua potable C.P. Cambaya*

Este	347638,000	m
Norte	8084324,000	m
Elevación	2671,000	m.s.n.m.

### 3.4.1.3.Trabajo de campo

Se realizo las labores de campo de identificación del estado actual y la de toma de datos topográficos, información que se procesa en el software AutoCAD Civil 3D v18. En las siguientes figuras (desde la figura 5, hasta la figura 8) se muestran las evidencias del trabajo de campo.

**Figura 5**

*Toma de datos topográficos con estación total*



**Figura 6**

*Registro de datos topográficos para su posterior procesamiento*

**Figura 7**

*Estado actual de accesorios y válvulas*



**Figura 8**

*Estado actual de accesorios*



#### **3.4.1.4. Materiales y equipos**

Para realizar los trabajos topográficos se utilizaron: 01 estación total, 02 prismas, 01 GPS, 01 trípode, adicionalmente se contó con una cuadrilla de 01 topógrafo y 02 ayudante de topografía.

#### **3.4.1.5. Procesamiento de datos**

Se realizó el procesamiento de datos topográficos para elaborar el plano de lotización e identificar el número de beneficiarios, además de obtener la topografía del lugar, dicha información se procesó en el software WaterCAD para el diseño hidráulico de la red de distribución según se muestra a continuación.

#### **3.4.2. Estudio de la calidad del agua**

Mediante Oficio N°293-2022-UESA-ODI-REDS/DRS.T/GOB. REG.TACNA el director ejecutivo de la red salud de Tacna del gobierno regional, remite el informe de calidad físico química y microbiológica del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano del centro poblado de Cambaya a la Municipalidad Distrital de Ilabaya.

En el informe de calidad físico química y microbiológica del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano del centro poblado de Cambaya se indica que el 01/09/2021 se realiza las tomas de las muestras del agua que consume el centro poblado de Cambaya, también en dicho informe indica que el 11 de noviembre del 2021 la red de salud de Tacna recepcionó los informes de ensayos N° PE01-00020878-10 (Código de Laboratorio: 10451), los cuales remiten los resultados de análisis de muestras de agua de la localidad de Cambaya, dicha información se adjunta en el anexo 1.

### 3.5. Procesamiento y análisis de datos

Se realiza el procesamiento de datos para el nuevo diseño de la red de distribución de agua potable del centro poblado de Cambaya, según se indica en los cálculos.

#### 3.5.1. Dotación de calculo

Dadas las condiciones del área en estudio, consideraremos una dotación de 80 lt/hab/día debido a que el proyecto se encuentra ubicado en una zona rural (Sierra). En la tabla 3 se observa la tabla de dotación de agua según la RM 192-2018-Vivienda, de donde se obtienen datos para el cálculo hidráulico.

**Tabla 3**

*Dotación de agua según: RM 192-2018-Vivienda*

<b>Región</b>	<b>Sin arrastre hidráulica</b>	<b>Sin arrastre hidráulica</b>
Costa	60 l/h/d	90 l/h/d
Sierra	50 l/h/d	80 l/h/d
Selva	70 l/h/d	10 l/h/d

Fuente: RM 192-2018-Vivienda

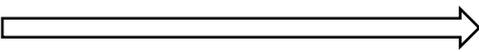
#### 3.5.2. Tasa de crecimiento

Según Censo 2017-INEI la tasa de crecimiento a nivel poblacional es negativa debido a decrecimiento población en el distrito de Ilabaya. Por lo tanto, la tasa de crecimiento asumida será igual a cero.

En la tabla 4 se aprecia el cálculo de la tasa de crecimiento poblacionales, realizado en el centro poblado de Cambaya, haciendo uso de los censos realizados en los años 1993, 2007 y 2017.

**Tabla 4:**

*Datos de crecimiento poblacional*

DATOS DE CENSO INEI		Año	Población
		1993	7817
		2007	4414
		2017	5695

Método	# r	Tabla de resultados	
		Valor más cercano a cero	Valor "r"
Método aritmético	r5	1139,296074	-r= 0,0027948665
Método geométrico	r4	-593,5604924	r= 0,0209016997
Método parabólico	r1	-3403	A=15,465 B=282,8 C=5695,0

### 3.5.3. Población por vivienda

Según la visita de campo se considera 03 habitantes por vivienda.

### 3.5.4. Población de diseño

Para la determinación de la población de diseño se realizó la visita a campo, obteniéndose un total de 122 usuarios, el cual se muestra en los anexos.

Para la determinación de la población se usó como modelo simplificado método aritmético según R.M. 192-2018-Vivienda, expresado mediante la fórmula 1, el cual se indica a continuación:

$$Pd = Pi * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right) \quad (1)$$

**Donde:**

- $P_i$  : Población Inicial ( Poblacional actual )
- $P_d$  : Población Diseño =?
- $r$  : Tasa de Crecimiento = 0 %
- $t$  : Periodo de Diseño = 20 años

**Datos:**

- Cantidad de usuarios : 122 Lotes.
- Densidad Poblacional : 3 hab/vivienda.
- Población actual : 366 habitantes

**Aplicando La Fórmula:**

$$P_d = 366 \times (1 + (0 \times 20) / 100)$$

$$P_d = 366 \text{ habitantes}$$

**3.5.5. Caudal de diseño**

Para la determinación de caudal de diseño se deberá de tener en cuenta los siguientes criterios establecidos en la Norma Técnica de Diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural, aprobada mediante R.M. N°192-2018-Vivienda, es cual establece lo siguiente:

- La dotación deberá estar comprendido según se indica en la tabla 3.
- Las redes de distribución se diseñarán para el caudal máximo horario (Qmh).

**Dotación para uso poblacional**

Para la determinación de la caudal de uso poblacional se aplicará la siguiente fórmula 2, el cual se expresa a continuación:

$$Q_p = \text{Dotación} \times P \quad (2)$$

**Datos:**

Dotación : 80 l/Hab./día (R.M. N°192-2018-Vivienda)

Dotación de diseño : 80 l/ab./día

**Aplicando La Fórmula:**

Demanda Promedio Diario :  $366 \times 80 / 86400 = 0,34 \text{ l/s}$

**Calculo del caudal de diseño:**

Por lo tanto, el caudal Promedio es :  $0,34 \text{ l/s}$

Demanda Máx. Diaria:  $1,3 \times 0,34 = 0,44 \text{ l/s}$  (Q autorizado =  $0,456 \text{ l/s}$ )

Demanda Máx. Horaria:  $2,0 \times 0,34 = 0,68 \text{ l/s}$

Luego de realizar los cálculos respectivos, se sabe que el caudal promedio diario corresponde a  $0,34 \text{ l/s}$ , el caudal máximo diario corresponde a  $0,44 \text{ l/s}$  y finalmente se sabe que el caudal máximo horario corresponde a  $0,68 \text{ l/s}$ . Del cual se sabe que el factor para cálculo del caudal por vivienda es igual al caudal de diseño sobre el número de lotes. El cual corresponde a  $0,68/122 = 0,0056 \text{ l/s}$

**3.5.6. Especificaciones de diseño**

Se empleo coeficiente de fricción "C" de 150 (tipo de tubería PVC - HPDE) en la fórmula de Hazen y William.

La presión estática no será mayor de 100 m.c.a. en tramos con tubería HDPE PE-100 DN 32 mm ISO 4427 PN 10 y en tramos con tubería HDPE PE-100 DN 50 mm ISO 4427 PN 10, ni menor de 5 m en cualquier punto de la red, por tratarse de poblaciones rurales.

Debido a que las calles no son mayores a 20 m de ancho, se proyectara una línea a un lado del límite de propiedad, a excepción de las viviendas que se encuentran en carretera Ilabaya – Camilaca en este caso de proyecta una línea principal de agua a cada lado de la vía, a fin de evitar dañar la infraestructura vial con la ejecución de conexiones domiciliarias.

La red de distribución esta provista de válvula de interrupción que permitan aislar sectores en la red.

**3.5.7. Modelamiento**

El cálculo hidráulico se realizó con el software WATER CAD V8i, este programa ha sido diseñado para realizar análisis hidráulicos de tuberías con flujos a presión.

Para el modelamiento de la red de abastecimiento se ha empleado los siguientes elementos:

- Tanques y /o reservorios (Tank) como fuente de almacenamiento y suministro de agua potable a la red de distribución.
- En los nudos (junción): elevaciones, demandas.
- En los tramos (pipe): distancias, diámetros, coeficiente de rugosidad (150 para PVC).

Los resultados presentados en cada simulación contemplan: esquema de distribución de numeración de nudos y tramos, según se indica en la tabla 5.

**Tabla 5**

Cuadro de nudos, cotas y demandas

Label	Elevation (m)	Demand (L/s)
J-1	2569,41	0,00000
J-2	2568,36	0,01500
J-3	2663,00	0,00000
J-4	2658,39	0,00000
J-5	2658,84	0,00999
J-6	2579,38	0,00999
J-7	2579,48	0,00000
J-8	2587,66	0,00999
J-9	2587,16	0,00000
J-10	2569,62	0,00000
J-11	2569,50	0,00000
J-12	2566,77	0,01500
J-13	2594,41	0,01500
J-14	2596,47	0,00502
J-15	2573,47	0,04497
J-16	2573,00	0,00502
J-17	2587,37	0,00502
J-18	2602,24	0,00999
J-19	2597,78	0,00999
J-20	2599,55	0,00502
J-21	2661,30	0,00502
J-22	2654,71	0,01500
J-23	2588,24	0,00000
J-24	2596,45	0,00000
J-25	2594,66	0,00000
J-26	2645,93	0,00502
J-27	2639,68	0,00502
J-28	2571,19	0,02499

Label	Elevation (m)	Demand (L/s)
J-29	2586,26	0,00999
J-30	2655,57	0,00502
J-31	2594,69	0,00000
J-32	2603,16	0,00502
J-33	2588,40	0,04497
J-34	2603,37	0,00502
J-35	2596,95	0,00000
J-36	2569,02	0,00000
J-37	2565,62	0,01997
J-38	2581,76	0,02499
J-39	2586,02	0,00999
J-40	2574,40	0,01500
J-41	2584,63	0,03001
J-42	2583,61	0,00999
J-43	2592,90	0,00000
J-44	2591,41	0,04000
J-45	2567,55	0,01500
J-46	2565,71	0,00502
J-47	2589,73	0,00000
J-48	2586,54	0,00502
J-49	2592,70	0,01500
J-50	2574,67	0,01997
J-51	2594,17	0,00502
J-52	2589,45	0,01500
J-53	2620,07	0,00502
J-54	2610,41	0,00999
J-55	2562,73	0,01500
J-56	2614,42	0,00502
J-57	2617,67	0,00502
J-58	2578,63	0,03001
J-59	2581,86	0,01500
J-60	2585,00	0,00000
J-61	2576,28	0,02499
J-62	2581,11	0,00502
J-63	2593,84	0,01997
J-64	2588,98	0,00502
J-65	2580,18	0,00000
J-66	2597,57	0,02499
<b>Q horario (l/s)</b>		<b>0,68</b>

### 3.5.8. Cuadro de tramos con longitudes y diámetros

En la tabla 6 se aprecia los resultados de flujos, diámetro requerido de tuberías, distancias y ubicación de estos, según el diagrama de diseño realizado.

**Tabla 6**

Cuadro de tramos, longitudes y diámetros

Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)
P-1	5,19	J-1	J-2	45,2	HDPE	150,00000	-0,00736
P-2	7,17	T-1	J-3	45,2	HDPE	150,00000	0,68010
P-3	2,5	J-4	J-5	27,4	HDPE	150,00000	0,00999
P-4	5,13	J-6	J-7	27,4	HDPE	150,00000	0,03999
P-5	6,27	J-8	J-9	27,4	HDPE	150,00000	0,01501
P-6	6,54	J-10	J-11	45,2	HDPE	150,00000	-0,05002
P-7	7,98	J-12	J-10	27,4	HDPE	150,00000	-0,01500
P-8	8,54	J-13	J-14	27,4	HDPE	150,00000	0,02008
P-9	8,68	J-15	J-16	27,4	HDPE	150,00000	0,00502
P-10	1,68	PRV-2	J-24	45,2	HDPE	150,00000	0,00005
P-11	10,69	J-9	J-17	27,4	HDPE	150,00000	0,00502
P-12	31,36	FCV-1	J-21	45,2	HDPE	150,00000	0,34000
P-14	3,09	J-3	FCV-1	45,2	HDPE	150,00000	0,34000
P-15	13,3	J-14	J-20	27,4	HDPE	150,00000	0,00502
P-15	21,84	J-19	J-8	27,4	HDPE	150,00000	-0,00999
P-16	15,28	J-21	J-22	45,2	HDPE	150,00000	0,33498
P-17	3,17	J-66	PRV-2	45,2	HDPE	150,00000	0,00005
P-18	16,66	J-8	J-23	27,4	HDPE	150,00000	-0,04001
P-19	16,81	J-24	J-25	27,4	HDPE	150,00000	0,03508
P-20	16,98	J-22	J-4	27,4	HDPE	150,00000	0,00999
P-21	18,34	J-26	J-27	45,2	HDPE	150,00000	0,33006
P-22	18,97	J-28	J-11	45,2	HDPE	150,00000	0,09235
P-23	20,13	J-9	J-29	27,4	HDPE	150,00000	0,00999
P-24	21,4	J-3	J-30	45,2	HDPE	150,00000	0,34010
P-25	19,91	J-31	J-32	27,4	HDPE	150,00000	0,00502
P-26	21,94	J-23	J-33	45,2	HDPE	150,00000	-0,21524
P-27	22,89	J-34	J-35	45,2	HDPE	150,00000	0,56993
P-28	23,06	J-36	J-37	27,4	HDPE	150,00000	0,01997
P-29	23,38	J-38	J-39	45,2	HDPE	150,00000	-0,04901
P-30	24,7	J-7	J-40	27,4	HDPE	150,00000	0,01500
P-31	27,06	J-14	J-31	27,4	HDPE	150,00000	0,01004
P-32	26,38	J-30	J-26	45,2	HDPE	150,00000	0,33508
P-33	26,55	J-41	J-42	27,4	HDPE	150,00000	0,02285
P-34	26,63	J-43	J-44	45,2	HDPE	150,00000	0,13905
P-35	27,22	J-45	J-46	27,4	HDPE	150,00000	0,00502

Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen- Williams C	Flow (L/s)
P-36	26,85	J-33	J-47	45,2	HDPE	150,00000	0,28975
P-37	26,98	J-35	J-33	45,2	HDPE	150,00000	0,54996
P-38	27,57	J-39	J-48	27,4	HDPE	150,00000	0,00502
P-39	28,04	J-49	J-43	45,2	HDPE	150,00000	0,13905
P-40	28,81	J-47	J-49	45,2	HDPE	150,00000	0,27475
P-41	29,52	J-50	J-65	27,4	HDPE	150,00000	-0,01997
P-42	30,78	J-15	J-28	45,2	HDPE	150,00000	0,12810
P-43	31,38	J-2	J-36	27,4	HDPE	150,00000	0,01997
P-44	32,83	J-31	J-51	27,4	HDPE	150,00000	0,00502
P-45	33,11	J-47	J-52	27,4	HDPE	150,00000	0,01500
P-46	32,98	J-39	J-44	45,2	HDPE	150,00000	-0,06402
P-47	35,08	J-11	J-2	45,2	HDPE	150,00000	0,04233
P-49	36,02	J-25	J-13	27,4	HDPE	150,00000	0,03508
P-50	35,46	J-53	J-54	45,2	HDPE	150,00000	0,32002
P-51	36,37	J-42	J-38	27,4	HDPE	150,00000	-0,02402
P-52	36,22	J-45	J-55	27,4	HDPE	150,00000	0,01500
P-53	37,46	J-10	J-45	45,2	HDPE	150,00000	0,03502
P-54	37,61	J-56	J-57	45,2	HDPE	150,00000	0,27997
P-55	38,18	J-42	J-58	27,4	HDPE	150,00000	0,03688
P-56	39,27	J-59	J-6	45,2	HDPE	150,00000	0,16023
P-57	43,16	J-60	J-41	45,2	HDPE	150,00000	0,12070
P-58	34,26	J-34	J-18	27,4	HDPE	150,00000	0,00999
P-59	41,39	J-58	J-28	27,4	HDPE	150,00000	-0,01076
P-60	42,19	J-58	J-61	27,4	HDPE	150,00000	0,01763
P-61	39,04	J-61	J-1	27,4	HDPE	150,00000	-0,00736
P-62	49,51	J-49	J-60	45,2	HDPE	150,00000	0,12070
P-63	40,16	J-62	J-65	27,4	HDPE	150,00000	-0,00502
P-64	54,84	J-44	J-24	27,4	HDPE	150,00000	0,03503
P-65	60,04	J-27	J-53	45,2	HDPE	150,00000	0,32504
P-66	66,39	J-41	J-15	45,2	HDPE	150,00000	0,06784
P-67	77,55	J-6	J-15	45,2	HDPE	150,00000	0,11025
P-68	75,38	J-54	J-56	45,2	HDPE	150,00000	0,28499
P-69	80,97	J-63	J-35	27,4	HDPE	150,00000	-0,01997
P-70	94,06	J-23	J-59	45,2	HDPE	150,00000	0,17523
P-71	114,98	J-22	J-57	45,2	HDPE	150,00000	0,30999
P-72	201,46	J-64	J-8	27,4	HDPE	150,00000	-0,00502
P-73	10,18	J-65	J-7	27,4	HDPE	150,00000	-0,02499
P-74	48,15	J-57	PRV-1	45,2	HDPE	150,00000	0,58494
P-75	1,73	PRV-1	J-34	45,2	HDPE	150,00000	0,58494
P-76	48,82	J-54	J-66	45,2	HDPE	150,00000	0,02504

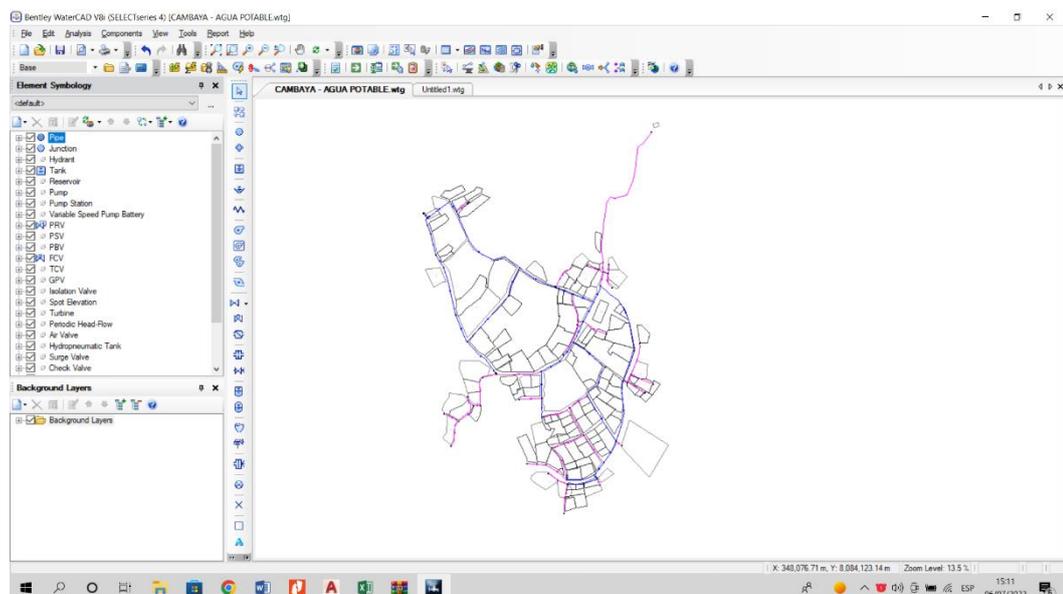
### 3.5.9. Esquema de la red de distribución

En la siguiente figura se aprecia el esquema general de diseño de la red de distribución de agua potable, modelado en el software WaterCAD, el cual se plasmó en los planos adjuntos en el anexo N°04.

En la figura 9, se aprecia el esquema general de la red de distribución diseñada con ayuda del software WaterCAD.

**Figura 9**

*Esquema general de red de distribución*



## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

Los resultados de la presente investigación con respecto al diseño hidráulico de la red de distribución fueron recuperados luego de realizar los cálculos hidráulicos con apoyo de los softwares WaterCAD y AutoCAD civil 3D, lo cual se refleja en la tabla 7:

**Tabla 7**

Tabla de resultados

Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H <sub>2</sub> O)
J-1	2569,41	0,00000	2,613.53	44,03
J-2	2568,36	0,01500	2,613.53	45,08
J-3	2663,00	0,00000	2,666.50	3,49
J-4	2658,39	0,00000	2,666.32	7,92
J-5	2658,84	0,00999	2,666.32	7,46
J-6	2579,38	0,00999	2,613.55	34,11
J-7	2579,48	0,00000	2,613.55	34
J-8	2587,66	0,00999	2,613.60	25,89
J-9	2587,16	0,00000	2,613.60	26,39
J-10	2569,62	0,00000	2,613.53	43,82
J-11	2569,50	0,00000	2,613.53	43,94
J-12	2566,77	0,01500	2,613.53	46,67
J-13	2594,41	0,01500	2,613.53	19,07
J-14	2596,47	0,00502	2,613.52	17,02
J-15	2573,47	0,04497	2,613.54	39,99
J-16	2573,00	0,00502	2,613.54	40,46
J-17	2587,37	0,00502	2,613.60	26,18
J-18	2602,24	0,00999	2,613.78	11,52
J-19	2597,78	0,00999	2,613.60	15,78
J-20	2599,55	0,00502	2,613.52	13,94
J-21	2661,30	0,00502	2,666.34	5,02
J-22	2654,71	0,01500	2,666.32	11,58
J-23	2588,24	0,00000	2,613.60	25,31
J-24	2596,45	0,00000	2,613.54	17,05
J-25	2594,66	0,00000	2,613.53	18,83
J-26	2645,93	0,00502	2,666.43	20,46
J-27	2639,68	0,00502	2,666.41	26,68

<b>Label</b>	<b>Elevation (m)</b>	<b>Demand (L/s)</b>	<b>Hydraulic Grade (m)</b>	<b>Pressure (m H<sub>2</sub>O)</b>
J-28	2571,19	0,02499	2,613.53	42,26
J-29	2586,26	0,00999	2,613.60	27,29
J-30	2655,57	0,00502	2,666.47	10,87
J-31	2594,69	0,00000	2,613.52	18,8
J-32	2603,16	0,00502	2,613.52	10,35
J-33	2588,40	0,04497	2,613.62	25,16
J-34	2603,37	0,00502	2,613.78	10,39
J-35	2596,95	0,00000	2,613.70	16,72
J-36	2569,02	0,00000	2,613.53	44,42
J-37	2565,62	0,01997	2,613.53	47,81
J-38	2581,76	0,02499	2,613.55	31,72
J-39	2586,02	0,00999	2,613.55	27,47
J-40	2574,40	0,01500	2,613.55	39,08
J-41	2584,63	0,03001	2,613.55	28,86
J-42	2583,61	0,00999	2,613.54	29,87
J-43	2592,90	0,00000	2,613.56	20,62
J-44	2591,41	0,04000	2,613.55	22,1
J-45	2567,55	0,01500	2,613.53	45,88
J-46	2565,71	0,00502	2,613.53	47,73
J-47	2589,73	0,00000	2,613.59	23,82
J-48	2586,54	0,00502	2,613.55	26,95
J-49	2592,70	0,01500	2,613.56	20,83
J-50	2574,67	0,01997	2,613.55	38,8
J-51	2594,17	0,00502	2,613.52	19,31
J-52	2589,45	0,01500	2,613.59	24,09
J-53	2620,07	0,00502	2,666.34	46,18
J-54	2610,41	0,00999	2,666.30	55,77
J-55	2562,73	0,01500	2,613.53	50,7
J-56	2614,42	0,00502	2,666.22	51,69
J-57	2617,67	0,00502	2,666.19	48,42
J-58	2578,63	0,03001	2,613.53	34,83
J-59	2581,86	0,01500	2,613.57	31,65
J-60	2585,00	0,00000	2,613.55	28,5
J-61	2576,28	0,02499	2,613.53	37,17
J-62	2581,11	0,00502	2,613.55	32,38
J-63	2593,84	0,01997	2,613.70	19,82
J-64	2588,98	0,00502	2,613.60	24,57
J-65	2580,18	0,00000	2,613.55	33,3
J-66	2597,57	0,02499	2,666.30	68,59

El cual luego de evaluar en función a la R.M. 192-2018-VIVIENDA se identifica que cumple todos los parámetros establecidos en la normativa.

Del cálculo hidráulico efectuado para la red de agua potable se pueda apreciar que la presión mínima en los puntos de descarga en la red de distribución es de 5,02 mca, en el nudo J-21 y la máxima presión se da en el nudo J-66 con 68,59 mca.

Los diámetros a usar en la red de distribución son de tubería HDPE PE-100 DN 50 mm ISO 4427 PN-10 en redes principales y tubería HDPE PE-100 DN 32 mm ISO 4427 PN-10 en redes secundarias, cuya presión de trabajo en ambas es de 10 bares respectivamente.

Con el trazo de la red, se asegura el funcionamiento de las conexiones domiciliarias a ser conectadas a la red principal de distribución.

Para la distribución de caudales de demanda es los nudos, se ha tomado como base caudal de diseño máxima demanda horaria (0,68 l/s), dividiendo este entre el número total de lotes =122 lotes, obteniéndose un caudal unitario por lote de 0,0056 l/s x lote, el que multiplicado por el número de lotes en la zona de influencia de cada nudo, nos da la demanda por nudo en la condición de máxima demanda horaria.

Con respecto a los resultados recuperados mediante los análisis de la calidad de agua realizado por la RED de Salud de Tacna, se identifica que:

- La muestra tomada para el análisis de valores de los parámetros organolépticos cumple con los límites máximos permisibles del reglamento de calidad de agua para consumo humano aprobado mediante D.S. N°031-2010-SA.
- La muestra tomada para el análisis de valores de los parámetros químicos inorgánicos cumple con los límites máximos permisibles del reglamento de calidad de agua para consumo humano aprobado mediante D.S. N°031-2010-SA. Con respecto al cloro residual libre, se identifica que cumple con el límite máximo de 0.5mg/l.
- La muestra tomada para el análisis de valores de los parámetros microbiológicos y parasitológicos de huevos de helmintos cumple con los límites máximos permisibles del reglamento de calidad de agua para consumo humano aprobado mediante D.S. N°031-2010-SA.

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

En base a la Hipótesis Específica 1, se planteó que: “El tratamiento más eficiente para mejorar la calidad del agua que consume el centro poblado de Cambaya, es el tratamiento por osmosis inversa”, del cual luego de analizar los resultados de laboratorio recuperados mediante el Oficio N°293-2022-UESA-ODI-REDS/DRS.T/GOB. REG.TACNA se aprecia que el agua potable que consume el Centro Poblado de Cambaya cumple con los parámetros: organolépticos, químicos inorgánicos y microbiológicos – parasitológicos, señalados en el D.S. N°031-2010-SA. Por lo que por el momento no se requiere realizar ningún tipo de tratamiento adicional, solo continuar con la cloración. Por lo que se rechaza la hipótesis.

En base a la Hipótesis Específica 2, se planteó que: “Una distribución eficiente permitirá aumentar la vida útil de los accesorios de red de distribución de agua potable y mejorar la calidad de vida de la población”. Y si, dicha afirmación es correcta ya que luego de modelar el nuevo diseño hidráulico propuesto, este permitirá una adecuada distribución del agua, lo que evitará que la población manipule los accesorios y válvulas para regular el flujo de agua hacia su vivienda. Además de ello el nuevo diseño hidráulico se deberá de ejecutar en paralelo a las capacitaciones a la JASS respecto a la operación y mantenimiento del mismo, lo que permitirá ampliar la vida útil de este sistema de abastecimiento de agua potable. Cabe señalar que el actual diseño hidráulico proyectado de la red de distribución cumple con los parámetros señalados en la R.M. 192-2018-Vivienda, por lo que mejora con respecto a las malas condiciones de la red existente.

En base a la Hipótesis Específica 3, se planteó que: “La calidad del agua potable recuperado mediante el tratamiento seleccionado es significativamente mejor que del agua no tratada”. Según los resultados recuperados en los resultados de laboratorio de los ensayos de la calidad del agua potable del centro poblado de Cambaya, se observó que este no requiere ningún tratamiento, ya que cumple con los parámetros establecidos en el D.S. N°031-2010-SA, por lo que se rechaza la hipótesis, debido a que el actual tratamiento correspondiente a cloración es suficiente para mantener el agua potable del centro poblado de Cambaya dentro de los parámetros establecidos en el D.S. N°031-2010-SA.

## CONCLUSIONES

Luego de analizar y evaluar los resultados de laboratorio de las características del agua potable del Centro Poblado de Cambaya, se concluye que el agua en su actual condición no requiere ningún tratamiento, más que continuar con la cloración continua, además se identifica que esta agua es apta para el consumo humano, por lo que se debería de capacitar a la población señalando que el agua potable que llega a sus domicilios cumple con los parámetros señalados en el D.S. N°031-2010-SA.

La nueva red de distribución propuesto mediante el presente trabajo de investigación cumple con la R.M. 192-2018-VIVIENDA, además permitirá aumentar la vida útil de los accesorios y válvulas, además de que permite unificar las redes de distribución, ello ya que en el estado actual se cuenta con 2 redes de distribución alimentados por el mismo reservorio. Para la red de distribución propuesto se planteo el uso de tubería HDPE, el cual permitirá evitar pérdidas por fugas y además facilitará su instalación. Esta tubería HDPE permitirá aumentar mucho mas el tiempo de vida útil de la red de distribución.

Al no requerirse ningún tipo de tratamiento de agua potable en el Centro Poblado de Cambaya, se indica que se deberá de seguir con la cloración continua, además de verificar los cambios en las características del flujo de agua, ya que estos pueden cambiar en algún momento por factores físicos, ambientales y/o climatológicos. Ya que según lo visto en la visita de campo se observó partículas en suspensión en la captación de agua potable.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda a la RED SALUD TACNA continuar con los análisis del agua potable en el Centro Poblado de Cambaya variando las fechas de toma de muestras, ya que los resultados recuperado en el laboratorio de muestras tomadas en fecha 01/09/2021 no se refleja completamente con lo observado en campo.

En el presente trabajo de investigación se contempla solo la distribución del agua potable en el Centro Poblado de Cambaya, por lo que se recomienda al JASS del Centro Poblado realizar las coordinaciones para que también se pueda analizar y diseñar la línea de aducción y la captación, ya que actualmente cuenta solo con una captación improvisada como se aprecia en la figura 2.

Con la nueva red de distribución propuesto se deberá de realizar capacitaciones a la población y al JASS tanto para la adecuada administración y mantenimiento de las redes de agua potable, como las concientizaciones respecto al adecuado uso del agua potable en el Centro Poblado de Cambaya. En tal sentido se recomienda a la Municipalidad Distrital de Ilabaya realizar las coordinaciones correspondientes.

Se recomienda al JASS del Centro Poblado de Cambaya asumir el compromiso de la administración del sistema de saneamiento, ya que esto permitirá mantener las condiciones de nuevo diseño.

Se recomienda al los Pobladores del Centro Poblado de Cambaya coordinar con las entidades correspondientes para que se realice análisis de laboratorio de la calidad del agua potable con más frecuencia y en periodos en los que se identifique que pueda estar contaminado.

Los softwares utilizados para el presente trabajo de investigación asisten al personal humano en el trabajo de diseño, por lo que siempre se requiere un adecuado criterio e interpretación de los resultados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arango, A. (2013). *http://www.scielo.org.co*. Obtenido de *http://www.scielo.org.co: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\_arttext&pid=S1909-04552013000200001*
- Arocha, S. (1979). *Abastecimientos de agua*.
- Avalos, J. (2019). *https://repositorio.uss.edu.pe*. Obtenido de *https://repositorio.uss.edu.pe: https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/7327*
- Caminati, A., & Caqui, R. (2013). *https://pirhua.udep.edu.pe*. Obtenido de *https://pirhua.udep.edu.pe: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1738/ING\_526.pdf*
- Cardenas, D., & Patiño, F. (octubre de 2010). *https://dspace.ucuenca.edu.ec*. Obtenido de *https://dspace.ucuenca.edu.ec: https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/725/1/ti853.pdf*
- Cotrado, K., & Gutierrez, J. (2019). *https://repositorio.upt.edu.pe*. Obtenido de *https://repositorio.upt.edu.pe: https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/838/Cotrado-Challco-Gutierrez-Salas.pdf?sequence=1&isAllowed=y*
- Diaz, W. (2017). *https://repository.ucatolica.edu.co*. Obtenido de *https://repository.ucatolica.edu.co: https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14490/1/Trabajo\_21.pdf*
- Hilares, M. (2018). *https://repositorio.ucv.edu.pe*. Obtenido de *https://repositorio.ucv.edu.pe: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/37497/hilares\_cm.pdf?sequence=1&isAllowed=y*
- Huamán, L., & Perez, C. (2019). *evaluación de criterios de los parámetros de dotación y su influencia en el diseño para sistemas de redes de agua potable en la ciudad de tacna - 2018*. tacna.
- INEI. (2017). Censo 2017. Tacna, Tacna, Peru.
- Machado, A. (2018). *https://repositorio.unp.edu.pe*. Obtenido de *https://repositorio.unp.edu.pe: https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1246/CIV-MAC-CAS-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y*
- Medina, M. (2016). *http://repositorio.unjbg.edu.pe*. Obtenido de

- [http://repositorio.unjbg.edu.pe:](http://repositorio.unjbg.edu.pe)  
<http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/2829>
- Navarez, R. (2010). *Abastecimientos de agua Peru.*
- Quispe, H. (2012). <http://tesis.unjbg.edu.pe>. Obtenido de <http://tesis.unjbg.edu.pe>:  
<http://tesis.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/529/TG0393.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramos, Y. J., & Pinilla, M. (2020). <http://www.scielo.org.co>. Obtenido de <http://www.scielo.org.co>:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-12372020000200219](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372020000200219)
- Resolución Ministerial, N.-2.-V. (16 de 05 de 2018). <https://busquedas.elperuano.pe>. Obtenido de <https://busquedas.elperuano.pe>:  
<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-la-norma-tecnica-de-diseno-opciones-tecnologicas-resolucion-ministerial-no-192-2018-vivienda-1648790-5/>
- Rios, G., & Alveiser, A. (2019). <http://repositorio.unc.edu.pe>. Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe>: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2922>
- Romero, K., & Aijarí, H. (2018). <https://repositorio.upt.edu.pe>. Obtenido de <https://repositorio.upt.edu.pe>:  
<https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/1056/Romero%20Quille-Aijari%20Mestas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Soriano, A. (2001). <https://oa.upm.es>. Obtenido de <https://oa.upm.es>:  
<https://oa.upm.es/372/1/04200104.pdf>
- Tacna, G. R. (2022). *informe de calidad fisicoquímica y microbiológica del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano del centro poblado de cambaya. tacna.*

**ANEXOS**

Anexo 1 OFICIO N°293-2022-UESA-ODI-REDS/DRS.T/GOB.REG.TACNA

Anexo 2 Matriz de consistencia

Anexo 3 Lista de beneficiarios y lotes en el C.P. Cambaya

Anexo 4 Planos

**ANEXO 01 OFICIO N°293-2022-UESA-ODI-REDS/DRS.T/GOB.REG.TACNA**



Tacna, 07 de febrero de 2022

**OFICIO N° 293 -2022-UESA-ODI-REDS/DRS.T/GOB.REG.TACNA**

Señor  
**Lic. JUAN PEDRO PARIÁ GALLEGOS**  
Alcalde Distrital de Ilabaya  
**Ilabaya.-**

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ILABAYA  
TRÁMITE DOCUMENTARIO  
31 MAR 2022 FIR. *UG*  
**RECIBIDO**  
REGISTRO 4966 HORA 11:41

**Asunto :** INFORME DE CALIDAD FISIQUIMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO DEL CENTRO POBLADO DE CAMBAYA

Tengo a bien dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y en cumplimiento a nuestras funciones de vigilancia de la calidad del agua estipuladas en el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano (DS. N° 031-2010-SA), hacerle llegar los Informe N° 212-2021-UESA-ODI-REDS.T/DRS.T/GOB.REG.TACNA y el Informe N° 299-2021-AFSA-UESA-ODI-REDS.T/DRS.T/GOB.REG.TACNA, de calidad fisicoquímica y microbiológica del centro poblado de Cambaya distrito de Ilabaya, provincia de Jorge Basadre, en el cual se concluye que, las muestras de agua solo de los parámetros analizados **cumplen** con los límites máximos permisibles, del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano aprobado con D.S. N° 031-2010-SA.

En tal sentido, se notifica a usted para que implemente las medidas preventivas en el plazo establecido en el informe técnico, a fin de prevenir y/o controlar los factores de riesgo a la salud de la población.

Es propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi mayor consideración y especial deferencia.

Atentamente,

GOBIERNO REGIONAL DE TACNA  
DRST-RED DE SALUD TACNA

*MJS*  
MED. MARUJA RUTH GARCÍA MAMANI  
DIRECTOR EJECUTIVO RED DE SALUD  
C.M.P. 27272

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ILABAYA  
GERENCIA DE SERVICIOS LOCALES  
10 31 MAR 2022  
**RECIBIDO**  
REGISTRO 2585 HORA 5:30

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ILABAYA  
SUBGERENCIA DE SERVICIOS LOCALES  
845  
01 ABR 2022  
**RECIBIDO**  
Hora: 8:30

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ILABAYA  
GERENCIA DE DESARROLLO ECONOMICO SOCIAL  
01 ABR 2022  
**RECIBIDO**  
REGISTRO: 1807 HORA: 0:50

c.c. Archivo.  
DERS  
USAE-PVICA  
P.S. CAMBAYA  
DESA-TACNA  
DRSVCyS TACNA  
ADJUNTO 11-FOLIOS  
MRGM/GHY/FCL/SFPT/mamr

ILABAYA *OM*  
Señor(a) \_\_\_\_\_  
Remite a su despacho el presente  
Para su conocimiento y fines pertinentes  
Atentamente



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ILABAYA  
GERENCIA MUNICIPAL  
Reg. N° *2585*  
DERIVADO A: *G.D.E.S.*  
PARA: *Consumiento*  
FECHA: *1 MAR 2022* FIRMA: \_\_\_\_\_



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ILABAYA  
GERENCIA DE DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL  
DERIVADO A: *5656* N° REG. *1807*  
Para su conocimiento y fines  
FECHA: *01/04/22* FIRMA: \_\_\_\_\_



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ILABAYA  
SUBGERENCIA DE ECONOMÍA LOCALES  
DERIVADO A: *AREA "ATM"*  
*Blgo. Gilberto M.*  
*conocimiento y*  
*fines*  
FECHA: *05/04/22* FIRMA: \_\_\_\_\_



**INFORME N° 212-2021- UESA-ODI-REDS.T/DRS.T/GOB.REG.TACNA**

**A** : Ing. Segundo Fredy Pastrana Talavera  
Responsable del Área Funcional de Salud Ambiental

**DE** : Ing. Oscar Marconi Valenzuela  
Ingeniero Químico

**ASUNTO** : Informe Calidad Físicoquímica del Sistema de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano de la Localidad de Cambaya

**FECHA** : Tacna, 17 de diciembre del 2021

---

Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo muy cordialmente y a la vez hacerle llegar el Informe de interpretación de los resultados del análisis realizado a las muestras de agua tomadas del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano de la localidad Cambaya, distrito Ilabaya y provincia Jorge Basadre – departamento de Tacna.

**1. ANTECEDENTES**

- 1.1 Con fecha 01.09.2021 el personal técnico y profesional del Programa de Vigilancia Sanitaria del Agua para Consumo Humano de la RED de Salud Tacna, realiza toma de muestras del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano de la localidad de Cambaya.
- 1.2 Con el Oficio N° 1501-2021-UESA-ODI-REDS.T/DRS.T/GOB.REG.TACNA, la RED de Salud Tacna, remite las muestras de agua natural y de consumo humano provenientes de la localidad de Cambaya para análisis: organoléptico, químico inorgánico y parasitológicos, a la empresa AGQ PERU SAC.
- 1.3 Con fecha 11 de noviembre del 2021, la RED de Salud Tacna con CARTA N° 295-2021-AGQ-PERU-MA, recepción los Informes de Ensayos: N° PE01-00020878-10 (Código Laboratorio: 104501), en el que remiten los resultados de análisis de las muestras de agua de la localidad de Cambaya

**2. BASE LEGAL**

- 2.1 Ley N° 26842 - Ley General de Salud.
  - Artículo 107°: "El abastecimiento de agua, alcantarillado, disposición de excretas, reúso de aguas servidas y disposición de residuos sólidos quedan sujetos a las disposiciones que dicta la Autoridad de Salud competente, la que vigilará su cumplimiento".
  - Artículo 127°: "Quedan sujetas a supervigilancia de la Autoridad de Salud de nivel nacional, las entidades públicas que por sus leyes de organización y funciones, leyes orgánicas o leyes especiales están facultadas para controlar aspectos sanitarios y ambientales".
- 2.2 Ley N° 27657, Ley del Ministerio de Salud.
- 2.3 Ley 27972, Ley Orgánica de Municipalidades (Art. 80.- Saneamiento, Salubridad y Salud)
- 2.4 Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.
- 2.5 Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.
- 2.6 Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, Aprueban Disposiciones para la Implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.
- 2.7 Decreto Supremo N° 001-2010-AG, Aprueban Reglamento de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos.
- 2.8 Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA, Aprobación de la Clasificación de cuerpos de agua superficiales y marino-costeros.
- 2.9 Decreto Supremo 031-2010-SA que Aprueba el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
- 2.10 Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM que aprueba Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua (Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A1).

### 3. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO

Se tomó 01 muestras de agua para análisis: microbiológico-parasitológicos, organoléptico, químicos inorgánicos, las cuales fueron remitidas al Laboratorio AGQ PERU, S.A.C, tal como se detalla en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 01 – Datos de puntos de Muestreo

N°	Fecha / hora	Código de Laboratorio	Matriz	Punto de muestreo (localidad)	Parámetros medidos en campo					Coordenadas del punto de muestreo (DATUM WGS 84) Zona 19K		
					pH (unidades de pH)	Temperatura (°C)	Conductividad (µS/cm)	Turbiedad (UNT)	Cloro residual (mg/L Cl <sub>2</sub> )	Este	Norte	Altura
1	01/09/2021 13:36:00	104501	AC	P.S. Cambaya	8.04	21.5	463	0.51	0.52	347863	8084030	2587

Fuente: Ficha de Campo

De acuerdo al resultado de análisis emitido por el Laboratorio AGQ PERU, S.A.C, respecto a la muestras de agua natural y agua de consumo humano se formula el siguiente consolidado:

- Anexo N° 01: Cuadro N° 02: Resultados de Calidad del Agua para Consumo Humano.

#### 3.1 Interpretación de Organoléptico y Químicos Inorgánicos

- Se observa del Anexo N° 01: Cuadro N° 2, los parámetros analizados a la muestra de agua proveniente del caño P.S. Cambaya (104501), presentaron **valores para los parámetros organolépticos que CUMPLEN** con el Límite Máximo Permissible (LMP) del Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano aprobado mediante el D.S. N° 031-2010-SA.
- Así también se observa del Anexo N° 01: Cuadro N° 2, los parámetros analizados a la muestra de agua proveniente del caño P.S. Cambaya (104501), presentaron **valores para los parámetros químicos inorgánicos que CUMPLEN** con el Límite Máximo Permissible (LMP) del Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano aprobado mediante el D.S. N° 031-2010-SA. Respecto al residual de desinfectante (**Cloro Residual Libre**), **CUMPLE** con el Límite Mínimo de 0.5 mg/L; establecido artículo N° 66 del Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano aprobado mediante el D.S. N° 031-2010-SA.

#### 3.2 Calidad Microbiológica

- Se observa del Anexo N° 01: Cuadro N° 2, los parámetros analizados a la muestra de agua proveniente del caño P.S. Cambaya (104501), presento **valor para el parámetro microbiológico-parasitológico de Huevos de Helmintos que CUMPLEN** con el Límite Máximo Permissible (LMP) del Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano aprobado mediante el D.S. N° 031-2010-SA.

### 4. CONCLUSIONES

- 4.1 La muestra de agua proveniente del caño P.S. Cambaya (104501), tomada el 01 setiembre del 2021, presentaron **valores para los parámetros organolépticos que CUMPLEN** con los LMP del Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (solo con los parámetros analizados), aprobado mediante el D.S. N° 031-2010-SA.
- 4.2 La muestra de agua proveniente del caño P.S. Cambaya (104501), tomada el 01 setiembre del 2021, presentaron **valores para los parámetros químicos inorgánicos que CUMPLEN** con los LMP del Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (solo con los parámetros analizados), aprobado mediante el D.S. N° 031-2010-SA. Respecto al residual de desinfectante (**Cloro Residual Libre**), **CUMPLE** con el Límite Mínimo de 0.5 mg/L; establecido artículo N° 66 del Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano aprobado mediante el D.S. N° 031-2010-SA.

4.3 La muestra de agua proveniente del caño P.S. Cambaya (104501), tomada el 01 setiembre del 2021, presento **valor para el parámetro microbiologicos-parasitologicos de Huevos de Helmintos que CUMPLEN** con los LMP del Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (solo con los parámetros analizados), aprobado mediante el D.S. N° 031-2010-SA.

## 5. RECOMENDACIONES

- 5.1 Se sugiere que la DIRESA, establezca como medidas correctivas a ser adoptadas por el proveedor las siguientes, en un plazo razonable:
- Implementar el Registro de Control de cloro residual.
  - Realizar la cloración del agua que se abastece a la población, garantizando un registro de cloro residual en reservorio superior a 1.0 mg/l.
  - Control de cloro residual libre en las conexiones domiciliarias, con el registro de los niveles detectados, los cuales deberán ser mayores a 0.5 mg/L, en la última vivienda.
  - Capacitación a la población sobre la importancia de la cloración intradomiciliaria del agua para consumo humano.
- 5.2 La RED de Salud Tacna notifique el presente informe al proveedor, para que implemente acciones correctivas y preventivas como la desinfección y cloración, educación sanitaria y comunicación de los resultados a los consumidores.

Es cuanto tenemos que informar a Ud., para su conocimiento y demás fines.

Atentamente,



Oscar Cesar H. Mariani Yalovich  
INGENIERO QUIMICO  
CIP 107669

c.c. Archivo  
DERS  
UESA/PVICA

Se adjunta:  
OCHMV

Informe de Ensayo N° PE01-00020878-10 - Código Laboratorio: 104501, AGQ PERU. S.A.C (06 páginas)

**Anexo N° 01:**  
**Cuadro N° 02: Resultados de Calidad del Agua para Consumo Humano**

MUESTRA	TIPO		AGUA CONSUMO	DS 031-2010-SA Reglamento de la calidad del agua para consumo humano	
	PUNTO DE MUESTREO	Coordenadas	Este Norte Altura Caño P.S. Cambaya		
RESULTADOS	Parámetros de Campo	Ubicación			
		pH (*)	8.04	6.5-8.5	
		Temperatura (°)	215	--	
		Conductibilidad (°)	463	1500	
		Turbiedad (°)	0.51	5.00	
	Calidad Parasitológica	Código de laboratorio		104501	
		Huevos de Helmintos			0
		Total <sup>1</sup>		<1	
		Formas Parasitarias			0
		Larvas de helmintos (Nematodos). (Organismos/L)		<1	
	Calidad Organoléptica	Código de laboratorio		104501	
		Color (Color Verdadero)		3	15
		Sólidos Disueltos Totales (mg/L)		262	1000
		Cloruros (mg Cl/L)		17.1	250
		Sulfatos SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/L)		49	250
		Dureza Total (mg CaCO <sub>3</sub> /L)		151	500
		Nitrogeno Amoniacal/Amoniaco (NH <sub>3</sub> <sup>+</sup> - N mg/L)		< 0.020	1.5
		Aluminio (mg/L)		< 0.002	0.2
		Cobre (mg/L)		0.0009	2.00
		Hierro (mg/L)		< 0.03	0.30
		Manganeso (mg/L)		0.00049	0.40
		Sodio (mg/L)		28	200
		Zinc (mg/L)		< 0.002	3.00
	Fosforo total (mg/L)		--	--	
	Fluoruros (mg/L)		0.2	--	
	Calidad Químicos Inorgánicos	Código de Laboratorio		104501	
		Antimonio (mg/L)		< 0.00002	0.02
		Arsénico (mg/L)		0.00426	0.01
		Bario (mg/L)		0.0411	0.70
		Boro (mg/L)		0.253	1.50
		Berilio (mg/L)		--	--
		Cadmio (mg/L)		< 0.00001	0.003
		Cianuro (mg/L)		< 0.016	0.070
Cromo (mg/L)		< 0.001	0.05		
Nitratos (mg/L)		12.32	50.00		
Nitritos (mg/L)		< 0.0250	3.00 Exposición corta 0.20 Exposición larga		
Mercurio (mg/L)		< 0.00007	0.001		
Molibdeno (mg/L)		0.00104	0.07		
Níquel (mg/L)		< 0.0009	0.02		
Plomo (mg/L)		< 0.00006	0.010		
Selenio (mg/L)		< 0.00004	0.010		
Uranio (mg/L)		0.00093	0.015		

(\*) Parámetro de campo analizado por la UESA

(1) Indica el número de Huevos/L total por litro de muestra incluyendo todas las especies encontradas. Nota: <1 es equivalente a 0, lo que indica la no detección de huevos helminto

Fuente: Informe de Ensayo N° PE01-00020878-10 - Código Laboratorio 104501

Nº de Referencia: <b>A-21/104501</b>	Registrada en: AGQ Perú	Cliente (^): RED DE SALUD TACNA
Análisis: 00020878-8	Centro Análisis: AGQ Perú	Domicilio (^): CAL.CALLE BLONDELL 206-108 N206 CERCADO TACNA -TACNA
Tipo Muestra: AGUA POTABLE	Fecha Recepción: 06/09/2021	Contrato: QMT-PE210900138
Fecha Inicio: 06/09/2021	Fecha Fin: 17/09/2021	Cliente 3º(^):---
Descripción(^): 17FQ (PUESTO DE SALUD CAMBAYA)		

Fecha/Hora: 01/09/2021 13:36	Muestreado por: Cliente (^)	
Muestreo:		Coordenadas x,y: 347863 8084060
Lugar de Muestreo: CAMBAYA/ILABAYA/JOR GE BASADRE/TACNA		
Punto de Muestreo: 17FQ (PUESTO DE SALUD CAMBAYA)		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



Nanci Liñan Acosta



Alex Ventura Llantuy, CBP  
13395

FECHA EMISIÓN: 22/09/2021

**OBSERVACIONES (\*):**

Los parámetros Color, Nitrito, Nitrito se encuentran fuera del alcance de acreditación por no cumplir con los plazos técnicos establecidos para el análisis.

Nº de Referencia: A-21/104501

Descripción(A): 17FQ (PUESTO DE SALUD CAMBAYA)

Tipo Muestra: AGUA POTABLE

Fecha Fin: 17/09/2021

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA
<b>Parámetros Físico-Químicos</b>				
* Color	3	CU	±0,43	
Dureza	151	mg/L CaCO <sub>3</sub>	±8,13	
Sólidos Totales Disueltos	262	mg/L	±45,3	
<b>Formas Nitrogenadas/Fosforadas</b>				
Amoniaco	< 0,020	mg/L	-	
<b>Aniones -</b>				
Cianuro Total	< 0,016	mg/L	-	
* <sup>13</sup> Cloruros	17,1	mg/L	±1,71	
* <sup>13</sup> Fluoruros	0,20	mg/L	±0,026	
* Nitratos	12,32	mg/L NO <sub>3</sub>	±1,4784	
* Nitritos	< 0,0250	mg/L NO <sub>2</sub>	-	
* <sup>13</sup> Sulfatos	49	mg/L	±3,44	
<b>Metales Totales</b>				
Aluminio Total	< 0,002	mg/L	-	
Antimonio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Arsénico Total	0,00426	mg/L	±0,00051 2	
Bario Total	0,0411	mg/L	±0,00288	
* <sup>13</sup> Boro Total	0,253	mg/L	±0,0505	
Cadmio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Cobre Total	0,0009	mg/L	±0,00013	
Cromo Total	< 0,001	mg/L	-	
* <sup>13</sup> Hierro Total	< 0,03	mg/L	-	
Manganeso Total	0,00049	mg/L	±0,00006 4	
Mercurio Total	< 0,00007	mg/L	-	
Molibdeno Total	0,00104	mg/L	±0,00011 4	
Níquel Total	< 0,0009	mg/L	-	
Plomo Total	< 0,00006	mg/L	-	
Selenio Total	< 0,00004	mg/L	-	
* <sup>13</sup> Sodio Total	28	mg/L	±4,22	
Uranio Total	0,00093	mg/L	±0,00016 7	
Zinc Total	< 0,002	mg/L	-	
<b>Microbiología</b>				
* Formas parasitarias (Helmintos y Protozoarios Parasitarios)	< 1,0	Org./L	-	
<b>Huevos Helmintos: Acantocéfalos</b>				
* <sup>13</sup> Macracanthorhynchus sp	< 1,00	Huevos/L	-	
<b>Huevos Helmintos: Céstodos</b>				
* <sup>13</sup> Diphyllbothrium sp.	< 1,00	Huevos/L	-	
* <sup>13</sup> Dipylidium sp	< 1,00	Huevos/L	-	
* <sup>13</sup> Hymenolepis sp	< 1,00	Huevos/L	-	

N° de Referencia: A-21/104501  
Descripción(^): 17FQ (PUESTO DE SALUD CAMBAYA)

Tipo Muestra: AGUA POTABLE  
Fecha Fin: 17/09/2021

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA
<b>Huevos Helmintos: Céstodos</b>				
*13 Taenia sp	< 1,00	Huevos/L	-	
<b>Huevos Helmintos: Nemátodos</b>				
*13 Ascaris sp	< 1,00	Huevos/L	-	
*13 Capillaria sp	< 1,00	Huevos/L	-	
*13 Enterobius sp	< 1,00	Huevos/L	-	
*13 Strongyloides sp	< 1,00	Huevos/L	-	
*13 Toxocara sp	< 1,00	Huevos/L	-	
*13 Trichostrongylus sp	< 1,00	Huevos/L	-	
*13 Trichuris sp	< 1,00	Huevos/L	-	
*13 Uncinarias	< 1,00	Huevos/L	-	
<b>Huevos Helmintos: Tremátodos</b>				
*13 Fasciola sp	< 1,00	Huevos/L	-	
*13 Paragonimus sp	< 1,00	Huevos/L	-	
*13 Schistosoma sp	< 1,00	Huevos/L	-	
<b>Quistes Protozoarios: Amebas, Flagelados y Ciliados</b>				
*13 Balantidium sp	< 1,00	Quistes/L	-	
*13 Blastocystis sp	< 1,00	Quistes/L	-	
*13 Chilomastix sp	< 1,00	Quistes/L	-	
*13 Endolimax s.p.	< 1,00	Quistes/L	-	
*13 Entamoeba sp.	< 1,00	Quistes/L	-	
*13 Giardia sp	< 1,00	Quistes/L	-	
*13 Iodamoeba sp	< 1,00	Quistes/L	-	
<b>Quistes Protozoarios: Coccidia</b>				
*13 Cryptosporidium sp	< 1,00	Quistes/L	-	
*13 Cyclospora sp	< 1,00	Quistes/L	-	
*13 Isospora sp	< 1,00	Quistes/L	-	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (^). A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. La Incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Limite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.  
(13) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

Nº de Referencia: A-21/104501

Descripción(ª): 17FQ (PUESTO DE SALUD CAMBAYA)

Tipo Muestra: AGUA POTABLE

Fecha Fin: 17/09/2021

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Lim Cuantif/ Detec (#)
<b>Parámetros Físico-Químicos</b>				
* Color	SMEWW 2120 C. 23rd Ed. 2017	Espect UV-VIS		3 CU
Dureza	SMEWW 2340C. 23rd Ed. 2017	Volumetría		10,0 mg/L CaCO <sub>3</sub>
Sólidos Totales Disueltos	SMEWW 2540 C. 23rd Ed. 2017	Gravimetría		15,0 mg/L
<b>Formas Nitrogenadas/Fosforadas</b>				
Amoniaco	SM 4500-NH3 D. 23rd Ed. 2017	Electrometría		0,020 mg/L
<b>Aniones -</b>				
Cianuro Total	SMEWW 4500-CN- C.F. 23rd Ed. 2017	Electrometría		0,016 mg/L
* <sup>13</sup> Cloruros	PE-2090 Rev.14 (2021)	Cromatog Iónica		0,15 mg/L
* <sup>13</sup> Fluoruros	PE-2090 Rev.14 (2021)	Cromatog Iónica		0,01 mg/L
* Nitratos	PE-2090 Rev.14 (2021)	Cromatog Iónica		0,0600 mg/L NO <sub>3</sub>
* Nitritos	PE-2090 Rev.14 (2021)	Cromatog Iónica		0,0250 mg/L NO <sub>2</sub>
* <sup>13</sup> Sulfatos	PE-2090 Rev.14 (2021)	Cromatog Iónica		0,50 mg/L
<b>Metales Totales</b>				
Aluminio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,002 mg/L
Antimonio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00002 mg/L
Arsénico Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00004 mg/L
Bario Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0003 mg/L
* <sup>13</sup> Boro Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,002 mg/L
Cadmio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 mg/L
Cobre Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0003 mg/L
Cromo Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,001 mg/L
* <sup>13</sup> Hierro Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,03 mg/L
Manganeso Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 mg/L
Mercurio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00007 mg/L
Molibdeno Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00003 mg/L
Niquel Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0009 mg/L
Plomo Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 mg/L
Selenio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00004 mg/L
* <sup>13</sup> Sodio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,01 mg/L
Uranio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 mg/L
Zinc Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,002 mg/L

Microbiología

Nº de Referencia: A-21/104501	Tipo Muestra: AGUA POTABLE
Descripción(^): 17FQ (PUESTO DE SALUD CAMBAYA)	Fecha Fin: 17/09/2021

Parámetro	PNI	Técnica	Ref. Norma.	Lim Cuantif/ Detec (#)
<b>Microbiología</b>				
Formas parasitarias (Helmintos y Protozoarios Parasitarios)	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 Org./L
<b>Huevos Helmintos: Acanthocéfalos</b>				
*13 Macracanthorhynchus sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 Huevos/L
<b>Huevos Helmintos: Céstodos</b>				
*13 Diphyllbothrium sp.	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 Huevos/L
*13 Dipylidium sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 Huevos/L
*13 Hymenolepis sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 Huevos/L
*13 Taenia sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 Huevos/L
<b>Huevos Helmintos: Nemátodos</b>				
*13 Ascaris sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 Huevos/L
*13 Capillaria sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 Huevos/L
*13 Enterobius sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 Huevos/L
*13 Strongyloides sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 Huevos/L
*13 Toxocara sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 Huevos/L
*13 Trichostrongylus sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 Huevos/L
*13 Trichuris sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 Huevos/L
*13 Uncinarias	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 Huevos/L
<b>Huevos Helmintos: Tremátodos</b>				
*13 Fasciola sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 Huevos/L
*13 Paragonimus sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 Huevos/L
*13 Schistosoma sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 Huevos/L
<b>Quistes Protozoarios: Amebas, Flagelados</b>				
*13 Balantidium sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 Quistes/L
*13 Blastocystis sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 Quistes/L
*13 Chilomastix sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 Quistes/L
*13 Endolimax s.p.	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 Quistes/L
*13 Entamoeba sp.	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 Quistes/L
*13 Giardia sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 Quistes/L
*13 Iodamoeba sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 Quistes/L
<b>Quistes Protozoarios: Coccidia</b>				
*13 Cryptosporidium sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 Quistes/L
*13 Cyclospora sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 Quistes/L
*13 Isospora sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 Quistes/L

(#) El Lim Cuantif es el valor a partir del cual cuantificamos. El Lim Detec es el valor a partir del cual detectamos (aplica a ensayos cualitativos). Para los parámetros de Radioactividad es el AMD



## INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE  
ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-072



Registro N° LE - 072

N° de Referencia: A-21/104501

Descripción(\*): 17FQ (PUESTO DE SALUD CAMBAYA)

Tipo Muestra: AGUA POTABLE

Fecha Fin: 17/09/2021

Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. (\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

### Observaciones (\*):

Los parámetros Color, Nitrito, Nitrato se encuentran fuera del alcance de acreditación por no cumplir con los plazos técnicos establecidos para el análisis.

**INFORME N° 299-2021-AFSA-UESA-ODI-REDS.T/DRS.T/GOB.REG.TACNA**

**A:** : ING. SEGUNDO FREDY PASTRANA TALAVERA  
Responsable del Área Funcional de Salud Ambiental

**DE** : Ing. Oscar Marconi Valenzuela  
Ingeniero Químico

**ASUNTO** : Calidad microbiológica del agua para consumo humano del centro poblado Cambaya

**FECHA** : Tacna, 18 de diciembre de 2021

---

Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo muy cordialmente y a la vez hacerle llegar el informe sobre interpretación de análisis bacteriológico de muestras de agua del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano del centro poblado de Cambaya, distrito de Ilabaya, provincia Jorge Basadre.

**1. ANTECEDENTES**

- 1.1 Con fecha 28.09.2021 el personal técnico del Centro de Salud Cambaya, realiza la toma de muestras del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano del centro poblado de Cambaya del distrito de Ilabaya, en el marco de las acciones del Programa de vigilancia de la Calidad de Agua para Consumo Humano (PVICA). Estas muestras fueron remitidas al Laboratorio de Salud Ambiental de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de la DIRESA Tacna, para el análisis respectivo.
- 1.2 Del análisis de las muestras, el Laboratorio de Salud Ambiental con fecha 12.10.2021 emitió los Informes de Ensayo N° 360-2021 y 361-2021, los cuales fueron remitidos a la Unidad de Epidemiología y Salud Ambiental de la Red de Salud Tacna, para su interpretación y posterior notificación al proveedor.

**2. BASE LEGAL**

2.1 Ley No 26842 - Ley General de Salud.

ϕ Artículo 107°: "El abastecimiento de agua, alcantarillado, disposición de excretas, reúso de aguas servidas y disposición de residuos sólidos quedan sujetos a las disposiciones que dicta la Autoridad de Salud competente, la que vigilará su cumplimiento".

ϕ Artículo 127°: "Quedan sujetas a supervigilancia de la Autoridad de Salud de nivel nacional, las entidades públicas que por sus leyes de organización y funciones, leyes orgánicas o leyes especiales están facultadas para controlar aspectos sanitarios y ambientales".

2.2 Ley N° 27657, Ley del Ministerio de Salud.

2.3 Ley 27972, Ley Orgánica de Municipalidades (Art. 80.- Saneamiento, Salubridad y Salud)

2.4 Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.

2.5 Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM que aprueba Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.

2.6 Decreto Supremo 031-2010-SA que Aprueba el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

### 3. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO

#### 3.1 Muestreo y parámetros medidos

De acuerdo con el informe de ensayo y cadena de custodia, se señala que el personal del Puesto de Salud Cambaya realizó el muestreo en captación, reservorio y conexiones domiciliarias del sistema de abastecimiento.

Código Lab.	Localidad	Distrito	Origen de la fuente	Punto de muestreo
097-AT	Cambaya	Ilabaya	Agua natural	Captación
403-AP	Cambaya	Ilabaya	Agua de consumo humano	Reservorio Ilabaya
404-AP	Cambaya	Ilabaya	Agua de consumo humano	Familia Gutiérrez Pozo

Fuente: Informe de Ensayo N° 360-2021, 361-2021

#### 3.2 Resultados de los análisis

Del Informe de ensayo señalado en el ítem 1.2., del presente informe, se obtiene la siguiente interpretación comparando los valores detectados con los límites permisibles para los parámetros bacteriológicos evaluados, indicados en el Anexo I del Reglamento de agua para consumo humano – DS. 031-2010-SA. (Cuadro N° 1)

**Cuadro 1: Valores de parámetros bacteriológicos de muestras de agua del sistema de abastecimiento de agua del Centro Poblado Cambaya, con fecha de muestreo del 28.09.2021**

Parámetro	Unidades	D.S. N° 031-2010-SA LMP	Código de muestra 403-AP	Código de muestra 404-AP	D.S. N° 004-2017-MINAM LMP	Código de muestra 097-AT
Coliformes totales a 35°C	UFC/100.	0 UFC/100 ml	0	0	50 UFC/100 ml	0-4
Coliformes Fecales a 44.5°C	UFC/100ml	0 UFC/100 ml	0	0	20 UFC/100 ml	0
Bacterias Heterótrofas	UFC/ml	500 UFC/ml.	0	0	---	NSD
Escherichia Coli 44,5°C	UFC/100ml	0 UFC/100 ml	NSD	NSD	0 UFC/100 ml	NSD

UFC: Unidades Formadoras de Colonias. Informes de Ensayo N° 360-2021, 361-2021

#### 3.3 Interpretación de resultados

- De acuerdo al Informe de ensayo emitido por el Laboratorio de Salud Ambiental, la muestras de agua para consumo humano provenientes de reservorio y conexiones domiciliarias, **CUMPLEN** con los valores establecidos en el Reglamento de calidad de agua para consumo humano.
- La muestra de fuente de abastecimiento, proveniente de captación **CUMPLE** con los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.

### 4. CONCLUSIONES

- Las muestras provenientes del reservorio y conexiones domiciliarias (403-AP, 404-AP) tomada el 28 de setiembre del 2021, **CUMPLE con los valores de límites máximos permisibles**, establecidos en el Reglamento de agua para consumo humano, D.S.031-2010-SA.
- La muestra proveniente de captación (097-AT), tomada el 28 de setiembre del 2021, **NO CUMPLE los valores de los límites máximos permisibles**, establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, DS 004-2017-MINAM.

## 5. RECOMENDACIONES

- 5.1 Remitir el presente informe al proveedor, para que implemente acciones correctivas y preventivas como limpieza, desinfección y cloración del agua a nivel de reservorio, control de cloro residual libre en las conexiones domiciliarias, con el registro de los niveles detectados, los cuales deberán ser no menores a 0.5 mg/L, en la última vivienda educación sanitaria y comunicación de los resultados a los consumidores.

Es cuanto tenemos que informar a Ud., para su conocimiento y demás fines.

Atentamente,


INGENIERO QUIMICO  
CIP 107669

Adjunto: Informe de Ensayo N° 360-2021 (1 folio)  
Informe de Ensayo N° 361-2021 (1 folio)  
c.c. Archivo  
OCHMV

12 OCT 2021

**INFORME DE ENSAYO N°360 – 2021**  
**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS**

Solicitante: RED DE SALUD – PVICA – P.S. CAMBAYA

DATOS DEL MUESTREO		CONTROL LABORATORIO	
Provincia	Jorge Basadre	Fecha/Hora de recepción Lab.	28/09/2021; 10:34 Hrs.
		Fecha de inicio del ensayo	28/09/2021; 14:00 Hrs.
Fecha/hora de inicio de muestreo	27/09/2021; 17:05 Hrs.	Fecha de reporte	01/10/2021
		Fecha de emisión de resultado	04/10/2021
Muestreado por	Tec. Enf. Aurelia Natalia Huaylla Huachani		

**RESULTADOS**

Código Lab.	Muestra		Ensayos			
	Tipo	Origen de la fuente/Punto de muestreo/localidad	Bacterias heterótrofas 35°C (UFC/ml)	Coliformes Totales Verificada 35°C (NMP/100ml)	Coliformes Fecales Verificada 44,5°C (NMP/100ml)	Escherichia Coli Verificada 44,5°C (NMP/100ml)
97-AT	Agua Natural	Subterráneo / Captación/ Cambaya	NSD	04	<1,8	NSD

NOTA: < "Valor" significa no cuantificable inferior al valor indicado. UFC: Unidades Formadoras de Colonias. NSD: No se determinó. <1,8= 0

**Método de ensayo:**

- Determinación de Coliformes Totales (NMP); SMEWW APHA AWWA.WEF. Part. 9221 B 22nd Edition 2012. Multiple-tube fermentation technique for members of the coliform group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.
- Determinación de Coliformes Fecales (NMP); SMEWW APHA.AWW A WEF; Part. 9221 E-1. 22nd Edition 2012. Multiple-tube fermentation technique for members of the coliform group. Fecal Coliform Procedure.
- Determinación de Escherichia coli (NMP); SMEWW APHA. AWWA.WEF. Part. 9221 F. 22nd. Edition. 2012. Multiple-tube fermentation technique for members of the coliform group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate.

GOBIERNO REGIONAL DE TACNA  
 DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD

MVZ. CESAR HERRERA CHIPANA  
 Director Ejecutivo de Salud Ambiental  
 C.M.P.N.° 7931

Yassely Vanessa Rosales Flores  
 Biólogo  
 C.B.P. 5933

(01) Original.  
 (03) Copia  
 CHCH/gpvj

Los ensayos se han efectuado según lo solicitado por cadena de custodia.  
 Los resultados del informe corresponden solo a las muestras sometidas a ensayo.  
 La reproducción parcial de este informe, no está permitida sin la autorización por escrito de este laboratorio



**INFORME DE ENSAYO N°361 – 2021**  
**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS**

Solicitante: RED DE SALUD – PVICA – P.S. CAMBAYA

DATOS DEL MUESTREO		CONTROL LABORATORIO	
Provincia	Jorge Basadre	Fecha/Hora de recepción Lab.	28/09/2021; 10:34 Hrs.
Fecha/hora de inicio de muestreo	27/09/2021; 17:50 Hrs.	Fecha de inicio del ensayo	28/09/2021; 14:00 Hrs.
Muestreado por	Tec. Enf. Aurelia Natalia Huaylla Huachani	Fecha de reporte	01/10/2021
		Fecha de emisión de resultado	02/10/2021

**RESULTADOS**

Código Lab.	Muestra		Ensayos			
	Tipo	Origen de la fuente/Punto de muestreo/localidad	Bacterias heterótrofas 35°C (UFC/ml)	Coliformes Totales Verificada 35°C (UFC/100ml)	Coliformes Fecales Verificada 44,5°C (UFC/100ml)	Escherichia Coli Verificada 44,5°C (UFC/100ml)
403-AP	Agua Consumo	Agua de consumo/ Reservoirio. Salida - Planta/ Cambaya.	<1	<1	<1	NSD
404-AP	Agua Consumo	Agua de consumo/ Última vivienda (caño) Fam. Gutierrez Pozo. Av. Jesús María S/N. Cambaya/ Cambaya.	<1	<1	<1	NSD

NOTA: < "Valor" significa no cuantificable inferior al valor indicado. UFC: Unidades Formadoras de Colonias. NSD: No se determinó. <1= 0

**Método de ensayo:**

- Determinación de Coliformes Totales (FM); SMEWW APHA. AWWA.WEF, Part. 9222 B. 22nd. Edition 2012. Membrane Filter Technique for members of the coliform group. Standard Total Coliform Membrane Filter Procedure.
- Determinación de Coliformes Fecales (FM); SMEWW APHA.AWWA.WEF, Part. 9222 D. 22nd. Edition 2012. Membrane Filter Technique for members of the coliform group. Thermotolerant (fecal) Coliform Membrane Filter Procedure.
- Determinación de *Escherichia coli* (FM); SMEWW APHA.AWWA.WEF, Part. 9222 G.1.D.3. (b) 22nd. Edition 2012. MF Partition Procedures. *Escherichia coli* Partition Methods.
- Recuento Heterótrofos, SMEWW APHA. AWWA.WEF, Part. 9215 B 22nd. Edition. 2012. Heterotrophic Plate Count. Pour Plate Method.

Gobierno Regional de Tacna  
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD

MVZ. CESAR HERRERA CHIPANA  
Director Ejecutivo de Salud Ambiental  
C. M. V. P. N° 7431

Yassely Vanessa Rosales Flores  
Biólogo  
C.B.P. 5933

(01) Original  
(03) Copia  
CHCH/gpvj

Los ensayos se han efectuado según lo solicitado por cadena de custodia.  
Los resultados del informe corresponden solo a las muestras sometidas a ensayo.  
La reproducción parcial de este informe, no está permitida sin la autorización por escrito de este laboratorio

**ANEXO 02 MATRIZ DE CONSISTENCIA**

## Matriz de consistencia

"MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE MEDIANTE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN EN CENTRO POBLADO DE CAMBAYA, REGION TACNA, 2022"				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿De qué manera se puede mejorar la calidad de agua potable mediante tratamiento y distribución en el centro poblado de Cambaya, región Tacna, 2022?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>mejorar la calidad de agua potable mediante tratamiento y distribución en el centro poblado de Cambaya, región Tacna, 2022</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>La calidad del agua potable en el centro poblado de Cambaya, mejora significativamente mediante el tratamiento y distribución.</p>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Tipos de tratamiento de agua potable</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caudal</li> <li>- Volumen</li> <li>- Condición de</li> </ul> <p>Distribución de agua potable</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Condiciones de operación (escala de medición nominal: funcionamiento adecuado e inadecuado)</li> <li>- Presión de la tubería (pascales)</li> <li>- Velocidad de la tubería (m/s)</li> <li>- Caudal de la tubería (m<sup>3</sup>/s)</li> </ul>	<p><b>Tipo de investigación</b></p> <p>El tipo de investigación será descriptivo, debido a que con la investigación se plantea identificar la problemática actual del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Cambaya, además de plantear una alternativa de solución.</p> <p>El tipo de investigación será descriptivo, debido a que con la investigación se plantea identificar la problemática actual del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Cambaya, además de plantear una alternativa de solución.</p> <p>El tipo de investigación será descriptivo, debido a que con la investigación se plantea identificar la problemática actual del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Cambaya, además de plantear una alternativa de solución.</p>
<p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>¿Cuál es el tratamiento más eficiente para mejorar la calidad del agua potable que consume el centro poblado de Cambaya?</p>	<p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>determinar el tratamiento más eficiente para mejorar la calidad del agua potable que consume el centro poblado de Cambaya</p>	<p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <p>el tratamiento más eficiente para mejorar la calidad del agua que consume el centro poblado de Cambaya, es la osmosis inversa.</p>	<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>No corresponde</p>	<p><b>Diseño de Investigación</b></p>
<p>¿Cuál es el diseño más eficiente para las redes distribución de agua potable en el centro poblado de Cambaya?</p>	<p>diseñar de manera eficiente las redes distribución de agua potable en el centro poblado de Cambaya</p>	<p>una distribución eficiente permitirá aumentar la vida útil de los accesorios de red de destrucción de agua potable.</p>		<p>El nivel de la presente investigación corresponde al nivel comprensivo, ello debido a que con la investigación se pretende proponer una alternativa de solución al problema hídrico del centro poblado de Cambaya.</p>
<p>¿De qué manera mejora la calidad del agua potable mediante el tratamiento seleccionado en el centro poblado de Cambaya?</p>	<p>comparar la calidad del agua potable obtenida mediante el tratamiento seleccionado respecto al agua no tratada en el centro poblado de Cambaya</p>	<p>la calidad del agua potable obtenido mediante el tratamiento seleccionado es significativamente mejor que del agua no tratada</p>		<p>muestra: el sistema de tratamiento</p>

**ANEXO 03 LISTA DE BENEFICIARIOS Y LOTES EN EL C.P. CAMBAYA**

**LISTA DE BENEFICIARIOS Y LOTES C.P. CAMBAYA**

<b>N°</b>	<b>NOMBRES Y APELLIDOS DEL JEFE DE FAMILIA</b>	<b>MZ</b>	<b>LTE</b>	<b>ZONAS</b>
1	BARTOLO MAMANI CHAMBILLA	A	1	Miraflores
2	SILVERIO MAMANI CHAMBILLA	A	2	Miraflores
3	CARLOS SEGUNDO MAMANI MAMANI	A	3	Miraflores
4	VALERIANO LUVE AYNA	A	4	Miraflores
5	ERASMO NICOLAS CHAMBILLA MAMANI	A	5	Miraflores
6	LORENZO VICTORIANO MAMANI RAMOS	A	6	Miraflores
7	FROILAN HERACLIO MAMANI ESCOBAR	A	8	Miraflores
8	MARIO NOLBERTO ESCOBAR CASAS	A	9	Miraflores
9	PASCUAL HILARIO MAMANI MAMANI	A	10	Miraflores
10	SABINA COLORADO QUISPE	A	11	Miraflores
11	GENARO NICOLAS RAMOS MAMANI	B	1	Rosales
12	VIDAL VALERIANO RAMOS CHOQUE	B	2	Rosales
13	MANUELA CHAMBILLA MAMANI	B	4	Rosales
14	JUAN DE DIOS CHAMBE	B	5	Rosales
15	ALFREDO ELOY MAMANI ESCOBAR	C	S/N	Rosales
16	FRANCISCO GOMEZ MAMANI	C	4	Rosales
17	PAULA GALLEGOS MAMANI	C	5	Rosales
18	JORGE GERARDO ESCOBAR CUSI	C	6	Rosales
19	EUSTAQUIA ESCOBAR PARIA	C	7	Rosales
20	GLORIA MAMANI ESCOBAR	C	8	Rosales
21	ROSARIA ELSA HUMIRE MAMANI	E	1	Miraflores
22	GILBER ROGELIO MAMANI MAMANI	E	2	Miraflores
23	CRISTOBAL LEOPOLDO MAMANI MAMANI	E	3	Miraflores
24	ALBERTO MAMANI ESCOBAR	E	4	Miraflores
25	ARCADIO MAMANI ESCOBAR	E	5	Miraflores
26	IDIFONSO EUSTAQUIO MAMANI MAMANI	E	6	Miraflores
27	LAUREANO CRUZ MAMANI	E	7	Miraflores
28	LORENZO VICTORIANO MAMANI RAMOS	E	8	Miraflores
29	FILIBERTO QUISPE	E	9	Miraflores
30	ALBERTO DIONISIO DAVALOS MANZANO	E	10	Miraflores
31	FELIX MAQUERA GALLEGOS	E	11	Miraflores
32	ELENA MAQUERA	E	12	Miraflores
33	MARGARITA MAMANI QUISPE	E	13	Miraflores
34	PEDRO LUVE QUISPE	E	14	Miraflores
35	RICARDO AQUINO	E	15	Miraflores
36	ARCADIO MAMANI ESCOBAR	E	16	Miraflores
37	CECILIA MAMANI MAMANI	F	1	Miraflores

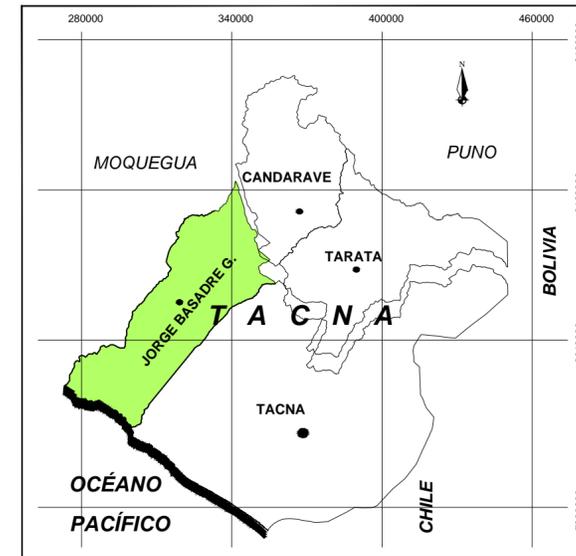
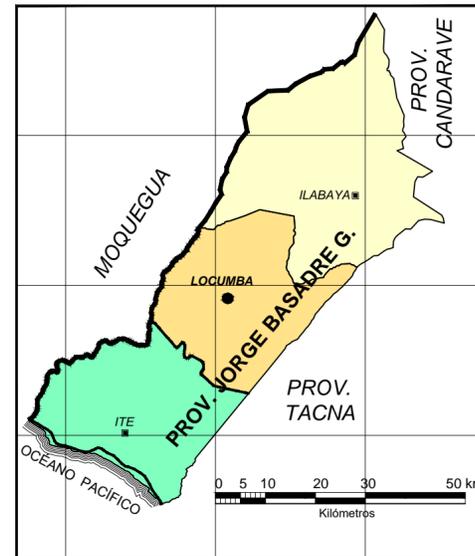
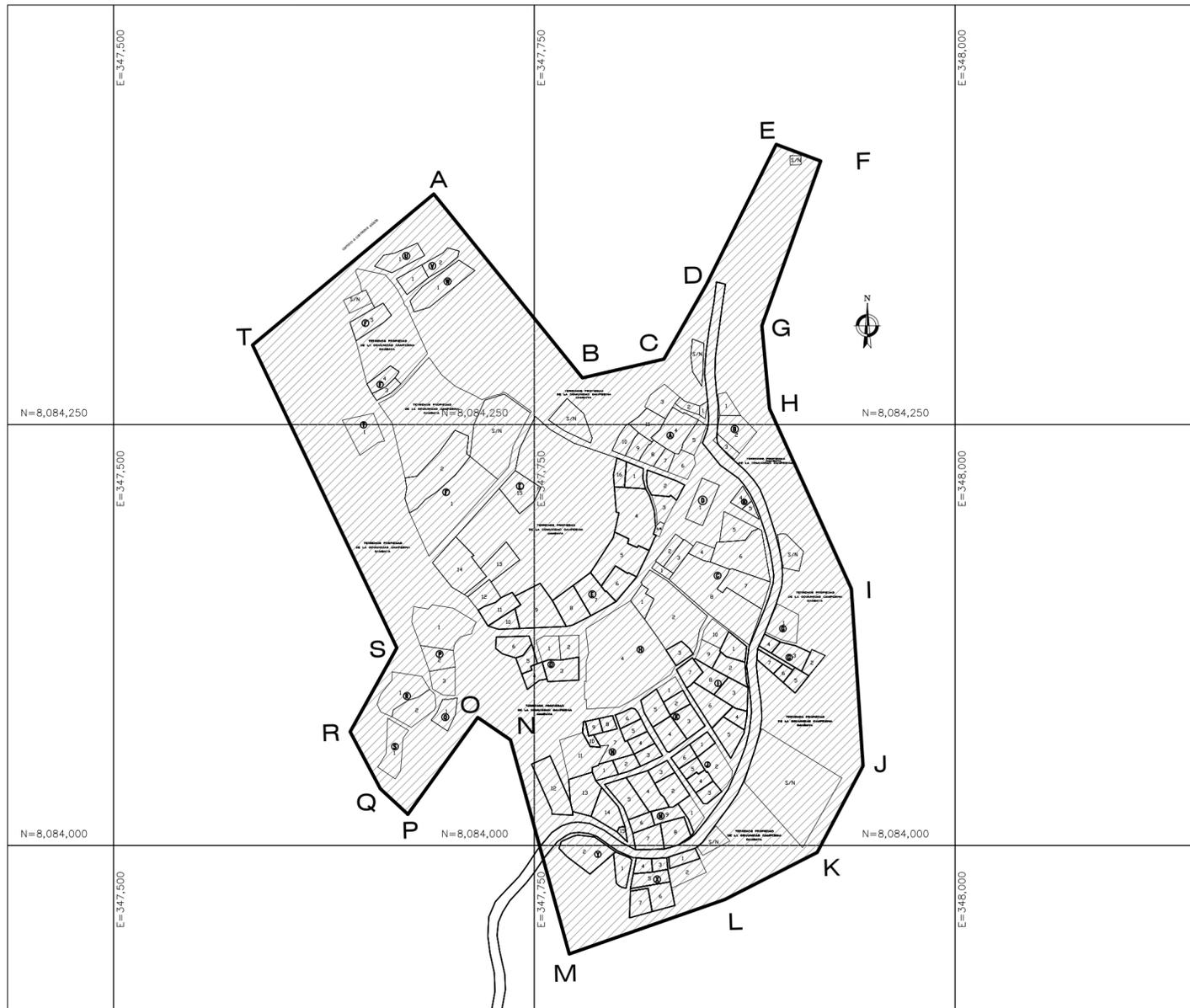
N°	NOMBRES Y APELLIDOS DEL JEFE DE FAMILIA	MZ	LTE	ZONAS
38	AURELIO EDUARDO MAMANI MAMANI	F	2	Miraflores
39	CONSTANTINA MAMANI MAMANI	F	4	Miraflores
40	ROSARIO VALERIANO MAQUERA MAMANI	F	5	Miraflores
41	ELISBERTO GALLEGOS ESCOBAR	G	1	Rosales
42	CRISALIA ANTONIA CHAMBILLA ESCOBAR	G	2	Rosales
43	TEODORA ROSA ESCOBAR CHOQUE	G	3	Rosales
44	ELFER JULIO CHAMBILLA ESCOBAR	G	4	Rosales
45	MARCOS FIDEL MAQUERA MAMANI	G	5	Rosales
46	DAMIANA MAMANI CHOQUE	G	6	Rosales
47	GERARDO MAQUERA MAMANI	G	7	Rosales
48	NIXON EDILBERTO MAMANI MAMANI	H	1	Rosales
49	DANIEL MAMANI MAMANI	H	2	Rosales
50	CLAUDIO MAQUERA MAMANI	H	3	Rosales
51	ADRIAN GALLEGOS MAMANI	I	1	Rosales
52	ELI ADRIAN GALLEGOS MAMANI	I	2	Rosales
53	PEDRO MAMANI ESCOBAR	I	3	Rosales
54	VICTOR GAVINO GALLEGOS ESCOBAR	I	6	Rosales
55	CARLOS HECTOR MAMANI MAMANI	I	7	Rosales
56	GRISELDA MAMANI MAMANI	I	8	Rosales
57	PEDRO MARTIN GALLEGOS MAMANI	I	9	Rosales
58	WILFREDO GALLEGOS MAMANI	I	10	Rosales
59	MARILU MAQUERA MAMANI	J	1	Rosales
60	FELICITAS MAMANI DURAND	J	2	Rosales
61	MOISES EDUARDO CUSSI MAQUERA	J	3	Rosales
62	ALFREDO ESCOBAR MAMANI	J	4	Rosales
63	NICANOR CHAMBILLA	J	5	Rosales
64	SELSO LEONIDAS MAMANI MAMANI	J	6	Rosales
65	JOAQUIN ROQUE MAMANI ESCOBAR	K	1	Rosales
66	FELICITAS MAMANI ESCOBAR	K	2	Rosales
67	VICENTA SANTUSA MAMANI MAMANI	K	3	Rosales
68	ESTEBAN MAMANI RAMOS	K	4	Rosales
69	SABINA MAMANI COPA	K	5	Rosales
70	HIGINIO ESCOBAR CHOQUE	M	1	Rosales
71	FLORA CHECALLA CHOQUE	M	2	Rosales
72	JUAN CHAMBILLA MAMANI	M	3	Rosales
73	GLADIS GALLEGOS ESCOBAR	M	4	Rosales
74	VICTOR GALLEGOS MAMANI	M	5	Rosales
75	ANDRES ELIAS ESCOBAR CHOQUE	M	6	Rosales

N°	NOMBRES Y APELLIDOS DEL JEFE DE FAMILIA	MZ	LTE	ZONAS
76	MARCELA SOSA CHOQUE	M	7	Rosales
77	ELADIO DANIEL MAMANI MAMANI	M	8	Rosales
78	HIGINIO ESCOBAR CHOQUE	M	9	Rosales
79	LORENZO VICTORIANO MAMANI RAMOS	N	1	Rosales
80	EFRAIN GUBERCINDO MAMANI MAMANI	N	2	Rosales
81	GALLEGOS MAMANI MANUEL ALBERTO	N	3	Rosales
82	MERCEDES LIDIA GALLEGOS ESCOBAR	N	4	Rosales
83	TIBURCIO MAMANI ESCOBAR	N	5	Rosales
84	NELSON ESOBAR MAMANI	N	6	Rosales
85	FELIPE MAMANI MAMANI	N	7	Rosales
86	JORGE ALEXANDER MAMANI SOSA	N	8	Rosales
87	PAULA SOSA QUISPE	N	9	Rosales
88	EDWIN WILLAN MAMANI SOSA	N	10	Rosales
89	VIRGILIO VIDAL MAMANI MAMANI	N	11	Rosales
90	ELMER GUTIERREZ SOSA	N	15	Rosales
91	VENTURA ESCOBAR MAMANI	O	1	Rosales
92	VICTORIA QUISPE	O	2	Rosales
93	NICOLAS AMBROCIO ESCOBAR CHOQUE	O	3	Rosales
94	EUSEBIO MAMANI MAMANI	O	4	Rosales
95	FLORA MAMANI ESCOBAR	O	5	Rosales
96	FILOMENA ESCOBAR MAMANI	O	6	Rosales
97	NESTOR VICTOR CUSI MAMANI	P	1	Miraflores
98	TOMAS CUSSI MAMANI	P	2	Miraflores
99	RUFINO CHOQUE MAMANI	P	3	Miraflores
100	MANUEL GOMEZ	Q	1	Miraflores
101	MARIA ELENA MAQUERA GALLEGOS	R	1	Miraflores
102	CRISTINA GALLEGOS MAMANI	R	2	Miraflores
103	FELICITAS GUTIERREZ SOSA	S	1	Miraflores
104	JULIO MAMANI JUANILLO	T	1	Miraflores
105	TEOFILO LUCRECIO MAQUERA GALLEGOS	U	1	Miraflores
106	FELIPE MAQUERA GALLEGOS	V	1	Miraflores
107	FELICITAS RUFINA GOMEZ MAMANI	V	2	Miraflores
108	ALFONSO MAMANI CHOQUE	W	1	Miraflores
109	EMILIANA QUISPE RAMOS	X	1	Rosales
110	JULIAN CUSI MAMANI	X	2	Rosales
111	AQUILINA GUTIERREZ SOSA	X	3	Rosales
112	LUISA FRANCISCA MAMANI MAMANI	X	4	Rosales
113	BELINDA CUSI MAMANI	X	5	Rosales

<b>N°</b>	<b>NOMBRES Y APELLIDOS DEL JEFE DE FAMILIA</b>	<b>MZ</b>	<b>LTE</b>	<b>ZONAS</b>
114	VITALIO RIVELINO GUTIERREZ MAMANI	X	6	Rosales
115	AMELIA GUTIERREZ SOSA	X	7	Rosales
116	YUGRA CATAORA BERNARDO PEDRO	Y	1	Rosales
117	LUIS GALLEGOS MAMANI	Y	2	Rosales
118	VICTOR QUISPE MAMANI	S/N	S/N	Miraflores
119	FRANCISCO MORALES MAQUERA	S/N	S/N	Miraflores
120	YOLANDA CALIXTA MAMANI RAMOS	S/N	S/N	Miraflores
121	IGNACIO LUVE AYNA	S/N	S/N	Rosales
122	YAREK GUTIERREZ MAMANI	S/N	S/N	Rosales

## **ANEXO 04 PLANOS**

**PLANO DE UBICACION**  
ESC: 1/2500



**DIST. ILABAYA**



**VISTA AEREA DE LA ZONA A INTERVENIR**



CUADRO DE CONSTRUCCION DEL POLIGONO FISICO					
VERT.	LADO	DISTANCIA	ANG.INT.	NORTE	ESTE
A-B	140.450	89°10'44.07"	8,084,386.9212	347,690.3032	
B-C	49.660	244°1'9.65"	8,084,277.7159	347,778.6234	
C-D	50.844	227°17'27.67"	8,084,288.8731	347,827.0134	
D-E	93.139	183°15'38.81"	8,084,333.0267	347,852.2240	
E-F	28.248	95°52'28.91"	8,084,416.4053	347,893.7306	
F-G	103.799	90°55'40.00"	8,084,406.4711	347,920.1746	
G-H	49.363	204°50'25.41"	8,084,308.7240	347,885.2491	
H-I	117.649	199°15'51.18"	8,084,259.5621	347,889.7044	
I-J	105.413	159°21'1.28"	8,084,152.4573	347,938.3853	
J-K	58.162	148°13'26.94"	8,084,047.2754	347,945.3584	
K-L	61.590	145°0'39.92"	8,083,995.9131	347,918.0683	
L-M	97.941	172°15'7.75"	8,083,967.9247	347,863.2046	
M-N	131.862	86°4'39.72"	8,083,935.5855	347,770.7565	
N-O	23.582	220°15'45.35"	8,084,062.7383	347,735.8330	
O-P	70.884	268°34'46.65"	8,084,076.0545	347,716.3702	
P-Q	22.272	83°5'19.27"	8,084,018.5625	347,674.9061	
Q-R	38.318	160°34'45.43"	8,084,033.6700	347,658.5407	
R-S	57.041	123°3'21.53"	8,084,067.5442	347,640.6293	
S-T	199.232	234°34'13.56"	8,084,117.3967	347,668.3493	
T-A	140.164	104°17'26.87"	8,084,297.2282	347,582.5948	

DATUM: WGS-84      SUPERFICIE = 98,708.971 m<sup>2</sup>      PROYECCION: U.T.M.  
PERIMETRO = 1639.614 ml      ZONA: -19 SUR



**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**

UBICACION:  
C.P. CAMBAYA  
DISTRITO ILABAYA  
PROVINCIA JORGE BASADRE  
REGION TACNA.

PLANO:  
**UBICACION**

ASESOR:  
Mtro. JIMMI YURI SILVA CHARAJA

TESISTA:  
Bach. David Eddy Mamani Humire

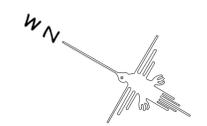
ESCALA: 1/750      FECHA: JULIO 2022

OBSERVACIONES:

No.	Descripción	Fecha

LÁMINA:  
**U-01**

PLANO : TOPOGRAFICO  
 ESC: 1/1250



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

AREA INTERVENCION  
 DEL PROYECTO :  
 CENTRO POBLADO DE  
 CAMBAYA

ESTACIONES DEL LEANTAMIENTO TOPOGRAFICO				
ESTACION	NORTE	ESTE	ELEVACION	DESCRIPCION
E1	8084517.53	347701.78	2738.888	CAM-01
E2	8084203.89	347555.708	2667.249	CAM-02
E3	8084224	347852.393	2588.808	CAM-03
E4	8083656.27	347738.912	2547.761	CAM-04

LINEA DE  
 DISTRIBUCION  
 PROYECTADA

RESERVORIO  
 (R-1) EXISTENTE  
 CAP. 48.40M3

LINEA DE CONDUCCION  
 EXISTENTE A  
 RESERVORIO  
 (R-1) Ø2" PVC C-7.5

TITULO:  
 "MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE MEDIANTE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCION EN CENTRO POBLADO DE CAMBAYA, REGION TACNA, 2022".

UBICACION:  
 C.P. : CAMBAYA  
 DISTRITO : LABAYA  
 PROVINCIA : JOSÉ BASADRE  
 REGION : TACNA.

PLANO:  
 TOPOGRAFICO

ASESOR:  
 Mtro. JIMMI YURI SILVA CHARAJA

TESISTA:  
 Bach. David Eddy Mamani Humire

DIGITALIZACION:

ESCALA:  
 1/1.250

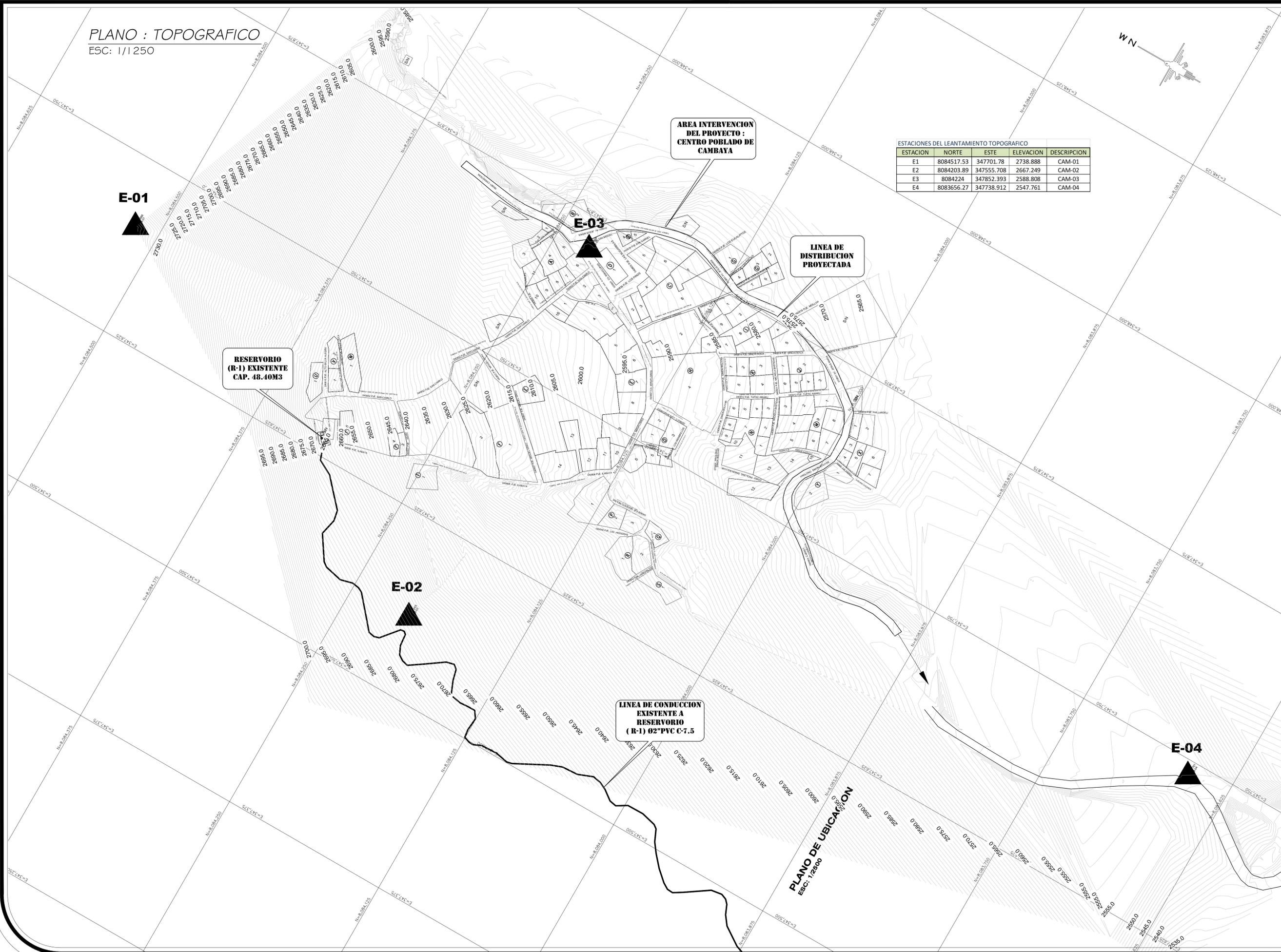
FECHA:  
 JULIO - 2022

OBSERVACIONES:

Fecha	Observacion	Firma

LAMINA:  
**PT-01**

PLANO DE UBICACION  
 ESC: 1/2500



MANZANA A		
Nº DE LOTE	AREA M2	PERIMETRO ML
1	33.65	26.27
2	71.98	39.53
3	232.65	60.18
4	398.33	83.31
5	154.70	54.04
6	184.87	53.29
7	94.94	40.27
8	130.85	46.77
9	133.05	48.72
10	149.33	51.44
11	220.76	62.69

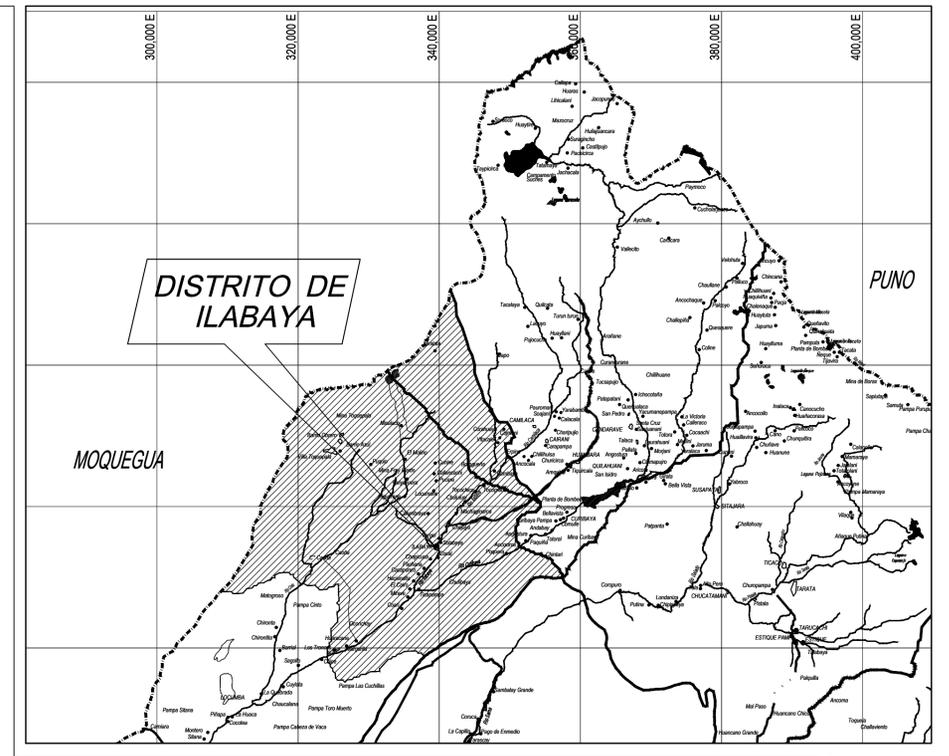
MANZANA B		
Nº DE LOTE	AREA M2	PERIMETRO ML
1	116.21	46.36
2-A	75.01	44.44
2-B	144.32	55.69
2-C	113.09	50.36
3	77.72	43.14
4	87.34	38.16
5	42.60	31.32

MANZANA C		
Nº DE LOTE	AREA M2	PERIMETRO ML
1	54.92	33.74
2	116.81	51.72
3	142.10	54.59
4	112.15	42.75
5	240.35	67.08
6	630.96	111.05
7	384.01	89.19
8-A	143.87	54.93
8-B	151.91	59.36
8-C	240.42	76.91
8-D	151.96	50.12
8-E	276.72	67.46
8-F	289.06	70.50

MANZANA D		
Nº DE LOTE	AREA M2	PERIMETRO ML
1	288.50	74.31

MANZANA E		
Nº DE LOTE	AREA M2	PERIMETRO ML
1	148.69	51.05
2	237.25	66.42
3	152.67	55.83
4-A	263.60	68.01
4-B	264.92	69.97
4-C	201.77	67.67
5	524.56	112.12
6	222.28	61.87
7-A	167.41	60.97
7-B	151.55	56.89
8	302.96	69.62
9	528.66	96.91
10	124.24	50.58
11	228.36	66.22
12	186.66	55.12
13	294.58	100.75
14	572.99	97.08
15	31.05	23.62
16	29.53	22.61
17	49.55	28.90
18	43.50	26.79
19	46.82	29.22
20	39.52	26.19
21	99.96	47.58
23	106.31	44.78

MANZANA F		
Nº DE LOTE	AREA M2	PERIMETRO ML
1	1249.31	160.31
2	784.40	135.60
3	83.88	44.35
4	142.04	51.55
5	252.45	69.14



**PLANO DE LOCALIZACION**  
ESC.: 1/500 000

MANZANA G		
Nº DE LOTE	AREA M2	PERIMETRO ML
1	304.20	69.58
2	102.21	43.73
3	213.26	60.87
4	77.46	35.55
5	116.29	43.57
6	63.63	32.17
7	102.23	45.08

MANZANA H		
Nº DE LOTE	AREA M2	PERIMETRO ML
1	141.30	52.30
2	1047.98	149.76
3	124.60	44.37
4	2309.55	190.61

MANZANA I		
Nº DE LOTE	AREA M2	PERIMETRO ML
1	170.87	52.69
2	223.14	66.35
3	244.76	63.02
4	108.70	43.38
5	242.37	64.38
6	318.62	79.46
7	148.18	48.51
8	204.19	68.88
9	150.74	49.87
10	163.28	50.25

MANZANA J		
Nº DE LOTE	AREA M2	PERIMETRO ML
1	112.57	43.55
2-A	115.88	44.56
2-B	101.28	43.44
2-C	90.25	39.75
3	109.68	41.93
4	116.30	44.64
5	101.55	43.16
6	112.78	43.61

MANZANA K		
Nº DE LOTE	AREA M2	PERIMETRO ML
1	121.76	45.09
2	123.48	45.43
3	224.54	60.33
4	232.56	60.90
5	220.85	59.78

MANZANA M		
Nº DE LOTE	AREA M2	PERIMETRO ML
1	154.87	55.12
2	234.78	60.95
3	114.20	43.81
4	301.79	75.61
5	301.18	77.07
6	119.45	45.11
7	216.03	59.90
8	230.36	59.96
9	170.71	78.32

MANZANA N		
Nº DE LOTE	AREA M2	PERIMETRO ML
1	119.83	44.45
2	119.10	44.32
3	119.98	45.37
4	116.75	44.38
5	117.53	44.99
6	107.30	42.10
7	289.70	99.35
8	71.42	33.88
9	74.11	34.45
10	59.62	43.35
11	462.14	94.35
12	422.55	94.59
13	360.59	74.32
14-A	192.26	57.44
14-B	76.57	39.18
15	28.27	24.30

MANZANA O		
Nº DE LOTE	AREA M2	PERIMETRO ML
1	179.45	53.40
2	155.00	50.14
3	259.24	66.38
4	127.06	50.10
5	117.71	48.92
6	212.83	57.76

MANZANA P		
Nº DE LOTE	AREA M2	PERIMETRO ML
1	716.48	108.32
2	219.64	61.52
3	208.74	57.46

MANZANA Q		
Nº DE LOTE	AREA M2	PERIMETRO ML
1	151.12	55.74
2	24.32	20.01

MANZANA R		
Nº DE LOTE	AREA M2	PERIMETRO ML
1	441.51	90.42
2	321.73	73.28

MANZANA S		
Nº DE LOTE	AREA M2	PERIMETRO ML
1	329.24	88.23

MANZANA T		
Nº DE LOTE	AREA M2	PERIMETRO ML
1	351.82	77.20

MANZANA U		
Nº DE LOTE	AREA M2	PERIMETRO ML
1	248.75	71.53

MANZANA V		
Nº DE LOTE	AREA M2	PERIMETRO ML
1	165.47	53.38
2	174.59	59.20

MANZANA W		
Nº DE LOTE	AREA M2	PERIMETRO ML
1	448.37	100.59

MANZANA X		
Nº DE LOTE	AREA M2	PERIMETRO ML
1	118.40	49.00
2	225.54	77.19
3	68.16	33.24
4	88.51	38.07
5	174.99	61.35
6	222.49	78.68
7	180.91	54.60

MANZANA Y		
Nº DE LOTE	AREA M2	PERIMETRO ML
1	159.60	53.91
2	447.59	84.33

LOTES S/N		
Nº DE LOTE	AREA M2	PERIMETRO ML
S/N	124.95	46.40
S/N	1101.31	132.31
S/N	333.79	77.35
S/N	66.84	33.30
S/N	86.67	44.18
S/N	31.22	23.32
S/N	222.40	61.45
S/N	2079.43	188.90
S/N	151.85	53.10

**PLANO DE LOTIZACION**

ESC.: 1/750

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA



TEBIS: "MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE MEDIANTE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCION EN CENTRO POBLADO DE CAMBAYA, REGION TACNA, 2022".

UBICACION: C.P. CENTRO POBLADO CAMBAYA, REGION TACNA.

PLANO: PLANO TRAZO Y LOTIZACION

ASISN: Mtro. JIMMY YURI SILVA CHARRAZA

TEBISTA: Bach. David Eddy Manan Huinc

ESCALA: INDICADA

FECHA: JULIO - 2022

MODIFICACIONES: PROYECCION: UTM DATUM: WGS-84

LAMINA: **PL-01**

# PLANTA ESQUEMA WATERCAD (COTAS)

ESCALA : 1/1000



**TABLA: RED DE NUDOS**

Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
J-1	2569.41	0.00000	2,613.53	44.03
J-2	2568.36	0.01500	2,613.53	45.08
J-3	2663.00	0.00000	2,666.50	3.49
J-4	2658.39	0.00000	2,666.32	7.92
J-5	2658.84	0.00999	2,666.32	7.46
J-6	2579.38	0.00999	2,613.55	34.11
J-7	2579.48	0.00000	2,613.55	34
J-8	2587.66	0.00999	2,613.60	25.89
J-9	2587.16	0.00000	2,613.60	26.39
J-10	2569.62	0.00000	2,613.53	43.82
J-11	2569.50	0.00000	2,613.53	43.94
J-12	2566.77	0.01500	2,613.53	46.67
J-13	2594.41	0.01500	2,613.53	19.07
J-14	2596.47	0.00502	2,613.52	17.02
J-15	2573.47	0.04497	2,613.54	39.99
J-16	2573.00	0.00502	2,613.54	40.46
J-17	2587.37	0.00502	2,613.60	26.18
J-18	2602.24	0.00999	2,613.78	11.52
J-19	2597.78	0.00999	2,613.60	15.78
J-20	2599.55	0.00502	2,613.52	13.94
J-21	2661.30	0.00502	2,666.34	5.02
J-22	2654.71	0.01500	2,666.32	11.58
J-23	2588.24	0.00000	2,613.60	25.31
J-24	2596.45	0.00000	2,613.54	17.05
J-25	2594.66	0.00000	2,613.53	18.83
J-26	2645.93	0.00502	2,666.43	20.46
J-27	2639.68	0.00502	2,666.41	26.68
J-28	2571.19	0.02499	2,613.53	42.26
J-29	2586.26	0.00999	2,613.60	27.29
J-30	2655.57	0.00502	2,666.47	10.87
J-31	2594.69	0.00000	2,613.52	18.8
J-32	2603.16	0.00502	2,613.52	10.35
J-33	2588.40	0.04497	2,613.62	25.16
J-34	2603.37	0.00502	2,613.78	10.39
J-35	2596.95	0.00000	2,613.70	16.72
J-36	2569.02	0.00000	2,613.53	44.42
J-37	2565.62	0.01997	2,613.53	47.81
J-38	2581.76	0.02499	2,613.55	31.72
J-39	2586.07	0.00999	2,613.55	27.47
J-40	2574.40	0.01500	2,613.55	39.08
J-41	2584.63	0.03001	2,613.55	28.86
J-42	2583.61	0.00999	2,613.54	29.87
J-43	2592.90	0.00000	2,613.56	20.62
J-44	2591.41	0.04000	2,613.55	22.1
J-45	2567.55	0.01500	2,613.53	45.88
J-46	2565.71	0.00502	2,613.53	47.73
J-47	2589.73	0.00000	2,613.59	23.82
J-48	2586.54	0.00502	2,613.55	26.95
J-49	2592.70	0.01500	2,613.56	20.83
J-50	2574.67	0.01997	2,613.55	38.8
J-51	2594.17	0.00502	2,613.52	19.31
J-52	2589.45	0.01500	2,613.59	24.09
J-53	2620.07	0.00502	2,666.34	46.18
J-54	2610.41	0.00999	2,666.30	55.77
J-55	2562.73	0.01500	2,613.53	50.7
J-56	2614.42	0.00502	2,666.22	51.69
J-57	2617.67	0.00502	2,666.19	48.42
J-58	2578.63	0.03001	2,613.53	34.83
J-59	2581.86	0.01500	2,613.57	31.65
J-60	2585.00	0.00000	2,613.55	28.5
J-61	2576.28	0.02499	2,613.53	37.17
J-62	2581.11	0.00502	2,613.55	32.38
J-63	2593.84	0.01997	2,613.70	19.82
J-64	2588.98	0.00502	2,613.60	24.57
J-65	2580.18	0.00000	2,613.55	33.3
J-66	2597.57	0.02499	2,666.30	68.59

**TABLA: RED DE TUBERIAS**

Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)
P-1	5.19	J-1	J-2	45.2	PVC	150.00000	-0.00736
P-2	7.17	T-1	J-3	45.2	PVC	150.00000	0.68010
P-3	2.5	J-4	J-5	27.4	PVC	150.00000	0.00999
P-4	5.13	J-6	J-7	27.4	PVC	150.00000	0.03999
P-5	6.27	J-8	J-9	27.4	PVC	150.00000	0.01501
P-6	6.54	J-10	J-11	45.2	PVC	150.00000	-0.05002
P-7	7.98	J-12	J-10	27.4	PVC	150.00000	-0.01500
P-8	8.54	J-13	J-14	27.4	PVC	150.00000	0.02008
P-9	8.68	J-15	J-16	27.4	PVC	150.00000	0.00502
P-10	1.68	PRV-2	J-24	45.2	PVC	150.00000	0.00005
P-11	10.69	J-9	J-17	27.4	PVC	150.00000	0.00502
P-12	31.36	FCV-1	J-21	45.2	PVC	150.00000	0.34000
P-14	3.09	J-3	FCV-1	45.2	PVC	150.00000	0.34000
P-15	13.3	J-14	J-20	27.4	PVC	150.00000	0.00502
P-15	21.84	J-19	J-8	27.4	PVC	150.00000	-0.00999
P-16	15.28	J-21	J-22	45.2	PVC	150.00000	0.33498
P-17	3.17	J-66	PRV-2	45.2	PVC	150.00000	0.00005
P-18	16.66	J-8	J-23	27.4	PVC	150.00000	-0.04001
P-19	16.81	J-24	J-25	27.4	PVC	150.00000	0.03508
P-20	16.98	J-22	J-4	27.4	PVC	150.00000	0.00999
P-21	18.34	J-26	J-27	45.2	PVC	150.00000	0.33006
P-22	18.97	J-28	J-11	45.2	PVC	150.00000	0.09235
P-23	20.13	J-9	J-29	27.4	PVC	150.00000	0.00999
P-24	21.4	J-3	J-30	45.2	PVC	150.00000	0.34010
P-25	19.91	J-31	J-32	27.4	PVC	150.00000	0.00502
P-26	21.94	J-23	J-33	45.2	PVC	150.00000	-0.21524
P-27	22.89	J-34	J-35	45.2	PVC	150.00000	0.56993
P-28	23.06	J-36	J-37	27.4	PVC	150.00000	0.01997
P-29	23.38	J-38	J-39	45.2	PVC	150.00000	-0.04901
P-30	24.7	J-7	J-40	27.4	PVC	150.00000	0.01500
P-31	27.06	J-14	J-31	27.4	PVC	150.00000	0.01004
P-32	26.38	J-30	J-26	45.2	PVC	150.00000	0.33508
P-33	26.55	J-41	J-42	27.4	PVC	150.00000	0.02285
P-34	26.63	J-43	J-44	45.2	PVC	150.00000	0.13905
P-35	27.22	J-45	J-46	27.4	PVC	150.00000	0.00502
P-36	26.85	J-33	J-47	45.2	PVC	150.00000	0.28975
P-37	26.98	J-35	J-33	45.2	PVC	150.00000	0.54996
P-38	27.57	J-39	J-48	27.4	PVC	150.00000	0.00502
P-39	28.04	J-49	J-43	45.2	PVC	150.00000	0.13905
P-40	28.81	J-47	J-49	45.2	PVC	150.00000	0.27475
P-41	29.52	J-50	J-65	27.4	PVC	150.00000	-0.01997
P-42	30.78	J-15	J-28	45.2	PVC	150.00000	0.12810
P-43	31.38	J-2	J-36	27.4	PVC	150.00000	0.01997
P-44	32.83	J-31	J-51	27.4	PVC	150.00000	0.00502
P-45	33.11	J-47	J-52	27.4	PVC	150.00000	0.01500
P-46	32.98	J-39	J-44	45.2	PVC	150.00000	-0.06402
P-47	35.08	J-11	J-2	45.2	PVC	150.00000	0.04233
P-49	36.02	J-25	J-13	27.4	PVC	150.00000	0.03508
P-50	35.46	J-53	J-54	45.2	PVC	150.00000	0.32002
P-51	36.37	J-42	J-38	27.4	PVC	150.00000	-0.02402
P-52	36.22	J-45	J-55	27.4	PVC	150.00000	0.01500
P-53	37.46	J-10	J-45	45.2	PVC	150.00000	0.03502
P-54	37.61	J-56	J-57	45.2	PVC	150.00000	0.27997
P-55	38.18	J-42	J-58	27.4	PVC	150.00000	0.03688
P-56	39.27	J-59	J-6	45.2	PVC	150.00000	0.16023
P-57	43.16	J-60	J-41	45.2	PVC	150.00000	0.12070
P-58	34.26	J-34	J-18	27.4	PVC	150.00000	0.00999
P-59	41.39	J-58	J-28	27.4	PVC	150.00000	-0.01076
P-60	42.19	J-58	J-61	27.4	PVC	150.00000	0.01763
P-61	39.04	J-61	J-1	27.4	PVC	150.00000	-0.00736
P-62	49.51	J-49	J-60	45.2	PVC	150.00000	0.12070
P-63	40.16	J-62	J-65	27.4	PVC	150.00000	-0.00502
P-64	54.84	J-44	J-24	27.4	PVC	150.00000	0.03503
P-65	60.04	J-27	J-53	45.2	PVC	150.00000	0.32504
P-66	66.39	J-41	J-15	45.2	PVC	150.00000	0.06784
P-67	77.55	J-6	J-15	45.2	PVC	150.00000	0.11025
P-68	75.38	J-54	J-56	45.2	PVC	150.00000	0.28499
P-69	80.97	J-63	J-35	27.4	PVC	150.00000	-0.01997
P-70	94.06	J-23	J-59	45.2	PVC	150.00000	0.17523
P-71	114.98	J-22	J-57	45.2	PVC	150.00000	0.30999
P-72	201.46	J-64	J-8	27.4	PVC	150.00000	-0.00502
P-73	10.18	J-65	J-7	27.4	PVC	150.00000	-0.02499
P-74	48.15	J-57	PRV-1	45.2	PVC	150.00000	0.58494
P-75	1.73	PRV-1	J-34	45.2	PVC	150.00000	0.58494
P-76	48.82	J-54	J-66	45.2	PVC	150.00000	0.02504



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE MEDIANTE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN EN CENTRO POBLADO DE CAMBAYA, REGION TACNA, 2022".

ESPECIALIDAD:

LINEA DE DISTRIBUCION

ASESOR:

Mtro. JIMMI YURI SILVA CHARAJA

PLANO:

MODELAMIENTO HIDRAULICO  
LINEA DE AGUA POTABLE

ESCALA:

INDICADA

FECHA:

JULIO - 2022

TESISTA:

Bach. David Eddy Mamani Humre

MODIFICACIONES:

LAMINA :

**MO-01**

# PLANTA ESQUEMA GRADIENTE HIDRAULICO

ESCALA : 1/1000



**TABLA: RED DE NUDOS**

Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (mH2O)
J-1	2569.41	0.00000	2,613.53	44.03
J-2	2568.36	0.01500	2,613.53	45.08
J-3	2663.00	0.00000	2,666.50	3.49
J-4	2658.39	0.00000	2,666.32	7.92
J-5	2658.84	0.00999	2,666.32	7.46
J-6	2579.38	0.00999	2,613.55	34.11
J-7	2579.48	0.00000	2,613.55	34
J-8	2587.66	0.00999	2,613.60	25.89
J-9	2587.16	0.00000	2,613.60	26.39
J-10	2569.62	0.00000	2,613.53	43.82
J-11	2569.50	0.00000	2,613.53	43.94
J-12	2566.77	0.01500	2,613.53	46.67
J-13	2594.41	0.01500	2,613.53	19.07
J-14	2596.47	0.00502	2,613.52	17.02
J-15	2573.47	0.04497	2,613.54	39.99
J-16	2573.00	0.00502	2,613.54	40.46
J-17	2587.37	0.00502	2,613.60	26.18
J-18	2602.24	0.00999	2,613.78	11.52
J-19	2597.78	0.00999	2,613.60	15.78
J-20	2599.55	0.00502	2,613.52	13.94
J-21	2661.30	0.00502	2,666.34	5.02
J-22	2654.71	0.01500	2,666.32	11.58
J-23	2588.24	0.00000	2,613.60	25.31
J-24	2596.45	0.00000	2,613.54	17.05
J-25	2594.66	0.00000	2,613.53	18.83
J-26	2645.93	0.00502	2,666.43	20.46
J-27	2639.68	0.00502	2,666.41	26.68
J-28	2571.19	0.02499	2,613.53	42.26
J-29	2586.26	0.00999	2,613.60	27.29
J-30	2655.57	0.00502	2,666.47	10.87
J-31	2594.69	0.00000	2,613.52	18.8
J-32	2603.16	0.00502	2,613.52	10.35
J-33	2588.40	0.04497	2,613.62	25.16
J-34	2603.37	0.00502	2,613.78	10.39
J-35	2596.95	0.00000	2,613.70	16.72
J-36	2569.02	0.00000	2,613.53	44.42
J-37	2565.62	0.01997	2,613.53	47.81
J-38	2581.76	0.02499	2,613.55	31.72
J-39	2586.02	0.00999	2,613.55	27.47
J-40	2574.40	0.01500	2,613.55	39.08
J-41	2584.63	0.03001	2,613.55	28.86
J-42	2583.61	0.00999	2,613.54	29.87
J-43	2592.90	0.00000	2,613.56	20.62
J-44	2591.41	0.04000	2,613.55	22.1
J-45	2567.55	0.01500	2,613.53	45.88
J-46	2565.71	0.00502	2,613.53	47.73
J-47	2589.73	0.00000	2,613.59	23.82
J-48	2586.54	0.00502	2,613.55	26.95
J-49	2592.70	0.01500	2,613.56	20.83
J-50	2574.67	0.01997	2,613.55	38.8
J-51	2594.17	0.00502	2,613.52	19.31
J-52	2589.45	0.01500	2,613.59	24.09
J-53	2620.07	0.00502	2,666.34	46.18
J-54	2610.41	0.00999	2,666.30	55.77
J-55	2562.73	0.01500	2,613.53	50.7
J-56	2614.42	0.00502	2,666.22	51.69
J-57	2617.67	0.00502	2,666.19	48.42
J-58	2578.63	0.03001	2,613.53	34.83
J-59	2581.86	0.01500	2,613.57	31.65
J-60	2585.00	0.00000	2,613.55	28.5
J-61	2576.28	0.02499	2,613.53	37.17
J-62	2581.11	0.00502	2,613.55	32.38
J-63	2593.84	0.01997	2,613.70	19.82
J-64	2588.98	0.00502	2,613.60	24.57
J-65	2580.18	0.00000	2,613.55	33.3
J-66	2597.57	0.02499	2,666.30	68.59

**TABLA: RED DE TUBERIAS**

Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)
P-1	5.19	J-1	J-2	45.2	PVC	150.00000	-0.00736
P-2	7.17	T-1	J-3	45.2	PVC	150.00000	0.68010
P-3	2.5	J-4	J-5	27.4	PVC	150.00000	0.00999
P-4	5.13	J-6	J-7	27.4	PVC	150.00000	0.03999
P-5	6.27	J-8	J-9	27.4	PVC	150.00000	0.01501
P-6	6.54	J-10	J-11	45.2	PVC	150.00000	-0.05002
P-7	7.98	J-12	J-10	27.4	PVC	150.00000	-0.01500
P-8	8.54	J-13	J-14	27.4	PVC	150.00000	0.02008
P-9	8.68	J-15	J-16	27.4	PVC	150.00000	0.00502
P-10	1.68	PRV-2	J-24	45.2	PVC	150.00000	0.00005
P-11	10.69	J-9	J-17	27.4	PVC	150.00000	0.00502
P-12	31.36	FCV-1	J-21	45.2	PVC	150.00000	0.34000
P-14	3.09	J-3	FCV-1	45.2	PVC	150.00000	0.34000
P-15	13.3	J-14	J-20	27.4	PVC	150.00000	0.00502
P-15	21.84	J-19	J-8	27.4	PVC	150.00000	-0.00999
P-16	15.28	J-21	J-22	45.2	PVC	150.00000	0.33498
P-17	3.17	J-66	PRV-2	45.2	PVC	150.00000	0.00005
P-18	16.66	J-8	J-23	27.4	PVC	150.00000	-0.04001
P-19	16.81	J-24	J-25	27.4	PVC	150.00000	0.03508
P-20	16.98	J-22	J-4	27.4	PVC	150.00000	0.00999
P-21	18.34	J-26	J-27	45.2	PVC	150.00000	0.33006
P-22	18.97	J-28	J-11	45.2	PVC	150.00000	0.09235
P-23	20.13	J-9	J-29	27.4	PVC	150.00000	0.00999
P-24	21.4	J-3	J-30	45.2	PVC	150.00000	0.34010
P-25	19.91	J-31	J-32	27.4	PVC	150.00000	0.00502
P-26	21.94	J-23	J-33	45.2	PVC	150.00000	-0.21524
P-27	22.89	J-34	J-35	45.2	PVC	150.00000	0.56993
P-28	23.06	J-36	J-37	27.4	PVC	150.00000	0.01997
P-29	23.38	J-38	J-39	45.2	PVC	150.00000	-0.04901
P-30	24.7	J-7	J-40	27.4	PVC	150.00000	0.01500
P-31	27.06	J-14	J-31	27.4	PVC	150.00000	0.01004
P-32	26.38	J-30	J-26	45.2	PVC	150.00000	0.33508
P-33	26.55	J-41	J-42	27.4	PVC	150.00000	0.02285
P-34	26.63	J-43	J-44	45.2	PVC	150.00000	0.13905
P-35	27.22	J-45	J-46	27.4	PVC	150.00000	0.00502
P-36	26.85	J-33	J-47	45.2	PVC	150.00000	0.28975
P-37	26.98	J-35	J-33	45.2	PVC	150.00000	0.54996
P-38	27.57	J-39	J-48	27.4	PVC	150.00000	0.00502
P-39	28.04	J-49	J-43	45.2	PVC	150.00000	0.13905
P-40	28.81	J-47	J-49	45.2	PVC	150.00000	0.27475
P-41	29.52	J-50	J-65	27.4	PVC	150.00000	-0.01997
P-42	30.78	J-15	J-28	45.2	PVC	150.00000	0.12810
P-43	31.38	J-2	J-36	27.4	PVC	150.00000	0.01997
P-44	32.83	J-31	J-51	27.4	PVC	150.00000	0.00502
P-45	33.11	J-47	J-52	27.4	PVC	150.00000	0.01500
P-46	32.98	J-39	J-44	45.2	PVC	150.00000	-0.06402
P-47	35.08	J-11	J-2	45.2	PVC	150.00000	0.04233
P-49	36.02	J-25	J-13	27.4	PVC	150.00000	0.03508
P-50	35.46	J-53	J-54	45.2	PVC	150.00000	0.32002
P-51	36.37	J-42	J-38	27.4	PVC	150.00000	-0.02402
P-52	36.22	J-45	J-55	27.4	PVC	150.00000	0.01500
P-53	37.46	J-10	J-45	45.2	PVC	150.00000	0.03502
P-54	37.61	J-56	J-57	45.2	PVC	150.00000	0.27997
P-55	38.18	J-42	J-58	27.4	PVC	150.00000	0.03688
P-56	39.27	J-59	J-6	45.2	PVC	150.00000	0.16023
P-57	43.16	J-60	J-41	45.2	PVC	150.00000	0.12070
P-58	34.26	J-34	J-18	27.4	PVC	150.00000	0.00999
P-59	41.39	J-58	J-28	27.4	PVC	150.00000	-0.01076
P-60	42.19	J-58	J-61	27.4	PVC	150.00000	0.01763
P-61	39.04	J-61	J-1	27.4	PVC	150.00000	-0.00736
P-62	49.51	J-49	J-60	45.2	PVC	150.00000	0.12070
P-63	40.16	J-62	J-65	27.4	PVC	150.00000	-0.00502
P-64	54.84	J-44	J-24	27.4	PVC	150.00000	0.03503
P-65	60.04	J-27	J-53	45.2	PVC	150.00000	0.32504
P-66	66.39	J-41	J-15	45.2	PVC	150.00000	0.06784
P-67	77.55	J-6	J-15	45.2	PVC	150.00000	0.11025
P-68	75.38	J-54	J-56	45.2	PVC	150.00000	0.28499
P-69	80.97	J-63	J-35	27.4	PVC	150.00000	-0.01997
P-70	94.06	J-23	J-59	45.2	PVC	150.00000	0.17523
P-71	114.98	J-22	J-57	45.2	PVC	150.00000	0.30999
P-72	201.46	J-64	J-8	27.4	PVC	150.00000	-0.00502
P-73	10.18	J-65	J-7	27.4	PVC	150.00000	-0.02499
P-74	48.15	J-57	PRV-1	45.2	PVC	150.00000	0.58494
P-75	1.73	PRV-1	J-34	45.2	PVC	150.00000	0.58494
P-76	48.82	J-54	J-66	45.2	PVC	150.00000	0.02504



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE MEDIANTE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCION EN CENTRO POBLADO DE CAMBAYA, REGION TACNA, 2022".

ESPECIALIDAD:

LINEA DE DISTRIBUCION

ASESOR:

Mtro. JIMMI YURI SILVA CHARAJA

PLANO:

MODELAMIENTO HIDRAULICO  
LINEA DE AGUA POTABLE

ESCALA:

INDICADA

FECHA:

JULIO - 2022

TESISTA:

Bach. David Eddy Mamani Humire

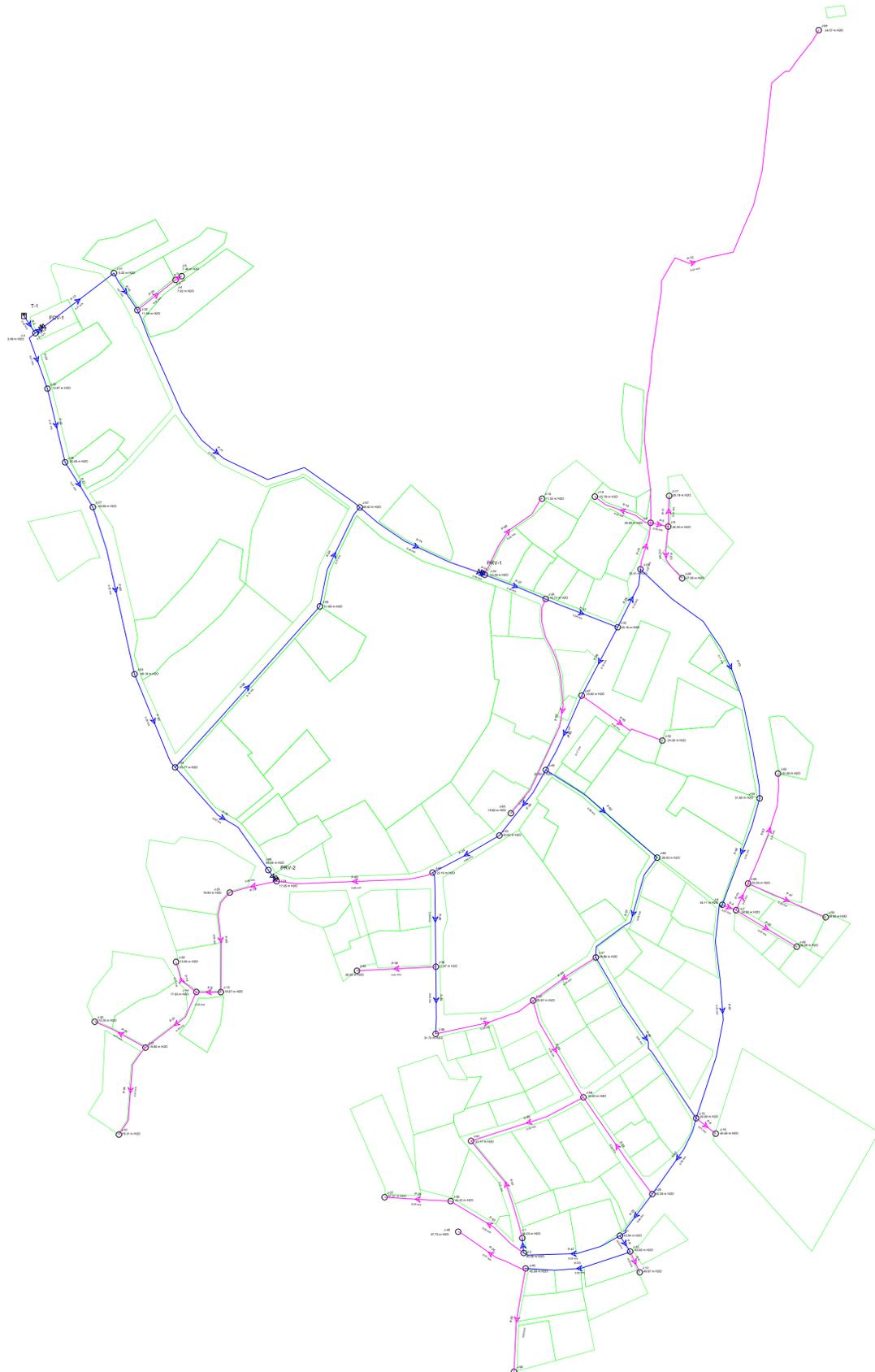
MODIFICACIONES:

LAMINA :

**MO-02**

# PLANTA ESQUEMA PRESIONES Y VELOCIDADES

ESCALA : 1/1000



**TABLA: RED DE NUDOS**

Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
J-1	2569.41	0.00000	2,613.53	44.03
J-2	2568.36	0.01500	2,613.53	45.08
J-3	2663.00	0.00000	2,666.50	3.49
J-4	2658.39	0.00000	2,666.32	7.92
J-5	2658.84	0.00999	2,666.32	7.46
J-6	2579.38	0.00999	2,613.55	34.11
J-7	2579.48	0.00000	2,613.55	34
J-8	2587.66	0.00999	2,613.60	25.89
J-9	2587.16	0.00000	2,613.60	26.39
J-10	2569.62	0.00000	2,613.53	43.82
J-11	2569.50	0.00000	2,613.53	43.94
J-12	2566.77	0.01500	2,613.53	46.67
J-13	2594.41	0.01500	2,613.53	19.07
J-14	2596.47	0.00502	2,613.52	17.02
J-15	2573.47	0.04497	2,613.54	39.99
J-16	2573.00	0.00502	2,613.54	40.46
J-17	2587.37	0.00502	2,613.60	26.18
J-18	2602.24	0.00999	2,613.78	11.52
J-19	2597.78	0.00999	2,613.60	15.78
J-20	2599.55	0.00502	2,613.52	13.94
J-21	2661.30	0.00502	2,666.34	5.02
J-22	2654.71	0.01500	2,666.32	11.58
J-23	2588.24	0.00000	2,613.60	25.31
J-24	2596.45	0.00000	2,613.54	17.05
J-25	2594.66	0.00000	2,613.53	18.83
J-26	2645.93	0.00502	2,666.43	20.46
J-27	2639.68	0.00502	2,666.41	26.68
J-28	2571.19	0.02499	2,613.53	42.26
J-29	2586.26	0.00999	2,613.60	27.29
J-30	2655.57	0.00502	2,666.47	10.87
J-31	2594.69	0.00000	2,613.52	18.8
J-32	2603.16	0.00502	2,613.52	10.35
J-33	2588.40	0.04497	2,613.62	25.16
J-34	2603.37	0.00502	2,613.78	10.39
J-35	2596.95	0.00000	2,613.70	16.72
J-36	2569.02	0.00000	2,613.53	44.42
J-37	2565.62	0.01997	2,613.53	47.81
J-38	2581.76	0.02499	2,613.55	31.72
J-39	2586.02	0.00999	2,613.55	27.47
J-40	2574.40	0.01500	2,613.55	39.08
J-41	2584.63	0.03001	2,613.55	28.86
J-42	2583.61	0.00999	2,613.54	29.87
J-43	2592.90	0.00000	2,613.56	20.62
J-44	2591.41	0.04000	2,613.55	22.1
J-45	2567.55	0.01500	2,613.53	45.88
J-46	2565.71	0.00502	2,613.53	47.73
J-47	2589.73	0.00000	2,613.59	23.82
J-48	2586.54	0.00502	2,613.55	26.95
J-49	2592.70	0.01500	2,613.56	20.83
J-50	2574.67	0.01997	2,613.55	38.8
J-51	2594.17	0.00502	2,613.52	19.31
J-52	2589.45	0.01500	2,613.59	24.09
J-53	2620.07	0.00502	2,666.34	46.18
J-54	2610.41	0.00999	2,666.30	55.77
J-55	2562.73	0.01500	2,613.53	50.7
J-56	2614.42	0.00502	2,666.22	51.69
J-57	2617.67	0.00502	2,666.19	48.42
J-58	2578.63	0.03001	2,613.53	34.83
J-59	2581.86	0.01500	2,613.57	31.65
J-60	2585.00	0.00000	2,613.55	28.5
J-61	2576.28	0.02499	2,613.53	37.17
J-62	2581.11	0.00502	2,613.55	32.38
J-63	2593.84	0.01997	2,613.70	19.82
J-64	2588.98	0.00502	2,613.60	24.57
J-65	2580.18	0.00000	2,613.55	33.3
J-66	2597.57	0.02499	2,666.30	68.59

**TABLA: RED DE TUBERIAS**

Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)
P-1	5.19	J-1	J-2	45.2	PVC	150.00000	-0.00736
P-2	7.17	T-1	J-3	45.2	PVC	150.00000	0.68010
P-3	2.5	J-4	J-5	27.4	PVC	150.00000	0.00999
P-4	5.13	J-6	J-7	27.4	PVC	150.00000	0.03999
P-5	6.27	J-8	J-9	27.4	PVC	150.00000	0.01501
P-6	6.54	J-10	J-11	45.2	PVC	150.00000	-0.05002
P-7	7.98	J-12	J-10	27.4	PVC	150.00000	-0.01500
P-8	8.54	J-13	J-14	27.4	PVC	150.00000	0.02008
P-9	8.68	J-15	J-16	27.4	PVC	150.00000	0.00502
P-10	1.68	PRV-2	J-24	45.2	PVC	150.00000	0.00005
P-11	10.69	J-9	J-17	27.4	PVC	150.00000	0.00502
P-12	31.36	FCV-1	J-21	45.2	PVC	150.00000	0.34000
P-14	3.09	J-3	FCV-1	45.2	PVC	150.00000	0.34000
P-15	13.3	J-14	J-20	27.4	PVC	150.00000	0.00502
P-15	21.84	J-19	J-8	27.4	PVC	150.00000	-0.00999
P-16	15.28	J-21	J-22	45.2	PVC	150.00000	0.33498
P-17	3.17	J-66	PRV-2	45.2	PVC	150.00000	0.00005
P-18	16.66	J-8	J-23	27.4	PVC	150.00000	-0.04001
P-19	16.81	J-24	J-25	27.4	PVC	150.00000	0.03508
P-20	16.98	J-22	J-4	27.4	PVC	150.00000	0.00999
P-21	18.34	J-26	J-27	45.2	PVC	150.00000	0.33006
P-22	18.97	J-28	J-11	45.2	PVC	150.00000	0.09235
P-23	20.13	J-9	J-29	27.4	PVC	150.00000	0.00999
P-24	21.4	J-3	J-30	45.2	PVC	150.00000	0.34010
P-25	19.91	J-31	J-32	27.4	PVC	150.00000	0.00502
P-26	21.94	J-23	J-33	45.2	PVC	150.00000	-0.21524
P-27	22.89	J-34	J-35	45.2	PVC	150.00000	0.56993
P-28	23.06	J-36	J-37	27.4	PVC	150.00000	0.01997
P-29	23.38	J-38	J-39	45.2	PVC	150.00000	-0.04901
P-30	24.7	J-7	J-40	27.4	PVC	150.00000	0.01500
P-31	27.06	J-14	J-31	27.4	PVC	150.00000	0.01004
P-32	26.38	J-30	J-26	45.2	PVC	150.00000	0.33508
P-33	26.55	J-41	J-42	27.4	PVC	150.00000	0.02285
P-34	26.63	J-43	J-44	45.2	PVC	150.00000	0.13905
P-35	27.22	J-45	J-46	27.4	PVC	150.00000	0.00502
P-36	26.85	J-33	J-47	45.2	PVC	150.00000	0.28975
P-37	26.98	J-35	J-33	45.2	PVC	150.00000	0.54996
P-38	27.57	J-39	J-48	27.4	PVC	150.00000	0.00502
P-39	28.04	J-49	J-43	45.2	PVC	150.00000	0.13905
P-40	28.81	J-47	J-49	45.2	PVC	150.00000	0.27475
P-41	29.52	J-50	J-65	27.4	PVC	150.00000	-0.01997
P-42	30.78	J-15	J-28	45.2	PVC	150.00000	0.12810
P-43	31.38	J-2	J-36	27.4	PVC	150.00000	0.01997
P-44	32.83	J-31	J-51	27.4	PVC	150.00000	0.00502
P-45	33.11	J-47	J-52	27.4	PVC	150.00000	0.01500
P-46	32.98	J-39	J-44	45.2	PVC	150.00000	-0.06402
P-47	35.08	J-11	J-2	45.2	PVC	150.00000	0.04233
P-49	36.02	J-25	J-13	27.4	PVC	150.00000	0.03508
P-50	35.46	J-53	J-54	45.2	PVC	150.00000	0.32002
P-51	36.37	J-42	J-38	27.4	PVC	150.00000	-0.02402
P-52	36.22	J-45	J-55	27.4	PVC	150.00000	0.01500
P-53	37.46	J-10	J-45	45.2	PVC	150.00000	0.03502
P-54	37.61	J-56	J-57	45.2	PVC	150.00000	0.27997
P-55	38.18	J-42	J-58	27.4	PVC	150.00000	0.03688
P-56	39.27	J-59	J-6	45.2	PVC	150.00000	0.16023
P-57	43.16	J-60	J-41	45.2	PVC	150.00000	0.12070
P-58	34.26	J-34	J-18	27.4	PVC	150.00000	0.00999
P-59	41.39	J-58	J-28	27.4	PVC	150.00000	-0.01076
P-60	42.19	J-58	J-61	27.4	PVC	150.00000	0.01763
P-61	39.04	J-61	J-1	27.4	PVC	150.00000	-0.00736
P-62	49.51	J-49	J-60	45.2	PVC	150.00000	0.12070
P-63	40.16	J-62	J-65	27.4	PVC	150.00000	-0.00502
P-64	54.84	J-44	J-24	27.4	PVC	150.00000	0.03503
P-65	60.04	J-27	J-53	45.2	PVC	150.00000	0.32504
P-66	66.39	J-41	J-15	45.2	PVC	150.00000	0.06784
P-67	77.55	J-6	J-15	45.2	PVC	150.00000	0.11025
P-68	75.38	J-54	J-56	45.2	PVC	150.00000	0.28499
P-69	80.97	J-63	J-35	27.4	PVC	150.00000	-0.01997
P-70	94.06	J-23	J-59	45.2	PVC	150.00000	0.17523
P-71	114.98	J-22	J-57	45.2	PVC	150.00000	0.30999
P-72	201.46	J-64	J-8	27.4	PVC	150.00000	-0.00502
P-73	10.18	J-65	J-7	27.4	PVC	150.00000	-0.02499
P-74	48.15	J-57	PRV-1	45.2	PVC	150.00000	0.58494
P-75	1.73	PRV-1	J-34	45.2	PVC	150.00000	0.58494
P-76	48.82	J-54	J-66	45.2	PVC	150.00000	0.02504



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE MEDIANTE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN EN CENTRO POBLADO DE CAMBAYA, REGION TACNA, 2022".

ESPECIALIDAD:

LINEA DE DISTRIBUCION

ASESOR:

Mtro. JIMMI YURI SILVA CHARAJA

PLANO:

MODELAMIENTO HIDRAULICO  
LINEA DE AGUA POTABLE

ESCALA:

INDICADA

FECHA:

JULIO - 2022

TESISTA:

Bach. David Eddy Mamani Humre

MODIFICACIONES:

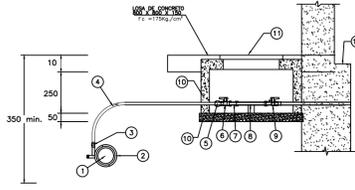
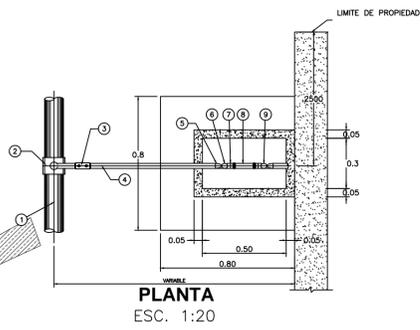
LAMINA :

**MO-03**

**CONEXION DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE EN TUBERIA HDPE DN 50MM**

ITEM	DESCRIPCION DE ACCESORIOS
1	TUBERIA HDPE PE-100 DN 50 MM PN 8
2	TOMA DE CARGA DE ELECTROFUSION HDPE PE-100 PN-16 DN 50X20 MM
3	UNION DE ELECTROFUSION HDPE PE-100 PN-16 DN 20MM
4	TUBERIA HDPE PE-80 DN 20 MM( Ø 1/2") PN 16
5	CONECTOR HEMBRA HDPE A PVC PN-16 DN 20 MM C/R NPT
6	VALVULA DE PASO TERMOPLASTICA CON NIPLA TELESCOPICO PVC 1/2"
7	NIPLA DE PVC 1/2"x3" C-10
8	NIPLA REEMPLAZO MEDIDOR C-10 DE 1/2"
9	VALVULA DE PASO TERMOPLASTICA PVC DE 1/2" CON SALIDA A PVC
10	CAJA DE CONCRETO PARA MEDIDOR FC=175 KG/CM2
11	MARCO Y TAPA DE TERMOPLASTICO
12	CIMENTO DE LIMITE DE PROPIEDAD

**CONEXION DOMICILIARIA TIPICA DE AGUA POTABLE SIMPLE CONEXION CORTA (L<3m)**



**CONEXION DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE EN TUBERIA HDPE DN 32MM**

ITEM	DESCRIPCION DE ACCESORIOS
1	TEE DE ELECTROFUSION HDPE PE-100 PN-16 DN 32X20 MM
2	ADAPTADOR DE ELECTROFUSION HDPE-ROSCA/H PE-100 PN-16 DN 20MM-1/2"
3	LLAVE CORPORATION MIXTA PE-PVC PN-10 20MM-1/2"
4	TUBERIA HDPE PE-80 DN 20 MM( Ø 1/2") PN 16
5	CONECTOR HEMBRA HDPE A PVC PN-16 DN 20 MM C/R NPT
6	VALVULA DE PASO TERMOPLASTICA CON NIPLA TELESCOPICO PVC 1/2"
7	NIPLA DE PVC 1/2"x3" C-10
8	NIPLA REEMPLAZO MEDIDOR C-10 DE 1/2"
9	VALVULA DE PASO TERMOPLASTICA PVC DE 1/2" CON SALIDA A PVC
10	CAJA DE CONCRETO PARA MEDIDOR FC=175 KG/CM2
11	MARCO Y TAPA DE TERMOPLASTICO
12	CIMENTO DE LIMITE DE PROPIEDAD

INICIO LINEA DE DISTRIBUCION PROYECTADA

RESERVORIO (R-1) EXISTENTE CAP. 48.40M3

LINEA DE CONDUCCION EXISTENTE A RESERVORIO (R-1) Ø2" PVC C-7.5



LINEA DE DISTRIBUCION PROYECTADA

LINEA DE DISTRIBUCION PROYECTADA

CONEXIONES DOMICILIARIAS		
MZ	TUBERIA HDPE PE - 100 DN : 50 MM PN8	32 MM PN10
A	5	6
B	2	5
C	8	2
E	12	8
F	4	8
G		7
H	3	
I	8	
J	4	4
K	3	2
M	2	7
N		15
O	1	5
P		3
Q		2
R		2
S		1
T	1	
U	1	
V		2
W		1
X	1	6
Y		2
S/N	3	4
SUB TOTAL	58	84
TOTAL		142

CONEXIONES DE INSTITUCIONES		
MZ	Nº DE LOTE	TUBERIA HDPE PE - 100 DN : 50 MM PN8 / 32 MM PN10
A	7	1
B	3	1
C	1	1
C	2	1
C	3	1
H	4	1
I	4	1
I	5	1
N	12	1
S/N	PARKING	1
SUB TOTAL		6
TOTAL		8

TOTAL CONEXIONES	
NUEVO	TOTAL
149	149

CONEXIONES DOMICILIARIAS NUEVAS

**LEYENDA**

	TUBERIA HDPE PE-100 DN 50 MM PN 8 (RED DISTRIBUCION)
	TUBERIA HDPE PE-100 DN 32 MM PN 10 (RED DISTRIBUCION)
	TUBERIA DE AGUA POTABLE Ø 1/2" HDPE A PVC (CONEX. DOMICILIARIA)
	TEE HDPE PARA ELECTROFUSION
	CRUZ HDPE PARA ELECTROFUSION
	CODO 90º HDPE PARA ELECTROFUSION
	REDUCCION HDPE PARA ELECTROFUSION
	TOMA DE CARGA HDPE PARA ELECTROFUSION
	VALVULA CIERRE TIPO COMPUERTA BRIDADA H.D.
	VALVULA ESFERICA DE ACERO INOXIDABLE
	TAPON HDPE
	VALVULA REDUCTORA DE PRESION
	VALVULA DISTRIBUIDORA DE CAUDAL

**PLANTA GENERAL CONEXIONES DOMICILIARIAS**  
ESC: 1/500



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

TESIS: MEDICAMENTO DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE MEDIANTE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCION EN CENTRO POBLADO DE CAMBAYA, REGION TACNA, 2022.

UBICACION: C.P. : CAMBAYA, DISTRITO : LAMBAYA, PROVINCIA : JORGE BASADRE, REGION : TACNA.

PLANO: CONEXIONES DOMICILIARIAS AGUA POTABLE

ASESOR: Mtro. JIMMY YURI SILVA CHARAJA

TESISTA: Bach. David Eddy Mamani Humre

ESCALA: INDICADA, FECHA: JULIO - 2022

MODIFICACIONES: PROYECCION: UTM, DATUM: WGS-84

LAMINA: CD-01