



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE**

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

**“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS
CENTROS POBLADOS PAREDONES, LA PIEDRA Y ANEXO PATIO
CENTRAL DEL DISTRITO CATACAOS, PIURA - ENERO 2019”**

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

**AUTOR:
BACH. JOSE LUIS YARLEQUE OLIVARES**

**ASESOR(A)
MGTR. CARMEN CHILON MUÑOZ**

PIURA – PERÚ 2019

JURADO EVALUADOR Y ASESOR

MGTR. MIGUEL ANGEL CHAN HEREDIA

PRESIDENTE

MGTR. WILMER OSWALDO CORDOVA CORDOVA

MIEMBRO

ING. ORLANDO VALERIANO SUAREZ ELIAS

MIEMBRO

MGTR. CARMEN CHILON MUÑOZ

ASESOR

AGRADECIMIENTO

Agradezco de todo corazón:

A Dios bueno y eterno, A mi familia quienes en todo el tiempo de mi vida fueron mi motor y motivo porque estuvieron conmigo apoyándome animándome, etc.

Dándome muestras de su afecto.

Agradezco a Dios, porque gracias a él tengo a mis seres queridos a los cuales brindo toda gracia sobre ellos, alcanzándome a mí también, permitiéndome que hoy sea un profesional.

Como no decir gracias a cada uno de los docentes que me instruyeron, pues ellos dieron lo mejor a través de sus conocimientos compartidos en esta carrera que con mucha voluntad que hoy en día he logrado culminar.

Reitero mi gratitud a ustedes ejemplares docentes y que Dios los bendiga e ilumine por siempre en sus labores.

DEDICATORIA

Hoy por ser un día tan especial me siento muy feliz por haber concluido mi proyecto y en primer lugar dedicar a Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad hasta ahora; en segundo lugar a cada uno de los que son parte de mi familia a mi PADRE Cesar Oswaldo que está en la gloria derramando sus bendiciones, mi MADRE por darme esa confianza única y especial, MI ABUELITA a quien tanto amé y que está en el cielo viéndome y guiándome para un futuro mejor.

A mis hermanos y a todos mis tíos, especialmente a mi tío Augusto y mi hermano Rogger quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mí apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presenta sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ello que soy lo que soy ahora.

Por último, a mis compañeros de tesis porque en armonía grupal hemos logrado la meta deseada; y a mi asesor de tesis quién nos ayudó en todo momento, gracias.

José Luis Yarlequé Olivares

RESUMEN Y ABSTRACT

RESUMEN

La siguiente investigación de esta tesis tiene como finalidad el mejoramiento de la distribución de agua potable de los centros poblados de Paredones, La Piedra y anexo patio central, haciendo una revisión histórica del desarrollo de los servicios públicos de agua potable en el Distrito de Catacaos dicho sistema cuenta con un periodo de vida útil de 43 años al servicio de la población; teniendo deteriorada la estructura del reservorio actual cuya capacidad es de 30 m³.

En esta tesis se pretende hacer uso de dos pozos tubulares la cual cuentan con licencia de agua autorizado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA), y a la vez cuenta con un certificado de calidad, la cual es óptimo para consumo humano; y a la vez proyectar un reservorio de mayor capacidad para abastecer a dicha población.

El objetivo de esta tesis es mejorar el sistema de agua potable satisfaciendo las necesidades básicas de los habitantes de los centros poblados de paredones, la piedra y anexo patio central, dándoles un mejor servicio y una mejor calidad de vida.

La investigación se desarrolló, planteando un diseño el cual se pueda distribuir de la manera más factible el agua potable y así poder beneficiar a los habitantes de los pueblos mencionados con este recurso.

El presente proyecto se basa en la recopilación de padrones de los usuarios q serán beneficiados, toma de datos de los pozos tubulares obtenidos por el operador, búsqueda de información, análisis y un óptimo planteamiento in situ para llevar a cabo el objetivo, de tal forma que la información obtenida contribuya en el desarrollo del proyecto, el cual será realizado en gabinete y en campo.

Palabras Claves: consumo, necesidades, beneficiados

ABSTRACT

The following investigation of this thesis has as purpose the improvement of the distribution of potable water of the population centers of walls, the stone and central patio annex, doing a historical review of the development of the public services of potable water in the District of Catacaos said The system has a useful life of 43 years at the service of the population; having deteriorated the structure of the current reservoir whose capacity is 30 m³.

This thesis intends to make use of two tubular wells which have a water license authorized by the National Water Authority (ANA), and at the same time has a quality certificate, which is optimal for human consumption; and at the same time project a reservoir of greater capacity to supply said population.

The objective of this thesis is to improve the potable water system by satisfying the basic needs of the inhabitants of the population centers of walls, the stone and central patio annex, giving them a better service and a better quality of life. The research was developed, proposing a design which can be distributed in the most feasible drinking water and thus be able to benefit the inhabitants of the villages mentioned with this resource.

The present project is based on the compilation of the users' standards that will be benefited, data collection of the tubular wells obtained by the operator, search of information, analysis and an optimal approach in situ to carry out the objective, in such a way that the information obtained contributes to the development of the project, which will be carried out in the office and in the field.

Keywords: consumption, needs, beneficiaries.

CONTENIDO

TÍTULO DE TESIS	i
JURADO EVALUADOR Y ASESOR.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA.....	iv
RESUMEN Y ABSTRACT	v
RESUMEN	v
ABSTRACT.....	vi
CONTENIDO.....	vii
INDICE DE FIGURAS, TABLAS Y CUADROS.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. BASES TEORICAS	3
2.2. MARCO TEORICO	4
2.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	4
2.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES	9
2.2.3. ANTECEDENTES LOCALES	12
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	16
2.3.1. INVESTIGACION SOCIAL.....	16
2.3.2. INVESTIGACIÓN TECNICA.	17
2.3.3. PRINCIPALES SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	18
2.3.4. LINEA DE IMPULSION	22
2.3.5. RESERVORIO	23
2.3.6. LÍNEA DE ADUCCIÓN.....	25
2.3.7. DISTRIBUCIÓN DE REDES	25
III. HIPOTESIS	31
IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	32
4.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACION.....	32
4.2. POBLACION Y MUESTRA.....	32

4.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES.....	35
4.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	36
4.5. PLAN DE ANÁLISIS.....	37
4.6. MATRIZ DE CONSISTENCIA	38
4.7. PRINCIPIOS ETICOS.....	39
V. RESULTADOS.....	40
5.1 RESULTADOS	40
5.1.1 DESCRIPCION	40
5.1.2 DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN	41
5.1.3 PROPUESTA TECNICA.....	45
5.1.4 MEMORIA DE CALCULO	46
5.1.5 RESULTADOS DE SIMULACION HIDRAULICA.....	57
5.1.6 RESULTADOS DISEÑO DE RESERVORIO ELEVADO	66
5.2 ANALISIS DE RESULTADOS	68
VI. CONCLUSIONES	69
ANEXOS.....	94

INDICE DE FIGURAS, TABLAS Y CUADROS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Estado actual de la fuente de captación de Cuyuja	5
Figura N° 2: Quebrada Honda	7
Figura N° 3: Sistema Actual De Aducción	8
Figura N° 4: Captación de agua de un riachuelo	19
Figura N° 5: muestra un esquema típico de una caseta de bombeo empleado en el área rural, constituido por bombas centrífugas de eje horizontal. Sin embargo, esta configuración puede variar de acuerdo a las condiciones particulares de cada proyecto.	21
Figura N° 6: Pozo tubular numero dos ubicado en el centro poblado la piedra.	21
Figura N° 7: Equipo de válvulas en el pozo tubular nuevo perforado en el 2006.....	22
Figura N° 8: Reservorio apoyado y reservorio elevado.	24
Figura N° 9: Tipos de sistemas de abastecimiento de agua.....	27
Figura N° 10: Sistema abierto o ramificado	28
Figura N° 11: Detalle de conexión domiciliaria.....	30
Figura N° 12: ubicación satelital.....	33
Figura N° 13: Red de simulación hidráulica	40
Figura N° 14: Perfil longitudinal con respecto a la base hidráulica del tanque elevado y la cota de terreno de cada nodo en la calle aviación C.P la Piedra.	49
Figura N° 15: Perfil longitudinal con respecto a la base hidráulica del tanque elevado y la cota de terreno de cada nodo en la calle los farfanos C.P la Piedra.	49
Figura N° 16: Perfil longitudinal con respecto a la base hidráulica del tanque elevado y la cota de terreno de cada nodo en la calle principal del sector nuevo paredones.....	50
Figura N° 17: Perfil longitudinal con respecto a la base hidráulica del tanque elevado y la cota de terreno de cada nodo en la calle el Cementerio C.P. Paredones.	50
Figura N° 18: Perfil longitudinal con respecto a la base hidráulica del tanque elevado y la cota de terreno de cada nodo en la calle los Almendros C.P. Paredones.	51
Figura N° 19: Perfil longitudinal con respecto a la base hidráulica del tanque elevado y la cota de terreno de cada nodo en la calle lindero de silva C.P. Paredones.	51
Figura N° 20: Perfil longitudinal con respecto a la base hidráulica del tanque elevado y la cota de terreno de cada nodo en la calle Principal C.P. Paredones.	52
Figura N° 21: Polígono de Thiessen en el software ArcGIS para la obtención de las demandas por el método de las áreas.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Población.....	41
Tabla N° 2: Censo 2007.....	42
Tabla N° 3: Censo 2017.....	43
Tabla N° 4: Tabal de cálculo de “r”.....	44

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1 Ruta distrito Catacaos - Paredones	34
CUADRO N° 2 Ruta distrito Catacaos – La Piedra.....	34
CUADRO N° 3 Ruta distrito Catacaos – Patio Central	34
CUADRO N° 4	35
CUADRO N° 5: Formato de nivelación topográfica.	46

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas que afronta actualmente nuestro país es el saneamiento básico rural sobre el estado en que se encuentran los sistemas de agua de consumo humano o el nivel de sostenibilidad que han alcanzado en sus años de funcionamiento. Por ende, la ingeniería siempre está enfocada en el aspecto hidráulico ya que tiene un papel muy importante para el desarrollo humano ya que nos ayudara a evaluar la sostenibilidad del sistema de agua potable de estos centros poblados ya que es un paso fundamental para generar una propuesta política y concretizar el mejoramiento del sistema básico que ayudara a mejorar las condiciones de salud, desarrollo económico, social y cultural de las familias de dichos pueblos.

Dado al problema que se sigue presentando por motivos del agua se ha creído conveniente. determinar el mejoramiento del sistema de agua potable en los Centros Poblados, paredones, la piedra y anexo patio central, cuyo sistema tiene una antigüedad de 43 años aproximadamente, la cual se ha observado que los servicios de agua potable de este centro poblado no son ajenos a los problemas que se están presentando en el mundo, con respecto al agua, por lo que se pretende con el proyecto de investigación dar a conocer el estado en que se encuentran los sistemas de agua para el consumo humano, y a la vez presentar una propuesta del mejoramiento de dicho sistema básico para que en base a esta información planteada, las comunidades y organismos competentes hagan una propuesta del proyecto a las mismas y con ello se tenga presencia de la Universidad ante la sociedad.

Para dar respuesta a la interrogante formulada de la presente tesis, la cual se va a responder con esta investigación es la siguiente:

¿De qué manera el “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS CENTROS POBLADOS PAREDONES, LA PIEDRA Y ANEXO PATIO CENTRAL DEL DISTRITO DE CATACAOS, ¿PROVINCIA DE PIURA” beneficiara a los habitantes de dichos pueblos?

El objetivo de este proyecto es mejorar el sistema de agua potable, diseñando un mejor circuito para la distribución del líquido elemento y así beneficiar a los pobladores de dichos centros brindándoles un mejor servicio y calidad de vida.

La investigación se justifica con la finalidad de brindar a los moradores de los centros poblados antes mencionados un mejor servicio del líquido elemento, ya que hoy en día cuentan con un sistema obsoleto con 43 años de servicio la cual ya no presta garantía. El propósito de esta tesis es dejar un diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable eficiente.

Concluyendo con el mejoramiento del sistema de agua potable para los centros poblados de paredones, la piedra y anexo patio central; se diseñó haciendo usos de los softwares AutoCAD, WATERCAD Y ARGIS empleando la mejor distribución de las redes de agua para brindar un mejor beneficio a todos los moradores de dichos pueblos del distrito de Catacaos.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. BASES TEORICAS

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (DS N° 011-2006-VIVIENDA) TITULO II ⁽¹⁾

HABILITACIONES URBANAS

Obras de Saneamiento

Objetivo

Fijar las condiciones para la elaboración de los proyectos de captación y conducción de agua para consumo humano.

APLICACIÓN

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de redes de distribución de agua para consumo humano en localidades mayores de 2000 habitantes.

CONSIDERACIONES BASICAS PARA EL DISEÑO

Se pueden considerar algunos conceptos básicos:

1. Agente biológico patógeno: Aquel elemento que puede producir enfermedad o daño biológico de un huésped, sea humano, animal o vegetal.
2. Levantamiento topográfico.
3. Ubicación geográfica.
4. Caudal máximo diario: Caudal de agua del día de máximo consumo en el año.
5. Caudal máximo horario: Caudal de agua de la hora de máximo consumo en el día de máximo consumo.
6. Caudal promedio diario anual: Caudal de agua promedio diario que se estima consumir, en un habitante durante un año.
7. Conexión domiciliar de agua: conjunto de elementos y accesorios desde la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano

hasta la entrada del domicilio, cuya finalidad es de abastecer de agua a cada vivienda, lote o local público.

8. Período de diseño: Tiempo durante el cual la infraestructura deberá cumplir su función satisfactoriamente. Se realizará según normatividad vigente dada por el especialista o autoridad de la zona.
9. Población Actual: Número de habitantes al momento de la formulación del proyecto.
10. Población de diseño: Número de habitantes con la que se trabajara al final del período de diseño.

2.2. MARCO TEORICO

2.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Quevedo F. Thalía ⁽²⁾ (ECUADOR 2016), “DISEÑO DE LAS OBRAS DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA POBLACIÓN DE CUYUJA COMO PARTE DE LAS OBRAS DE COMPENSACIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO VICTORIA.”

En la presente tesis justifica que el proyecto hidroeléctrico Victoria, es parte del plan de inversiones que ha previsto obras de compensación a comunidades afectadas en su área de influencia; siendo una de ellas poder dotar de agua cruda a la planta de tratamiento generando una nueva captación desde el tanque de carga del proyecto hidroeléctrico Victoria para mantener una cantidad de agua en caso de que se vuelvan a presentar eventos imprevistos, así la planta de tratamiento pueda tener el abastecimiento de agua cruda constante cuando una de las captaciones se vea afectada. El estudio definitivo de la mejora al sistema existente de agua potable es la solución que presentó la Empresa Eléctrica Quito como medida de compensación del proyecto Hidroeléctrico Victoria.

El principal objetivo que tiene es el de Diseñar las obras de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de Cuyuja, mediante la evaluación del sistema existente garantizando el suministro de agua potable a la población de Cuyuja.

A continuación ella concluye que el funcionamiento actual del sistema de agua potable de la población Cuyuja ha indicado varios parámetros por los cuales los habitantes no

reciben el servicio de agua potable constantemente y aun el servicio recibido no es de la calidad esperada para consumo; los problemas presentados son los siguientes: falta de obra de infraestructura para las fuentes de captación de agua cruda, no brindar un mantenimiento constante a los filtros en la planta de tratamiento, no tener micro medidores en la red domiciliaria, no tener un macro medidor a la salida de la planta de tratamiento.

Sin embargo, se necesitan obras complementarias para poder ofrecer el servicio adecuado a los pobladores de Cuyuja, por lo que ha previsto la recuperación de la red de distribución de agua potable y el mejoramiento de la planta potabilizadora.

Figura N° 1: Estado actual de la fuente de captación de Cuyuja



Fuente: MEM – TEC Cuyuja

**Gerardo E. Molina Rodríguez ⁽³⁾ (HONDURAS – OCTUBRE 2012)
“PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN
DE AGUA PARA EL CASCO URBANO DE CUCUYAGUA, COPÁN”**

El proyecto tiene como fin mejorar los servicios de agua de la comunidad de Cucuyagua, Copán; porque ese vital líquido trae mejoras al desarrollo Procesamiento técnico documental, digital Derechos reservados UDI-DEGT-UNAH humano sostenible y por ende se mejorará la calidad de vida de su población porque sin agua no hay vida de ninguna naturaleza.

Se pretende que el proyecto sea utilizado como una fuente de consulta por las autoridades del municipio, así mismo para realizar investigaciones en el campo del desarrollo local de la municipalidad de Cucuyagua, Copán, en áreas como electrificación, mejoramiento de alcantarillados, comercio, turismo e industria entre otras.

El proyecto como tal, además de abastecer de agua a la población que tiene actualmente la comunidad, se está proyectando a veinte años plazo, lo que demuestra que el mercado es seguro; pero para hacerlo viable la municipalidad subsidiará el proyecto, porque la población del casco urbano del municipio de Cucuyagua, Copán no tiene capacidad económica para darle sostenibilidad económica al proyecto.

Por ende, dicha tesis tiene como objetivo primordial Elaborar un proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua para el casco urbano de Cucuyagua, Copán.

Con respecto a la investigación se concluyó por establecer un proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua en el casco urbano del municipio de Cucuyagua, Copán, para sustituir el existente porque es obsoleto y presenta fallas en el suministro de agua en lo que respecta a la cantidad y calidad.

Figura N° 2: Quebrada Honda



Fuente: Gerardo E. Molina Rodríguez

Nibaldo Cabrera Ramírez ⁽⁴⁾ (COLOMBIA – 2012), “PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LOS HABITANTES DE LA VEREDA “EL TABLÓN” DEL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ”.

En esta propuesta de mejoramiento del sistema de abastecimiento nos dice la problemática en la q se encuentra este sector dado que el suministro de agua potable en las zonas rurales de Colombia es hasta la actualidad es un problema latente debido a que no se ha garantizado en su totalidad, ya sea por falta de voluntad política, recursos económicos y la falta de interés desde la misma comunidad por conocer los beneficios de implementar un sistema de potabilización adecuado.

En Cundinamarca especialmente en la zona de los Almeidas, que está caracterizada por tener amplias zonas rurales, esta problemática se acentúa aún más cuando los sistemas de acueducto existentes en las zonas rurales no cuentan con la infraestructural necesaria para poder brindar agua de buenas condiciones sanitarias,

también se debe tener en cuenta los hallazgos epidemiológicos² en las zonas rurales del departamento causados por la falta de agua potable.

Por tal motivo nació la idea de Generar una propuesta técnica para solucionar la problemática de falta de abastecimiento y potabilización del acueducto veredal “El Tablón”

Figura N° 3: Sistema Actual De Aducción



Fuente: Nivaldo Cabrera – 2015

2.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES

García R. Eder y Verde Philipps Oscar ⁽⁵⁾ (TARAPOTO – PERU 2018), “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LAS LOCALIDADES DE HUIMBA LA MUYUNA, PUCACACA DEL RÍO MAYO Y SANTA ANA DEL RÍO MAYO, DISTRITO DE ZAPATERO Y CUÑUMBUQUE, PROVINCIA DE LAMAS, REGIÓN SAN MARTÍN”.

Este proyecto de investigación busca contar con un servicio eficiente (calidad y cantidad de agua potable) para el consumo humano acorde a la demanda actual de las localidades.

Esta investigación se justifica como consecuencia de la urgente necesidad de dotar de un sistema de abastecimiento de agua potable para las localidades que permitan la conducción del agua en óptimas condiciones para el consumo humano.

Así mismo, el desarrollo del proyecto de investigación incidirá favorablemente en la disminución de enfermedades, en el decremento de la presencia de vectores de contagio endémico latente, reducción de enfermedades gastrointestinales, diarreica y parasitaria.

Su principal objetivo es Realizar el Diseño del Mejoramiento del sistema de agua potable que permita contar un servicio eficaz para satisfacer las necesidades elementales de la población en las Localidades de Huimba la Muyuna, Pucacaca del Río Mayo y Santa Ana del Río Mayo del Distrito de Zapatero y Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín

En su proyecto de Tesis se concluyó que, se hizo énfasis de la gran necesidad que es para la sociedad el suministro y almacenamiento de agua potable, incrementando el nivel de la calidad de vida de la población beneficiada alcanzando un impulso en el aspecto socioeconómico. Por lo mismo se plantea realizar el diseño hidráulico de todo un sistema de agua potable, que abarca desde la fuente de abastecimiento, hasta el punto de llegada del agua a sus usuarios.

Córdova C. Joel Filemón ⁽⁶⁾ (TRUJILLO – PERU 2016), “MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE NAZARENO – ASCOPE”

El proyecto se basa en un sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico, para disminuir los niveles de enfermedades infectocontagiosas y así mejorar la salud pública y elevar los niveles de vida de los pobladores del centro poblado NAZARENO.

En esta tesis de investigación se evidencia por la gran importancia de este proyecto que radica en el abastecimiento de servicio de agua potable a la localidad de Nazareno, beneficiando a la población y así mismo poder contribuir a disminuir el grado de enfermedades más frecuentes de origen hídrico que son los más comunes por el consumo de aguas contaminadas y no optar con un sistema de tratamiento adecuado.

Dada tal situación optaron como objetivo el mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la localidad de Nazareno – Ascope.

A continuación, concluyeron que los subsistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento deben conformar siempre un proyecto integral, ya que de esta manera se estaría elevando los niveles de cobertura de dichos servicios, reduciendo así las enfermedades elevando y obteniendo una mejor calidad de vida.

POMA, V. Y SOTO, J. ⁽⁷⁾ (CAJAMARCA – 2016), DISEÑO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE LA HACIENDA – DISTRITO DE SANTA ROSA – PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

En la presente tesis para lograr el título de ingeniero civil se planteó el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de la hacienda -Distrito de Santa Rosa -Provincia de Jaén – Departamento de Cajamarca.

Se plantea como objetivo general realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de la hacienda para poder disminuir los niveles de enfermedades y mejorar la calidad del líquido elemento.

La metodología aplicada fue de trabajo en campo y de gabinete; realizando los estudios de topografía, mecánica de suelos, línea de aducción, reservorio, redes de distribución, y un estudio de impacto ambiental.

Dado al trabajo realizado se obtuvo que el caudal existente del manantial es menor al caudal de demanda por la cual se considera una nueva fuente de agua de la quebrada condavid ya que se está estimando pequeñas zonas de expansión por la que se considera una población futura mayor

Se concluyó que es una topografía accidentada y con un suelo altamente arcilloso y con un porcentaje de humedad bajo; también se realizó el diseño hidráulico de la línea de conducción, aducción y red de distribución del caserío de la hacienda, aplicando el programa de WaterCAD obteniendo la longitud total de tubería, diámetro, número de nudos, también se determinó un reservorio de 15 m³ de capacidad y así poder obtener y brindar una mejor calidad de vida a los habitantes del caserío antes mencionado.

2.2.3. ANTECEDENTES LOCALES

Municipalidad Distrital de Catacaos ⁽⁸⁾ (Catacaos 2017) “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN LOS CASERIOS DE LA LEGUA, SAN JACINTO, BUENOS AIRES, PALO PARADO Y LOS OLIVOS, EN EL DISTRITO DE CATACAOS, PROVINCIA DE PIURA-PIURA”

El presente proyecto consiste en mejorar las redes de agua potable y construcción del sistema de alcantarillado en los caseríos de la legua, san jacinto, buenos aires, palo parado y los olivos del Distrito de Catacaos, provincia de Piura, al estar presentándose problemas operacionales; de esta forma se aportará en mejorar la calidad de vida de los pobladores y transeúntes al tener un mejor servicio de agua potable y alcantarillado, así como contribuir en la mejora de las condiciones ambientales de la zona de estudio.

El objetivo del presente proyecto es ayudar a la disminución de las enfermedades gastrointestinales, parasitarias y dérmicas de la población aledaña y transeúnte de los caseríos ya mencionados, mediante la ejecución de la obra “Mejoramiento del sistema de agua potable y construcción del sistema de alcantarillado en los caseríos de La Legua, San Jacinto, Buenos Aires, Palo Parado y Los Olivos Distrito de Catacaos, Provincia de Piura – Piura” y de esta forma mejorar la calidad de vida de la población en la zona en estudio.

La metodología aplicada para el procesamiento y descarga de la información topográfica obtenida en campo con una estación total se utilizó el módulo Survey del software Land 2009; Se trabajó en el modo de libreta de campo. Definiéndose poligonales para su respectivo ajuste.

Se concluye que las Redes de Agua Potable en algunos sectores son de PVC cuyos diámetros es de 63mm, 110mm y 160mm y otros sectores son de AC de 4”, 6”, y 8” y tiene aproximadamente 45 años de servicio y su funcionamiento es en forma regular. Los conductos de A.C han sido descalificados por los Organismos de salud, recomendando su remoción por tubería de PVC.

Para el cambio de Redes de Agua Potable se ha creído conveniente crear 3 sectores de distribución sumando una longitud total de 336.32 ml. de la red de 160mm de tubería de PVC PN 7.5 NTP ISO 1452, asimismo 21,216.70 ml de tubería de

110mm PVC PN 7.5 NTP ISO 1452 y 27,694.52 ml de tubería de 63mm PVC PN 7.5 NTP ISO 1452 suministro e instalación de válvulas compuerta de hierro dúctil Ø110mm ISO 7259, suministro e instalación de grifo contra incendio tipo poste H.D DE 2 BOCAS DE 110 MM y suministro e instalación de 2159 conexiones domiciliarias de agua potable.

Municipalidad Distrital de Catacaos ⁽⁹⁾ (Catacaos 2019) “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE PEDREGAL GRANDE DEL DISTRITO DE CATACAOS, PROVINCIA DE PIURA.”

El presente Expediente Técnico del proyecto “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE PEDREGAL GRANDE DEL DISTRITO DE CATACAOS – PROVINCIA DE PIURA - PIURA”, que se desarrolla por encargo de la Municipalidad de Catacaos se ha elaborado con el único objetivo de obtener los estudios básicos de ingeniería que permitan mejorar el abastecimiento del servicio de Agua Potable, a los pobladores del centro poblado pedregal grande.

El objetivo del presente es contribuir a la disminución de las enfermedades gastrointestinales, parasitarias y dérmicas de la población aledaña y transeúnte del centro poblado Pedregal Grande, mediante la ejecución de la obra “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE PEDREGAL GRANDE DEL DISTRITO DE CATACAOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA” y de esta forma mejorar la calidad de vida de la población en la zona de estudio.

La metodología trabajada fue trabajo en campo y gabinete tomando mediciones electrónicas a través de equipos topográficos como es la estación total el cual utilizan un haz infrarrojo para la determinación de las distancias y con precisiones del orden 3ppm; y para la descarga y procesamiento de la información se utilizó el método digital a través del uso de software en computadores.

Se concluye que el servicio de Agua Potable que poseen las viviendas del centro poblado de Pedregal Grande es muy deficiente para cubrir a todas las viviendas, faltando conexiones domiciliarias, así como también el tanque actual no tiene la capacidad suficiente, para cubrir las demandas de la población la cual es de 3829

habitantes, para lo cual se programó 598 conexiones domiciliarias, los beneficiarios de la zona su principal oficio es la actividad agrícola siendo el principal sustento económico para sus familias, y en menor porcentaje se dedican a actividades diversas como el comercio, servicios, etc.

Las tuberías en su mayoría son de asbesto cemento con una antigüedad de aproximadamente 45 años, cumpliendo así su vida útil, las cuales vienen sufriendo constantes averías, debido a su antigüedad, según informe emitido por las autoridades y/o EPS Grau.

Municipalidad Distrital de La Unión (La Unión 2019) ⁽¹⁰⁾ “AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE CASERIOS DE LA UNIÓN DISTRITO DE LA UNIÓN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.”

Según el expediente técnico el problema central que aqueja a los caseríos Canizal Chico, Canizal Grande y Monte Redondo es la falta de un nivel adecuado de salubridad provocando enfermedades que generan el deterioro de la salud humana, generación de focos infecciosos y deterioro del medio ambiente todo ello debido al deficiente abastecimiento de agua potable para atender la demanda de la población como es la Carencia de un sistema de eliminación de excretas, Limitada infraestructura de distribución, Insuficiente abastecimiento de agua potable para proyectar sistema, Falta de organización y participación de los pobladores, La población es abastecida cada dos días por espacio de 6 horas, los moradores almacenan el agua en recipientes, favoreciendo la proliferación de mosquitos que ocasionan una serie de enfermedades: tales como la malaria, el paludismo y enfermedades gastrointestinales relacionadas al consumo del agua que no recibe tratamiento alguno, ya que el sistema carece de equipo de clorificación y las condiciones en que se almacena el agua no es el más adecuado. La población ha manifestado su malestar por la escasez de agua potable y el inadecuado servicio del mismo.

El objetivo del presente proyecto es lograr disminuir el índice de enfermedades gastrointestinales que asechan a dicha población de los caseríos de la unión, mediante la “AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA

POTABLE DE CASERIOS DE LA UNION DISTRITO DE LA UNIÓN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO PIURA y así mejorar la calidad de vida de la población inmersa en el proyecto.

La metodología aplicada en el presente expediente se basa el trabajo en campo y en gabinete donde se procede a la descarga y procesamiento de la información obtenida por el levantamiento topográfico con estación total para luego procesarla en el AutoCAD civil 3D y demás programas que ayudan a darle vida al expediente técnico para su pronta ejecución.

En conclusión, el sistema de distribución de los caseríos en estudio tiene una antigüedad que varía entre 20 a 30 años, conformado por tuberías de diámetros diversos: 2", 3" 4", y materiales de asbesto-cemento en su mayoría.

Por ello con el nuevo proyecto se creyó conveniente la perforación de un nuevo Pozo para Canizal chico, Canizal grande y Monte redondo, Caseta de Bombeo, Equipamiento electromecánico, Línea de impulsión de 110 mm para Canizal Chico , Canizal Grande y Monte redondo, Reservorio elevado de C A de 110 m³, una Red de distribución para Monte redondo con una longitud aproximada de 2,270 m, y para Canizal Chico y Canizal Grande una red de distribución con una longitud aproximada de 4,598 m, siendo un total de 870 Conexiones domiciliarias y 6 Piletas públicas para viviendas que se encuentran alejadas.

2.3. MARCO CONCEPTUAL

2.3.1. INVESTIGACION SOCIAL.

Para llevar a cabo un estudio de esta categoría se deben considerar los siguientes factores:

A. POBLACIÓN.

La componente población es el que establece las exigencias de agua. Para ello fue necesario recurrir a la junta administradora de servicios y saneamiento (JASS) para obtener el padrón de usuarios (jefe de familia y número de personas que habitan en cada vivienda) registrados en dichos centros poblados.

B. ORGANIZACIÓN POBLACIONAL.

Para llevar a cabo un propósito de abastecimiento de agua es primordial conocer las actitudes, emociones y capacidad de cooperación de los habitantes. Para tener una pequeña idea sobre el nivel de organización poblacional para ello es obligatorio obtener una investigación sobre algunas experiencias de colaboración de la comunidad para la solución sus necesidades. Algunos ejemplos, se da en la construcción de instituciones educativas, plataformas deportivas, canales de regadío, centros de salud, etc. Asimismo, valorar el liderazgo de las personas cuya reputación es muy respetada por la participación que tienen dentro de la población para un mejor desarrollo.

C. FACTOR SOCIO – ECONÓMICO

Un factor importante es conocer el trabajo que tienen cada uno de los usuarios, así como recursos inmobiliarios (tasación de la vivienda, terrenos agrícolas, etc.). Teniendo la estabilidad de la zona estudiada, se averiguará sobre personal calificado con experiencia en las obras de construcción civil.

2.3.2. INVESTIGACIÓN TÉCNICA.

2.3.2.1. CONCEPTOS FUNDAMENTALES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.

Azevedo y Acosta (1976), define: El sistema de abastecimiento público de agua es el conjunto de obras, equipos y servicios destinados al abastecimiento de agua potable de una comunidad para fines de consumo doméstico, servicios públicos, consumo industrial u otros fines.

Esa agua suministrada por el sistema deberá ser siempre que sea posible, una cantidad suficiente y de mejor calidad desde el punto de vista físico, químico y bacteriológico

Arocha, 1980 define: “un sistema de abastecimiento de agua está compuesto por una serie de estructuras mostrando características diferentes, que serán afectadas por coeficientes de diseño diferentes en razón a la función que cumplen dentro del sistema”

2.3.2.2. INFORMACION SOBRE LA FUENTE DE AGUA

Teniendo en cuenta que para concretar bien el proyecto se debe obtener información sobre el consumo actual de la fuente de agua, reconocimiento y selección de la misma.

Para este caso la fuente de abastecimiento es un acuífero que cuenta con dos pozos tubulares perforados en la zona del mismo manantial.

Consumo actual

Según Agüero, R. La gran parte de las poblaciones de la costa son rurales y zonas marginales, en el país muchas veces se consume agua que proviene de represas, ríos, quebradas, canales de regadío, etc. que, sin protección ni un tratamiento adecuado, no brindan ninguna garantía y representan focos de contaminación que pueden producir enfermedades¹⁵.

En esta investigación permitirá tener una idea para estimar la demanda de la población futura y ver la necesidad de implementar un sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo más eficiente.

Reconocimiento y selección de la fuente

Actualmente la población se abastece por acuíferos que es el conjunto de rocas que permiten la permeabilidad del agua y la pueden acumular en sus poros o grietas. A esta agua retenida en las estructuras rocosas se la conoce como agua subterránea y puede llegar a presentar manifestaciones de hasta dos millones de kilómetros cuadrados de tamaño.¹¹

Se evalúa la calidad del agua considerando que inodora, incolora e insípida o de sabor agradable. Luego de haber determinado la calidad del agua, necesitamos conocer la cantidad existente en relación a la población que queremos abastecer, es decir, determinar los requerimientos diarios de agua con la finalidad de verificar el caudal mínimo que se requiere captar.¹²

2.3.2.3. Topografía

Esta puede ser plana y accidentada, dicha información es manejada para llevar los diseños hidráulicos; para determinar la longitud total de las tuberías, para determinar la ubicación exacta de las estructuras y para metrar o cubicar el volumen de movimiento de tierras. Siendo importante seleccionar la ruta más cercana y próspera entre la fuente de abastecimiento y los centros poblados, para facilitar la construcción y economizar parte de materiales en la línea de impulsión y aducción.

2.3.3. PRINCIPALES SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Según (Moirá Lossio)¹⁷ En la producción del proyecto de un sistema de agua debe tener como elementos básicos: fijación de cantidades de agua a suministrar, que fijarán la capacidad de las diversas partes del sistema.

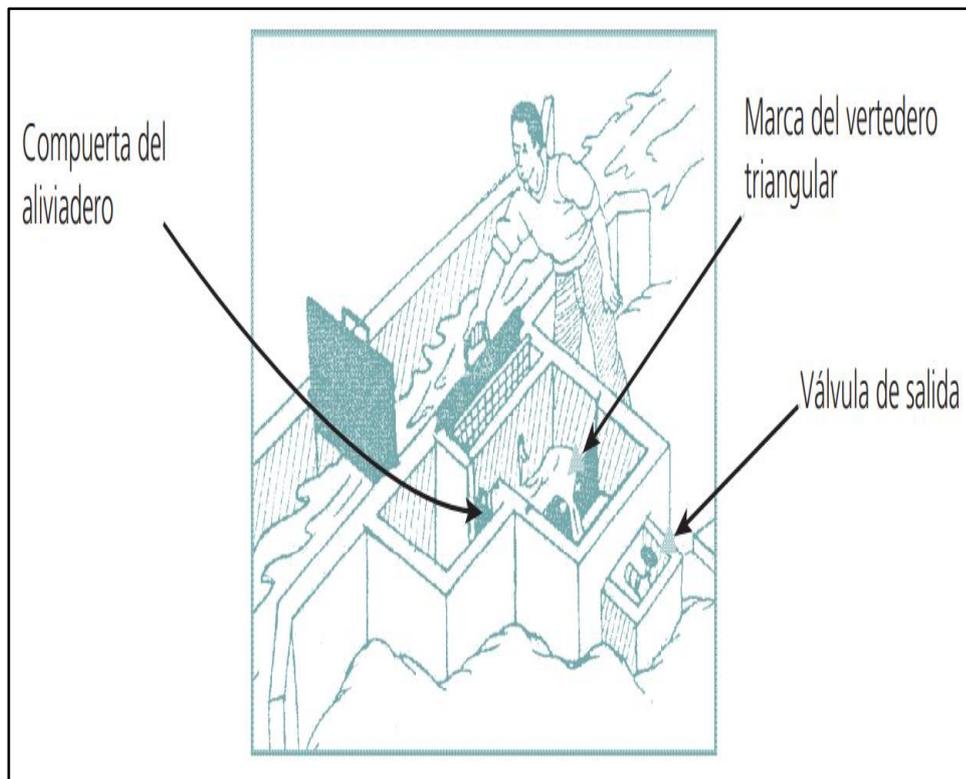
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POR GRAVEDAD

Según (Moirá Lossio) ¹⁷ Nos dice que el agua cae por acción de la gravedad desde una fuente elevada (manantial) ubicada en cotas muy superiores con respecto a la población beneficiaria. Para estos casos es necesario tener en cuenta las presiones ya que por su altura genera una energía potencial la cual tendría que diseñarse cámaras rompe presión.

- No generan gastos económicos por bombeo.
- Fácil de operación y mantenimiento.

Las presiones del sistema se controlan con mayor facilidad.

Figura N° 4: Captación de agua de un riachuelo



Fuente: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria¹³

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POR BOMBEO

Según (Centro panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente)

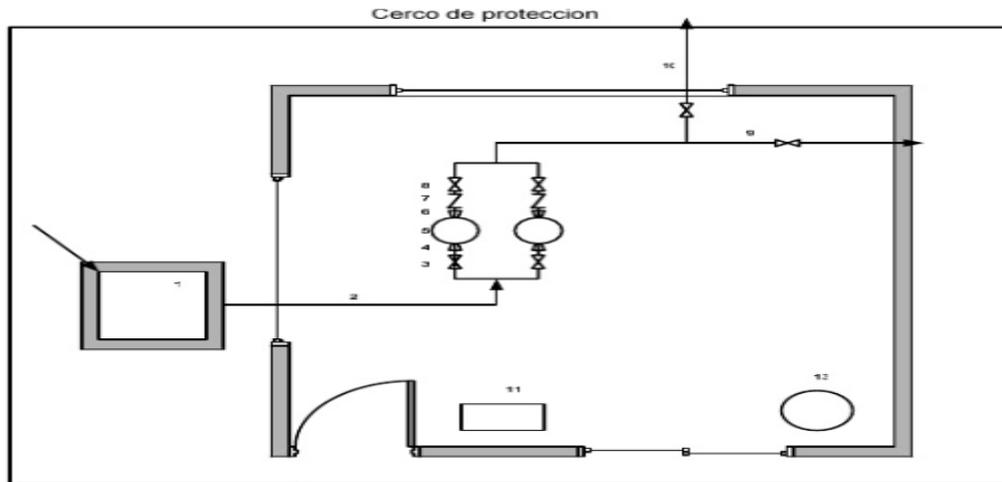
⁽¹³⁾ En los proyectos de agua potable por bombeo, la fuente de agua se encuentra localizada en elevaciones inferiores (subsuelo) a las poblaciones de consumo, siendo obligatorio transportar el agua mediante sistemas de bombeo a reservorios de almacenamiento elevados por encima de las cotas del terreno de la población. Generalmente los sistemas bombeados son diseñados cuando hay terrenos con una topografía casi plana

ELEMENTOS DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO

Los componentes básicos de una estación de bombeo de agua potable son los siguientes:

- ✓ Caseta de bombeo.
- ✓ Cisterna de bombeo.
- ✓ Equipo de bombeo.
- ✓ Grupo generador de energía y fuerza motriz.
- ✓ Tubería de succión.
- ✓ Tubería de impulsión.
- ✓ Válvulas de regulación y control.
- ✓ Equipos para cloración.
- ✓ Interruptores de máximo y mínimo nivel.
- ✓ Tableros de protección y control eléctrico.
- ✓ Sistema de ventilación, natural o mediante equipos.
- ✓ Área para el personal de operación.
- ✓ Cerco de protección para la caseta de bombeo

Figura N° 5: muestra un esquema típico de una caseta de bombeo empleado en el área rural, constituido por bombas centrífugas de eje horizontal. Sin embargo, esta configuración puede variar de acuerdo a las condiciones particulares de cada proyecto.



Fuente: guía para el diseño de estaciones de bombeo de agua potable.¹³

Figura N° 6: Pozo tubular numero dos ubicado en el centro poblado la piedra.



Fuente: Propia

Figura N° 7: Equipo de válvulas en el pozo tubular nuevo perforado en el 2006



Fuente: Propia

2.3.4. LINEA DE IMPULSION

Una tubería de impulsión es aquella que es utilizada para conducir el agua desde puntos de cotas menores hasta otros ubicados a cotas mayores.

La única manera de vencer la diferencia de elevaciones es a través del uso de equipos de bombeo, particularmente del tipo centrífugo si nos referimos a situaciones de Abastecimiento y Recolección de Agua.

La línea de impulsión es el tramo de tubería destinada a conducir los caudales desde la obra de captación hasta el tanque elevado u otro depósito regulador o la planta de tratamiento.

Esta parte que comprende al mejoramiento del sistema de agua la cual conduce el líquido desde la fuente de captación hasta el tanque o reservorio elevado.¹⁸

CRITERIOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO

Para el diseño se debe tener en cuenta ciertos criterios que permitan dar seguridad y condiciones de servicio a un costo mínimo de inversión.

Para la línea de impulsión se toma como base estos criterios y parámetros, partiendo de las condiciones a las que se encontrará sometida la tubería, como su entorno y el tipo de fluido que conducirá.

CAUDAL DE DISEÑO

El caudal para una red de impulsión estará de acuerdo al consumo máximo diario para la etapa de diseño.¹⁸

$$Qb = Qmd * \frac{24}{N}$$

Donde:

Qb = Caudal de bombeo, l/ s.

N = Número de horas de bombeo.

Qmd = Caudal máximo diario, l/s

2.3.5. RESERVORIO

El objetivo de este es avalar el trabajo hidráulico del sistema de abastecimiento y también el sostenimiento de un servicio eficaz, en función a las necesidades planeadas y el rendimiento admisible de la fuente.

Los aspectos más relevantes a tener en cuenta para la obra es la capacidad, ubicación y tipo de tanque.¹⁸

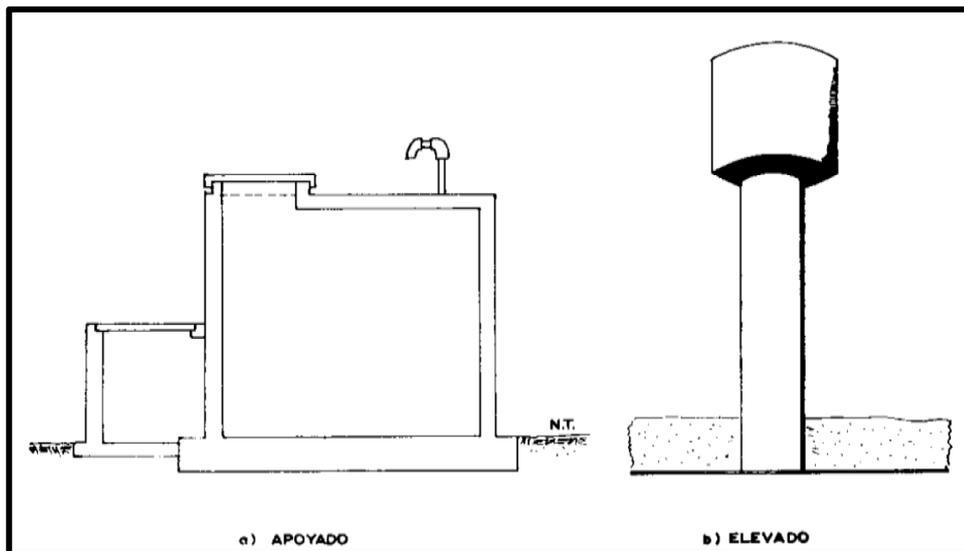
2.3.5.1. TIPO DE RESERVORIO

Para poblaciones pequeñas, como es el caso de los proyectos de abastecimiento de agua potable en zonas rurales, como es el caso de la parte sierra resulta

tradicional y económica la construcción de un reservorio apoyado o enterrado de forma cuadrada.

Para el caso de la costa es lo contrario la gran parte de los reservorios son elevados ya que cuentan con una topografía particularmente llana y este es el caso de los centros poblados ya mencionados.

Figura N°8: Reservorio apoyado y reservorio elevado.



Fuente: Manual de proyectos de agua potable.

2.3.5.2. UBICACIÓN

La ubicación debe garantizar las presiones de diseño en la zona urbana actual y zonas de expansión.

El reservorio debe ubicarse lo más próximos a la red de distribución, sobre todo a la zona de mayor consumo. Puede darse el caso de requerirse más de un reservorio en caso de dispersión de la población, sobre todo con cotas bastante diferenciadas o varios poblados con un solo sistema de conducción.

La ubicación debe considerar la delimitación de zonas de presión, considerando básicamente las presiones admisibles de 50 m H₂O de presión estática y de 10 mH₂O dinámica en la red de distribución.

2.3.6. LÍNEA DE ADUCCIÓN

Según (Manual de agua potable y saneamiento) ¹⁹ Es la red que esta entre el tanque elevado y en el inicio de la red de distribución esta muchas veces es de un diámetro mayor que la red de distribución.

2.3.7. DISTRIBUCIÓN DE REDES

La distribución de redes es el conjunto de tuberías de distintos diámetros, válvulas, grifos y demás accesorios cuyo origen está en el punto de entrada al pueblo y que se extienden por todas las calles de la población.¹⁵

Las presiones deben satisfacer las condiciones máximas de 50mH₂O y mínimas de 10mH₂O según lo especifica el reglamento, para las diferentes situaciones de análisis que puedan ocurrir. En tal sentido, la red debe mantener presiones de servicios mínimas, que sean capaces de llevar agua a las partes altas de las viviendas. También en la red deben existir limitaciones de presiones máximas tales que no provoquen daños en las conexiones y que permitan el servicio sin mayores inconvenientes de uso.

2.3.7.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Para el análisis hidráulico del sistema de distribución se podrá utilizar el método de Hardy Cross, con el método de seccionamiento o cualquier otro método racional.

El diseño hidráulico de las tuberías se utilizará fórmulas racionales. En el caso de emplear la fórmula de Hazen William se utilizarán los coeficientes de rugosidad establecidos a continuación:

- Fierro galvanizado 100
- PVC 150

El diámetro a utilizarse será aquel que certifique el caudal y presión adecuada en cualquier nodo de la red. Los diámetros nominales mínimos serán: 25mm en redes principales, 20mm en ramales y 15mm en conexiones domiciliarias.

Para todos los casos las tuberías de agua potable deben ir por encima del alcantarillado a una distancia de 1,00 m horizontalmente y 0,30 m verticalmente. No se aprueba por ningún motivo el contacto de las redes de agua potable con líneas de gas, teléfonos, cables u otras instalaciones.

Según (reglamento nacional de edificaciones) RNE, en cuanto a la presión del agua, debe ser lo suficiente para que el agua pueda llegar a todos los sectores de las viviendas más alejadas. La presión máxima será aquella que no origine consumos excesivos por parte de los usuarios y no produzca daños a los componentes del sistema, por lo que la presión dinámica en cualquier punto de la red no será menor de **10mH₂O** y la presión estática no será mayor de **50mH₂O** según el RNE OS 050.

La velocidad mínima no será menor de 0,6 m/s y deberá garantizar la auto limpieza del sistema. En general se recomienda un rango de velocidad de 0,6 –3,00 m/s.

$$V = 1.5 * (D+0.05)^{0.5}$$

Dónde:

V = Velocidad (m/s)

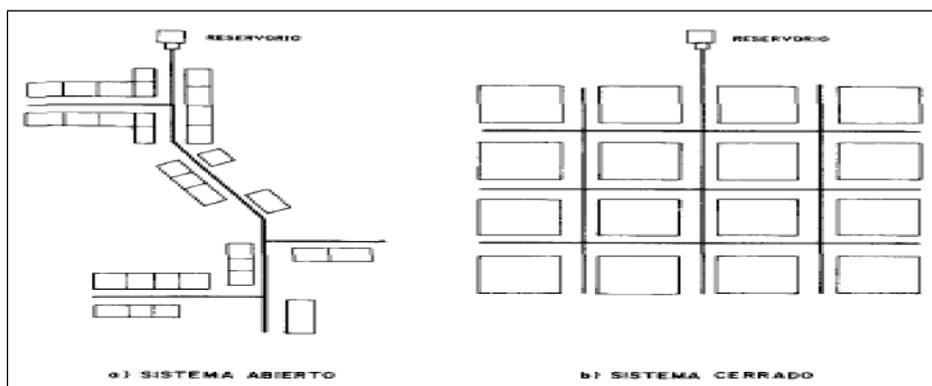
D = Diámetro de la tubería (m)

El número de válvulas será el mínimo que permita una adecuada sectorización y garantice el buen funcionamiento de la red. Las válvulas permitirán realizar las maniobras de reparación del sistema sin afectar el normal funcionamiento de los demás sectores

2.3.7.2. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

Según la forma de los circuitos, existen dos tipos de sistemas de distribución: el sistema ramificado o abierto y el sistema de circuito cerrado, conocido como malla, parrilla, etc.

Figura N°9: Tipos de sistemas de abastecimiento de agua



Fuente: Manual de proyectos de Agua potable para poblaciones Rurales ¹⁹

2.3.7.3. TIPOS DE SISTEMAS DE DISTRIBUCION

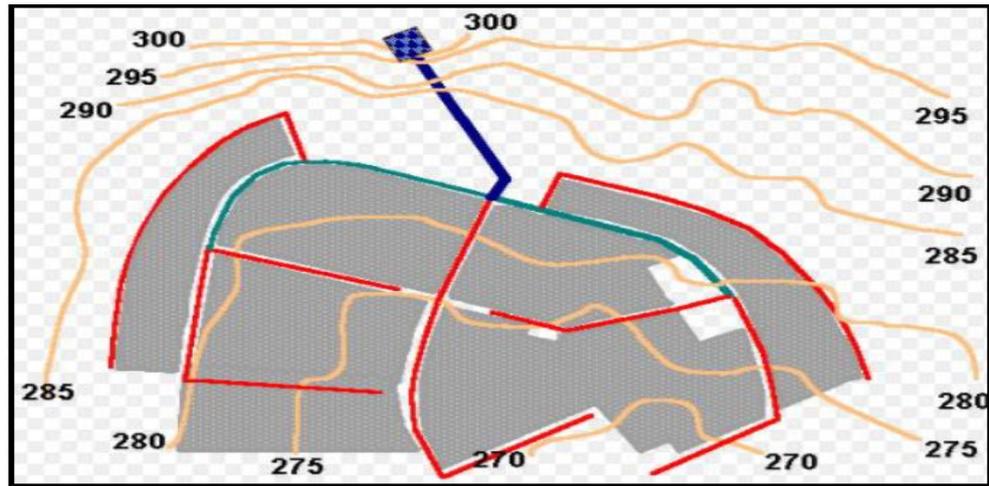
SISTEMA ABIERTO O RAMIFICADO

Según (OPS/CEPIS/UNATSABAR; 2005)¹⁴

El Diseño de las redes ramificadas o abiertas se realizará de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se permitirá que la distribución del caudal sea igual a lo largo de la longitud de cada tramo.
- La pérdida de carga en el ramal será definitiva para un caudal igual al que se verifica en su extremo.
- Cuando por las características de la población se genere algún consumo muy significativo en la longitud de la tubería, éste deberá ser estimado como un nudo más.

Figura N°10: Sistema abierto o ramificado



Fuente: Guía para el diseño de redes de distribución en sistemas de abastecimiento de agua potable.

SISTEMA CERRADO

El flujo del agua a través de ellas estará registrado por dos condiciones:

- El caudal total que llega a un nudo debe ser igual al que sale.
- La pérdida de carga entre dos puntos a lo largo de la tubería, es siempre la misma.

Estas condiciones junto con las relaciones de flujo y pérdida de carga, nos dan sistemas de ecuaciones, los cuales pueden ser resueltos por cualquiera de los métodos matemáticos.²⁰

MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE CAUDALES

REDES CERRADAS:

Para el cálculo de los caudales se puede disponer uno de los siguientes métodos:

MÉTODO DE ÁREAS:

Consiste en la determinación del caudal en cada nudo considerando su área de influencia. Este método es recomendable en localidades con densidad poblacional uniforme en toda la extensión del proyecto. El caudal en el nudo será:

$$Q_i = Q_u * A_i$$

Donde el caudal unitario de superficie se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Q_u = Q_i / A_t$$

Dónde:

Q_i = caudal unitario superficial (l/s/ha)

Q_u = caudal en el nudo "i" (l/s)

A_i = área de influencia del nudo "i" (ha)

A_t = superficie total del proyecto (ha)

2.3.7.4. CONEXIONES DOMICILIARIAS

Los componentes mínimos para una conexión domiciliaria son:

- Sistema de conexión a la tubería de distribución.
- Tubería de conexión.
- Válvula de cierre antes y después del medidor.
- Medidor de caudales.
- Accesorios y piezas de unión que posibiliten y faciliten su instalación.
- Caja de protección del sistema de medición y control con su cierre correspondiente

Tabla N° 01: Accesorios para una conexión domiciliaria

LEYENDA CONEXION DOMICILIARIA	
1	TUBERIA MATRIZ DIAMETRO VARIABLE PVC
2	ABRAZADERA DIAMETRO VARIABLE PERFORADA
3	VALVULA (corporation) TUERCA Y NIPLA CON PESTAÑA 1/2"
4	CURVA DE 90° DE DOBLE UNION
5	TUBERIA DE PVC 1/2"
6	CODO DE 45° PVC
7	TUBERIA DE PVC DE FORRO DE PROTECCION
8	UNION PRESION 1/2"
9	LLAVE DE PASO C/ROSCA 1/2"
10	NIPLA ESTANDAR C/TUERCA 1/2"
11	MEDIDOR 1/2"
12	CIMIENTO DEL LIMITE DE PROPIEDAD
13	MARCO O FIERRO GALVANIZADO
14	TAPA FIERRO GALVANIZADO
15	LOSA DE CONCRETO
16	CAJA DE MEDIDOR PREFABRICADO
17	SOLADO DE CONCRETO SIMPLE

Fuente: Elaboración propia

III. HIPOTESIS

“El Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento agua potable va a permitir contar con un servicio más eficiente, con la finalidad de satisfacer las necesidades básicas de los habitantes de los centros poblados Paredones, la Piedra y anexo Patio Central del distrito de Catacaos, Provincia Piura”.

IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

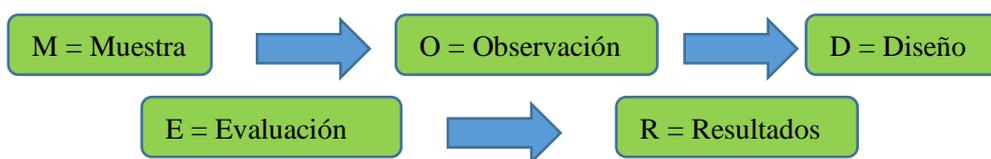
La investigación se desarrolló, planteando un diseño el cual se pueda distribuir de la manera más factible el agua potable. Así poder beneficiar a los habitantes con este recurso.

El presente proyecto se basa en la recopilación de padrones de los usuarios que serán beneficiados, toma de datos de los pozos tubulares obtenidos por el operador, búsqueda de información, análisis y un óptimo planteamiento in situ para llevar a cabo el objetivo, de tal forma que la información obtenida contribuya en el desarrollo del proyecto, el cual será realizado en gabinete y en campo.

El nivel del presente diseño es visual y personalizado, descriptivo y cualitativo. Se desarrollará siguiendo el método en la que se diseñó la red de agua potable para los centros poblados.

Es una investigación de tipo no experimental, donde se observan las mejoras en el diseño de la red de distribución más beneficiosa para los habitantes de los centros poblados.

Este diseño será de la siguiente forma:



4.2. POBLACION Y MUESTRA

POBLACION

El diseño del proyecto tomara como población el distrito de Catacaos perteneciente a la provincia de Piura.

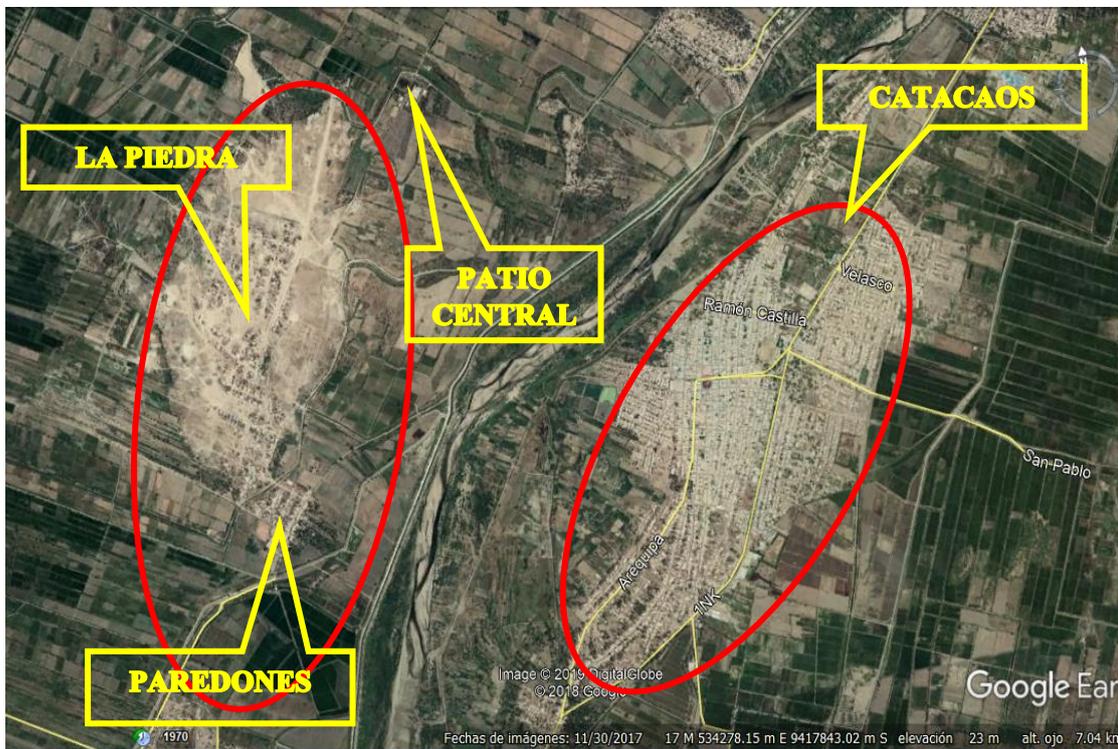
MUESTRA

la muestra está comprendida por la población de los centros poblados Paredones, La Piedra y anexo Patio Central, el cual el proyecto de tesis es únicamente básico y aplicativo, el mismo q servirá para calcular la población futura.

UBICACIÓN DEL PROYECTO

Distrito : Catacaos
Departamento : Piura
Provincia : Piura

Figura N° 12: Ubicación Satelital



CUADRO N° 1 Ruta distrito Catacaos - Paredones

RUTA DISTRITO CATACAOS - PAREDONES				
DESDE	A	DISTANCIA Km	SUPERFICIE	TIEMPO
CATACAOS	PAREDONES	13 Km	50 % asfaltada 50 % trocha	30 min

Fuente: Propia

CUADRO N° 2 Ruta distrito Catacaos – La Piedra

RUTA DISTRITO CATACAOS - LA PIEDRA				
DESDE	A	DISTANCIA Km	SUPERFICIE	TIEMPO
CATACAOS	LA PIEDRA	13.2 Km	50 % asfaltada 50 % trocha	32 min

Fuente: Propia.

CUADRO N° 3 Ruta distrito Catacaos – Patio Central

RUTA DISTRITO CATACAOS - PATIO CENTRAL				
DESDE	A	DISTANCIA Km	SUPERFICIE	TIEMPO
CATACAOS	PATIO CENTRAL	16 Km	70 % asfaltada 30 % trocha	25 min

Fuente: Propia.

4.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES

TITULO: “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS CENTROS POBLADOS PAREDONES, LA PIEDRA Y ANEXO PATIO CENTRAL DEL DISTRITO CATACAOS _PIURA.”

CUADRO N° 4

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable independiente: mejoramiento del sistema de agua potable	El sistema de distribucion debe ser capaz de brindar agua con un caudal optimo y de calidad, y a la vez una presion adecuada dentro de la zona de servicio	Componentes del sistema de Abastecimiento: 1. linea de impulsion. 2. Tanque elevado 3. linea de conduccion 4. Redes de distribucion. 5. conexiones domiciliarias	Un tanque elevado de 200 m3. tuberias de diametros variables 160mm, 110mm, 90mm y 63mm	Tipo, forma y resultados del proyecto
variable dependiente: Servicio eficiente para satisfacer las necesidades basicas de la poblacion			Ambito social en el lugar de diseño	No se presento ningun inconveniente al momento de la recoleccion de informacion por parte de la JASS, se mostraron muy cordiales y de acuerdo con el proyecto.

4.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En cuanto a las técnicas e instrumentos de recolección de datos no existe un instrumento específico dado que la investigación no es experimental, pero si la utilización de equipos de topografía y tomas de datos referenciales para respectivo mejoramiento del servicio de agua potable.

FUENTES TECNICAS

- Observación de la zona de estudio.
- Levantamiento topográfico.
- Recopilación de Información.
- Usos de softwares AutoCAD, WaterCAD, Argis, etc.

FUENTES INFORMANTES

- Municipalidad distrital de Catacaos.
- Junta administradora de servicios y saneamiento (**JASS**).
- Reglamento Nacional de Edificaciones
- Libros y tesis publicadas.

INSTRUMENTOS

- Nivel de Ingeniero
- GPS.
- Wincha.
- Computadora.
- Cámara fotográfica.
- Impresora.

4.5. PLAN DE ANÁLISIS

Los datos obtenidos de la zona de estudio del proyecto serán tratados mediante gráficos, fórmulas y uso de programas computacionales.

Los resultados estarán comprendidos de la siguiente manera:

- La ubicación de los centros poblados donde se diseñará el mejoramiento de la red de agua potable.
- Ubicación de las captaciones utilizadas para el diseño.
- Padrones de los usuarios beneficiarios.
- Diseño y simulación de la red de agua potable con el software “WaterCAD”.
- Planos de Ubicación, Nodos y Tuberías.

4.6. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGIA
"MEORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS CENTROS POBLADOS PAREDONES, LA PIEDRA Y ANEXO PATIO CENTRAL DEL DISTRITO DE CATACAOS_ PROVINCIA PIURA"	<p>Los centros poblados de Paredones, la Piedra y anexo patio central se encuentran ubicados en la margen derecha del distrito de Catacaos con una poblacion actual de 2555 habitantes, cuentan con un sistema de agua potable obsoleto con una antigüedad de 46 años, de las cuales el tanque elevado esta muy deteriorado y las redes de distribucion por debajo de viviendas construidas el cual es un problema porque hay muchas conexiones clandestinas. Por tal motivo se ha creído conveniente realizar un diseño hidraulico que va en mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua y asi poder beneficiar a los usuarios para que tengan una mejor servicio y calidad de vida.</p>	<p>OBJETIVO GENERAL: Mejorar el sistema de agua potable satisfaciendo las necesidades basicas de los habitantes de los centros poblados.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE Mejoramiento del sistema de agua potable</p>	<p>La investigacion se desarrollo, planteando un diseño el cual se pueda distribuir de la manera mas factible el agua potable y asi poder beneficiar a los habitantes con este recurso.</p> <p>El presente proyecto se basa en la recopilacion de padrones de los usuarios q seran beneficiados, toma de datos de los pozos tubulares obtenidos por el operador, busqueda de informacion, analisis y un optimo planteamiento in situ para llevar a cabo el objetivo, de tal forma que la informacion obtenida contribuya en el desarrollo del proyecto, el cual será realizado en gabinete y en campo.</p> <p>El nivel del presente diseño es visual y personalizado, descriptivo y cualitativo; se desarrollara siguiendo el método en la que se diseño la red de agua potable para los centros poblados.</p> <p>Es una investigacion de tipo no experimental, donde se observan las mejoras en el diseño de la red de distribucion mas beneficiosa para los habitantes de los centros poblados.</p>
		<p>OBJETIVOS ESPECIFICOS: 1.-El mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable va a permitir contar con un servicio mas eficiente. 2.-satisfacer las necesidades basicas de los habitantes de los centros poblados.</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE: Servicio eficiente para los habitantes de los centros poblados.</p>	

4.7. PRINCIPIOS ETICOS

El tesista se compromete a poner en práctica la veracidad de los resultados obtenidos, a trabajar con empeño y dedicación para el desarrollo del proyecto, y a cuidar el medio ambiente en cada instancia que el proyecto demande.

Los principios éticos de la presente investigación se basan en poder expresarnos en un ámbito profesional, que los beneficiados sean los habitantes de los centros poblados Paredones, la piedra y anexo patio central, brindándoles una solución a su problema de la red de agua potable existente. Realizando un diseño propio sin perjudicar a terceros ya sea en cuestión de plagio de textos y/o resultados obteniendo buenas prácticas de autoría.

Los principios éticos más destacados son:

- Estar en la capacidad de elaborar proyectos para contribuir al desarrollo de la sociedad.
- Fortalecer nuestro trabajo en beneficio a la sociedad buscando la mejor solución para su problemática.
- Brindar un buen diseño sin dañar el prestigio de autores ni mucho menos apoderarse de proyectos que no haya sido desarrollado por sí mismo.

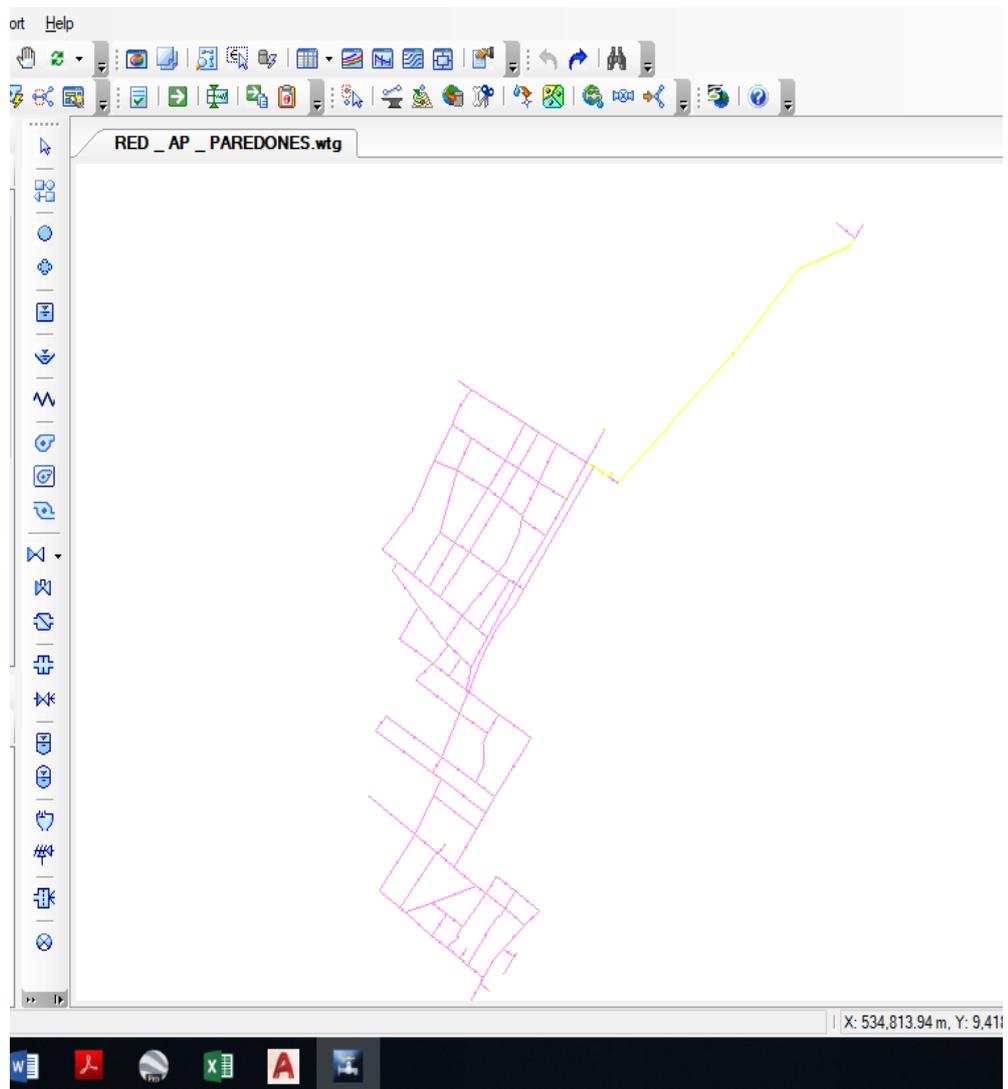
V. RESULTADOS

5.1 RESULTADOS

5.1.1 DESCRIPCION

En el Presente Informe busca describir los parámetros y criterios hidráulicos que se asumieron para el Sistema de Redes de Abastecimiento de Agua Potable en los centros poblados el cual esta comprendido por un sistema cerrado el cual se muestra a continuación:

Figura N° 5: Red de simulación hidráulica



Fuente: Propia

5.1.2 DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN

Para determinar la población futura se ha considerado los censos poblacionales de los años 2007 Y 2017 por el Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI.

Tabla N° 1: Población

POBLACION	CENSO 2007	CENSO 2017
	HABITANTES	
PAREDONES	1052	1101
LA PIEDRA	1004	1083
TOTAL	2056	2184

Población actual enero 2019: 2251 habitantes

Tabla N° 2: Censo 2007

CÓDIGO	CENTROS POBLADOS	POBLACIÓN NOMINALMENTE CENSADA	VIVIENDAS PARTICULARES	ALTITUD	REGIÓN NATURAL
		1 072	247	52	COSTA
		107	27	168	COSTA
		192	55	186	COSTA
0004	SAN VICENTE	-	1	247	COSTA
0010	LAS MERCEDES	487	95	52	COSTA
0011	LOMA EL MIRADOR	22	11		
0012	CRUZ DE CAÑA			232	COSTA
0013	HUAQUILLAS (COMUNIDAD CAMPESINA HUAQUILLAS)	139	30	202	COSTA
0017	VIRGEN DE FATIMA	47	9	53	COSTA
0018	SECTOR CHOCAN	78	19		
0019	EX PREDIO TACALA				
		66 308	15 397		
200105	Dist. CATACAOS				
		64 273	14 850		
		44 242	10 458	28	COSTA
		7 548	1 660	32	COSTA
		3 918	837	26	COSTA
		555	134	29	COSTA
		1 004	208	25	COSTA
		1 052	224	25	COSTA
		1 041	228	24	COSTA
		3 136	692	24	COSTA
		770	156	22	COSTA
		1 007	253	22	COSTA
		2 035	547		
		274	48	22	COSTA
		24	6	20	COSTA
		498	89	23	COSTA
		705	229	28	COSTA
		1	1	123	COSTA
		5	1	108	COSTA
		154	49	29	COSTA
		9	4	28	COSTA
		2	2	203	COSTA
		27	5	211	COSTA
		131	46	169	COSTA
		13	3	163	COSTA
		29	7	238	COSTA
		13	4	191	COSTA
		20	4	237	COSTA
		47	13	33	COSTA

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

Tabla N° 3: Censo 2017

DEPARTAMENTO DE PIURA									
CÓDIGO	CENTROS POBLADOS	REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)	ALTITUD (m s.n.m.)	POBLACIÓN CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES		
				Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas 1/	Desocu- padas
20	DEPARTAMENTO PIURA			1 856 809	918 850	937 959	558 102	514 055	44 047
2001	PROVINCIA PIURA			799 321	393 592	405 729	226 887	209 937	16 950
200101	DISTRITO PIURA			158 495	75 971	82 524	38 816	36 722	2 094
0001	CATACAOS	Chala	35	44 124	21 632	22 492	11 973	10 996	977
0002	LA LEGUA-SAN JACINTO (LA LEGUA)	Chala	27	8 863	4 346	4 517	2 331	2 217	114
0003	SIMBILA	Chala	35	4 658	2 258	2 400	1 221	1 112	109
0004	VIDUQUE	Chala	35	732	351	381	200	189	11
0005	LA PIEDRA	Chala	35	1 083	544	539	288	278	10
0006	PAREDONES	Chala	32	1 101	548	553	353	290	63
0007	BUENOS AIRES DE CUMBIBIRA	Chala	33	319	166	153	76	72	4
0008	MONTE CASTILLO	Chala	50	3 365	1 682	1 683	929	876	53
0009	LA CAMPIÑA	Chala	28	1 404	696	708	386	373	13
0010	PERREGAL GRANDE	Chala	32	3 488	1 714	1 774	1 125	1 001	124

Fuente: INEI

Esta información ha sido brindada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), y la población actual (2018) brindada por el presidente de la junta administradora del servicio y saneamiento JASS el Sr. Clemente Montero Ruiz.

A continuación, se obtendrá la respectiva tasa de crecimiento en base a los datos obtenidos.

Tabla N° 4: Tabal de cálculo de “r”

AÑO	Pa (hab.)	t (años)	P (pf - pa)	Pa*t	r (P/Pa*t)	r*t
2007	2056					
		10	128	20560	0.0062	0.0623
2017	2184					
		2	67	4368	0.0153	0.0307
2019	2251					
Total		12				0.0307

Fuente: elaboración propia guía del libro de Roger Agüero Pittman

$$r = \frac{\text{total de } r*t}{\text{total t}} = \frac{0.0307}{2} = 0.01534$$

A continuación, se determina la población mediante la siguiente formula.

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

Pf = 2939.81 habitantes

Pf = 2940 habitantes

5.1.3 PROPUESTA TECNICA.

Sistema Propuesto: Cuenta con una captación para su abastecimiento el cual será impulsado a través de dos Pozos tubulares hacia el Reservorio Projectado V= 180M3, El cual será un reservorio de cabecera desde el cual nacerá la línea de conducción hacia la población de los pueblos antes mencionados.

La Población cuenta con 550 lotes, Para el Presente Proyecto se ha utilizado el Método que se rige de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010 – “Instalaciones Sanitarias para Edificaciones”.

CALCULO HIDRAULICO		AGUA	
TESIS: “DISEÑO Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE			
1 UBICACIÓN			
1.1 LOCALIDAD:	PAREDONES Y LA PIEDRA		
1.2 DISTRITO:	CATACAOS		
1.3 PROVINCIA:	PIURA		
1.4 DEPARTAMENTO	PIURA		
2 DATOS			
2.1 HABITANTES PROYECTADOS A CUBRIR		2940.00	
2.2 AREA TOTAL DEL POLIGONO DE THIESSEN		1592296.21	
2.3 DOTACION POR HABITANTE		150.00	Dotacion Asignada del RNE IS.010
2.4 TASA DE CRECIMIENTO:	r =	1.53	%
2.5 COEFICIENTE DE VARIACIÓN DIARIA	K ₁ =	1.3	
2.6 COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORAR	K ₂ =	2.0	P/Habilitaciones Urbanas Pequeñas
3 MEMORIA DE CALCULO			
3.1 CAUDAL UNITARIO AREA DE INFLUENCIA			
3.1.1 HABITANTES PROYECTADOS A CUBRIR		2940.00	
3.1.2 CAUDAL PROMEDIO: $Q_p = N^{\circ} \text{Lotes} \times D / 86400 / (1 - \% \text{PERDIDAS})$		6.38 lt / s	Se esta considerando 20% en perdida
3.1.3 CAUDAL MÁXIMO DIARIO: $Q_{md} = K_1 \times Q_p$		8.29 lt / s	
3.1.4 CAUDAL MÁXIMO HORARIO: $Q_{mh} = K_2 \times Q_p$		12.76 lt / s	
3.1.5 CAUDAL MÁXIMO MAXIMORUM: $Q_{MM} = k_1 \times K_2 \times Q_p$		16.6 lt / s	
3.1.6 VOLUMEN REQUERIDO DIARIO: $V_{rd} =$		441.00 m ³	
3.1.7 VOLUMEN DE TANQUE ELEVADO: $V_{te} =$		176.84 m ³	
		180.00	

5.1.4 MEMORIA DE CALCULO

Para el presente proyecto se realizó una nivelación topográfica con nivel de ingeniero tomando lecturas en cada vértice de calles proyectadas obteniéndose los siguientes cálculos.

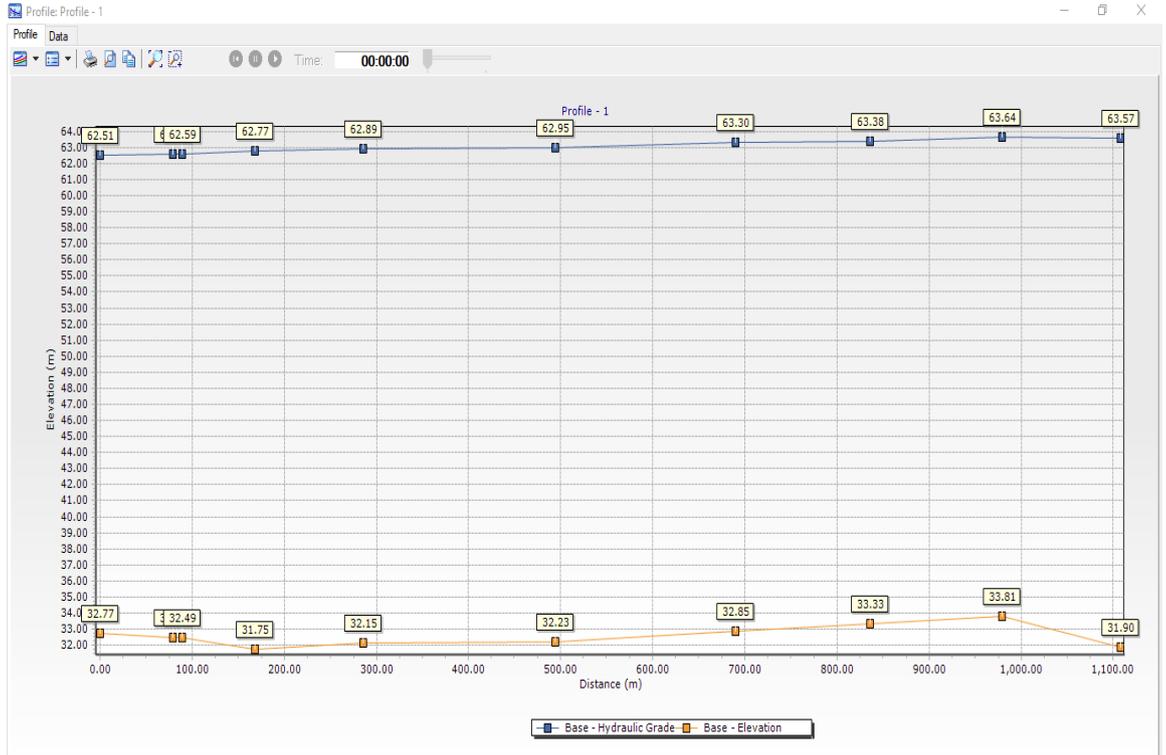
CUADRO N° 5: Formato de nivelación topográfica.

<i>V. ATRÁS</i>	<i>ALT. INSTRUMEN</i>	<i>V. ADELANTE</i>	<i>COTA</i>	<i>OBSERVACION</i>
1.530	35.47		33.940	BM PLATAFORMA
		1.460	34.010	NODO 11
		1.760	33.710	NODO 12
		0.985	34.485	NODO 5
		0.926	34.544	NODO 6
		1.800	33.670	NODO 10 PC
1.435	35.11			
		1.439	33.666	TANQUE ELEVADO
		0.858	34.247	NODO 4 PC
0.948	35.20			
		1.387	33.808	NODO 3
		1.215	33.980	COMISION
		1.595	33.600	NODO 1
		1.731	33.464	NODO 2
		1.868	33.327	NODO 9 PC
1.562	34.89			
		2.348	32.541	PTO BUZON PC
0.942	33.48			
		1.251	32.232	NODO 23
		1.274	32.209	NODO 24
		1.298	32.185	NODO25
		0.629	32.854	NODO 21
		0.820	32.663	NODO 19-20
		1.303	32.180	NODO26 PC
1.760	33.94			
		1.494	32.446	NODO 27
		0.882	33.058	NODO 28 PC

1.442	34.50	1.534	32.966	NODO 28 A
		1.142	33.358	NODO 16
		0.918	33.582	NODO 18
		0.705	33.795	NODO 17
		0.862	33.638	NODO 13 PC
1.982	35.62	1.433	34.187	NODO 14
		0.768	34.852	NODO 7
		0.713	34.907	NODO 8
		2.480	33.140	NODO 15 PC
1.651	34.79	1.958	32.833	NODO 15 A
		1.002	33.789	PTO CASA AMARILLA
		1.015	33.776	NODO 40
		0.768	34.023	NODO 29 PC
1.504	35.53	1.860	33.667	NODO 97
		2.010	33.517	NODO 30 PC
0.600	34.12	1.018	33.099	NODO 31
		1.472	32.645	NODO 32
		1.447	32.670	NODO 32 A
		1.048	33.069	NODO 33 PC
1.182	34.25	1.658	32.593	NODO 39
		1.690	32.561	NODO 34
		2.100	32.151	NODO 35 PC
1.130	33.28	1.175	32.106	BM IGLESIA
		1.528	31.753	NODO 36
		0.752	32.529	NODO 38
		1.198	32.083	NODO 37
		1.085	32.196	NODO 43
		1.813	31.468	NODO 42
		0.953	32.328	NODO 50
		1.628	31.653	NODO 41
		0.792	32.489	NODO 45 - 44 PC
1.590	34.08	2.014	32.065	NODO 43
		1.307	32.772	NODO 49
		1.470	32.609	NODO 46 PC
1.393	34.00	2.840	31.162	NODO 47
		1.698	32.304	NODO 48 PC
2.238	34.54	2.983	31.559	NODO 51
		1.581	32.961	NODO 52
		1.378	33.164	NODO 53 PC

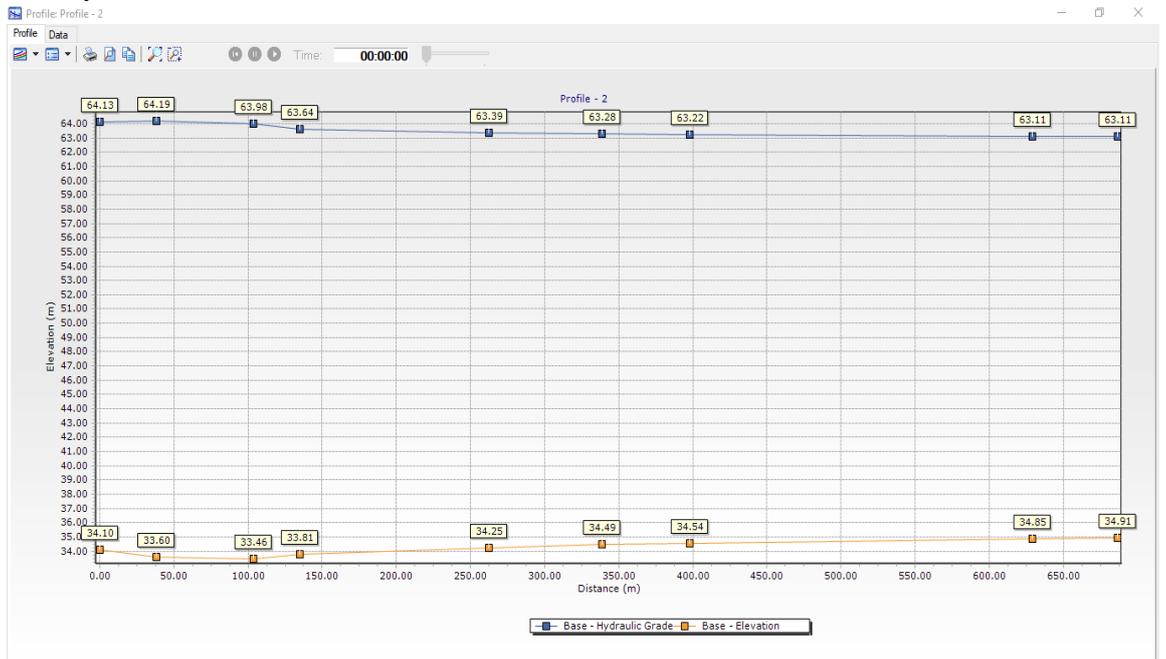
1.289	34.45				
		2.128	32.325	NODO 54 - 55 PC	
1.400	33.73				
		1.192	32.533	NODO 56	
		1.260	32.465	NODO 58 PC	
1.290	33.76				
		0.738	33.017	NODO 57	
		1.591	32.164	NODO 59	
		1.785	31.970	NODO 63 PC	
1.943	33.91				
		0.810	33.103	REFERENCIA	
		1.520	32.393	NODO 62 PC	
1.503	33.90				
		1.867	32.029	NODO 60	
		0.682	33.214	NODO 61	
		2.425	31.471	NODO 68 PC	
2.350	33.82				
		2.552	31.269	NODO 71	
		1.620	32.201	NODO 66	
		1.672	32.149	NODO 67	
		1.440	32.381	NODO 65	
		2.443	31.378	NODO 64	
		0.962	32.859	A 50 MTS DEL NODO 64	
		2.286	31.535	NODO 102	
		1.788	32.033	PC DON PAICO	
1.048	33.08				
		2.699	30.382	NODO 70 PC	
1.498	31.88				
		1.320	30.560	NODO 69	
		1.450	30.430	NODO 82	
		1.595	30.285	NODO 81 PC	
3.090	33.38				
		1.771	31.604	NODO 80	
		0.525	32.850	NODO 83 PC	
1.915	34.77				
		1.520	33.245	NODO 84	
		1.678	33.087	NODO 85 PC	
1.468	34.56				
		1.465	33.090	NODO 86	
		0.985	33.570	NODO 90	
		1.448	33.107	NODO 87 PC	
1.259	34.37				
		1.324	33.042	NODO 88	
		2.225	32.141	NODO 79	
		3.095	31.271	NODO 73	
		3.358	31.008	NODO 78 PC	
2.062	33.07				
		1.923	31.147	NODO 72	
		1.469	31.601	NODO 77	
		1.236	31.834	NODO 93	
		1.912	31.158	NODO 74	
		0.872	32.198	NODO 92 A PC	
2.055	34.25				
		1.546	32.707	NODO 91 PC	
1.048	33.76				
		0.852	32.903	NODO 89	
		1.430	32.325	NODO 97	
		1.335	32.420	NODO 95	
		1.672	32.083	NODO 96	
		1.653	32.102	NODO 94	
		1.475	32.280	NODO 98	
		1.180	32.575	PC CASA	
1.085	33.66				
		2.085	31.575	NODO76	
		2.402	31.258	NODO 75	
		1.865	31.795	NODO 99 PC	
1.430	33.23				
		0.900	32.325	NODO 100	
		1.412	31.813	NODO 101	
		1.432	31.793	NODO 99	

Figura N°14: Perfil longitudinal con respecto a la base hidráulica del tanque elevado y la cota de terreno de cada nodo en la calle aviación C.P la Piedra.



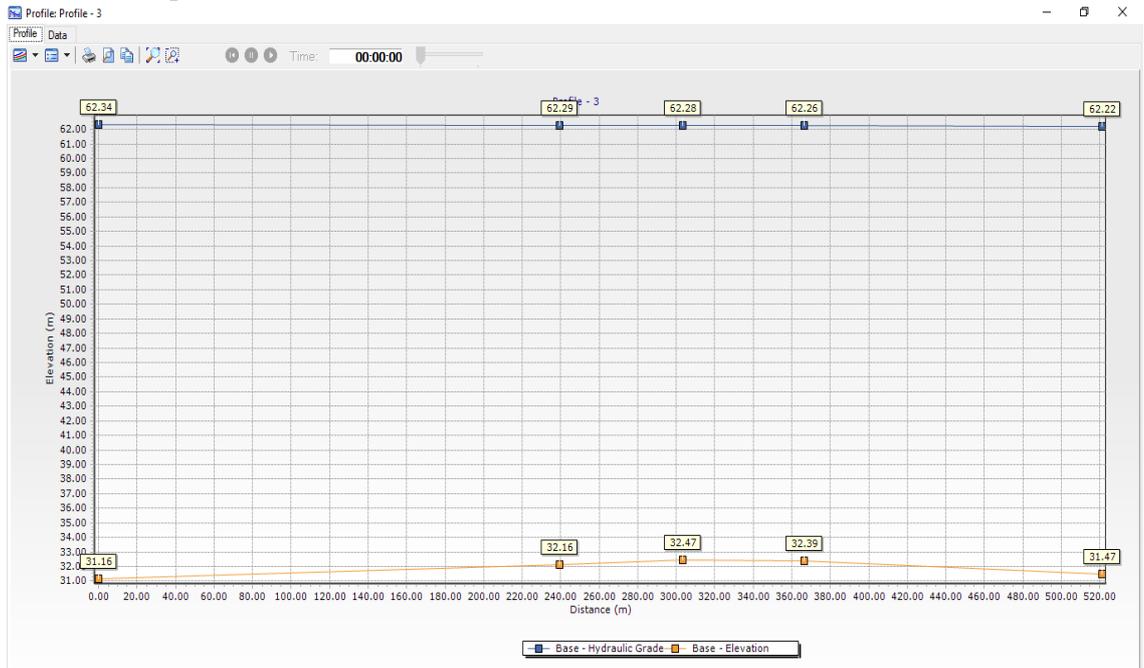
Fuente: propia.

Figura N°15: Perfil longitudinal con respecto a la base hidráulica del tanque elevado y la cota de terreno de cada nodo en la calle los farfanos C.P la Piedra.



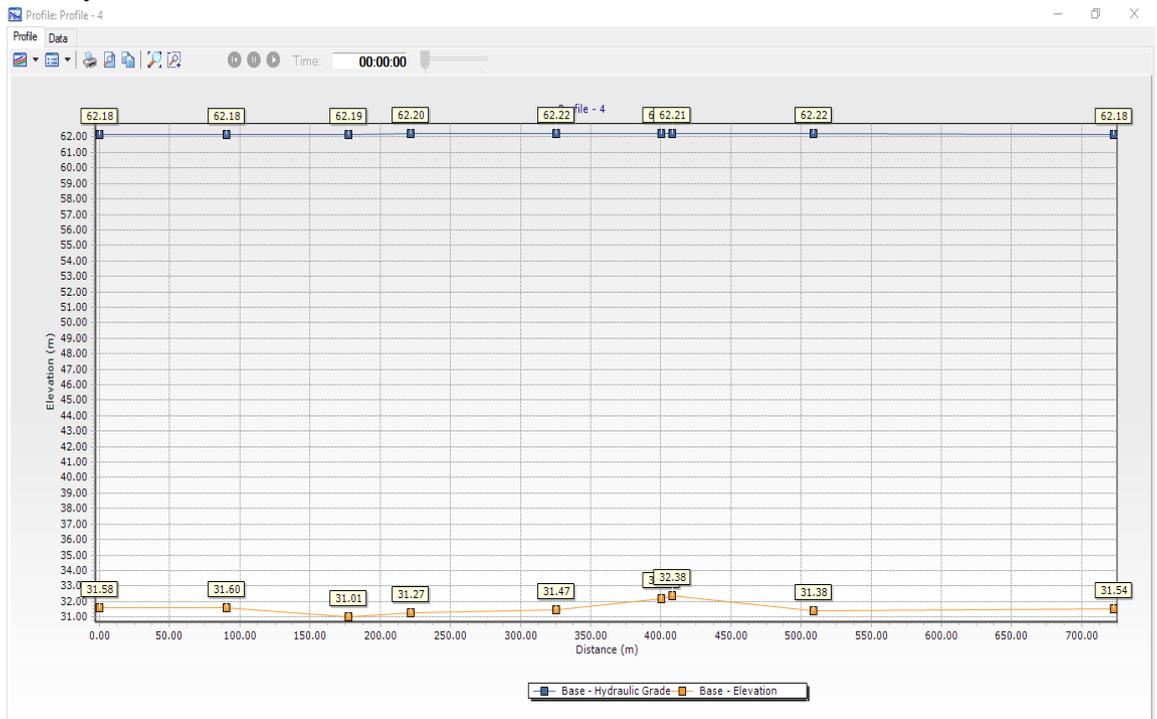
Fuente: Propia

Figura N° 16: Perfil longitudinal con respecto a la base hidráulica del tanque elevado y la cota de terreno de cada nodo en la calle principal del sector nuevo paredones.



Fuente: Propia

Figura N° 17: Perfil longitudinal con respecto a la base hidráulica del tanque elevado y la cota de terreno de cada nodo en la calle el Cementerio C.P. Paredones.



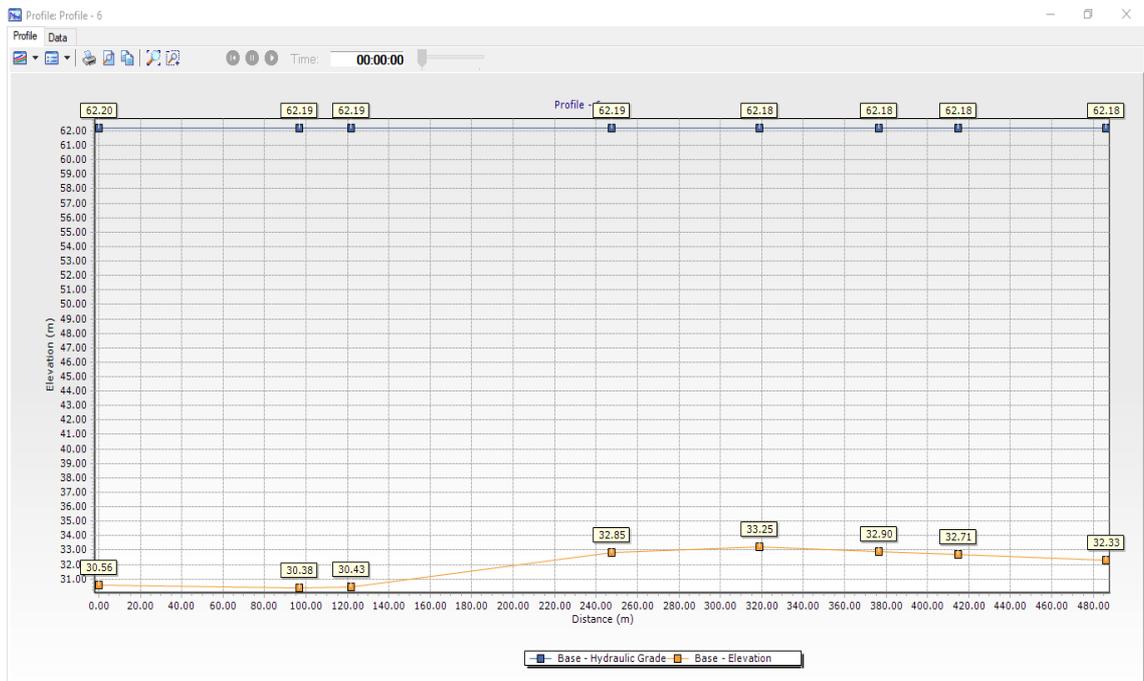
Fuente: Propia

Figura N° 18: Perfil longitudinal con respecto a la base hidráulica del tanque elevado y la cota de terreno de cada nodo en la calle los Almendros C.P. Paredones.



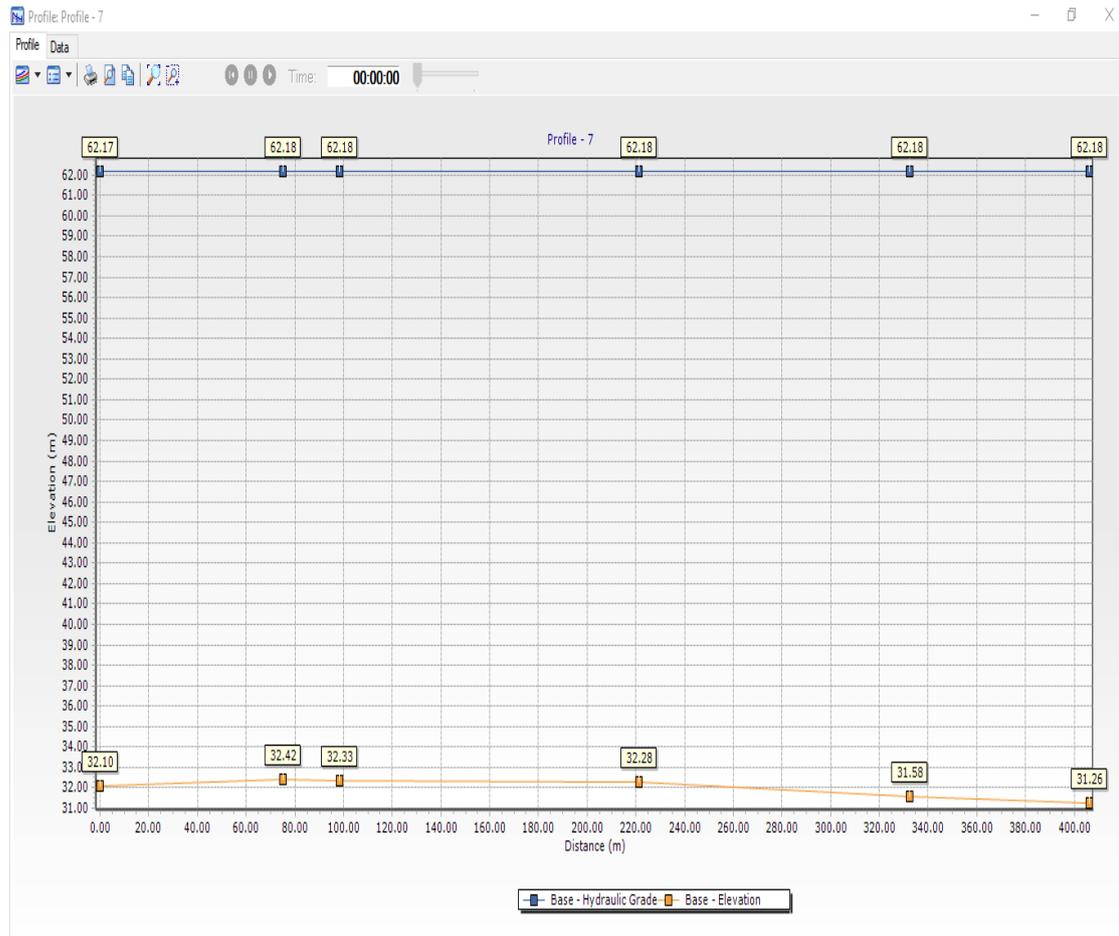
Fuente: Propia

Figura N° 19: Perfil longitudinal con respecto a la base hidráulica del tanque elevado y la cota de terreno de cada nodo en la calle lindero de silva C.P. Paredones.



Fuente: Propia

Figura N°20: Perfil longitudinal con respecto a la base hidráulica del tanque elevado y la cota de terreno de cada nodo en la calle Principal C.P. Paredones.



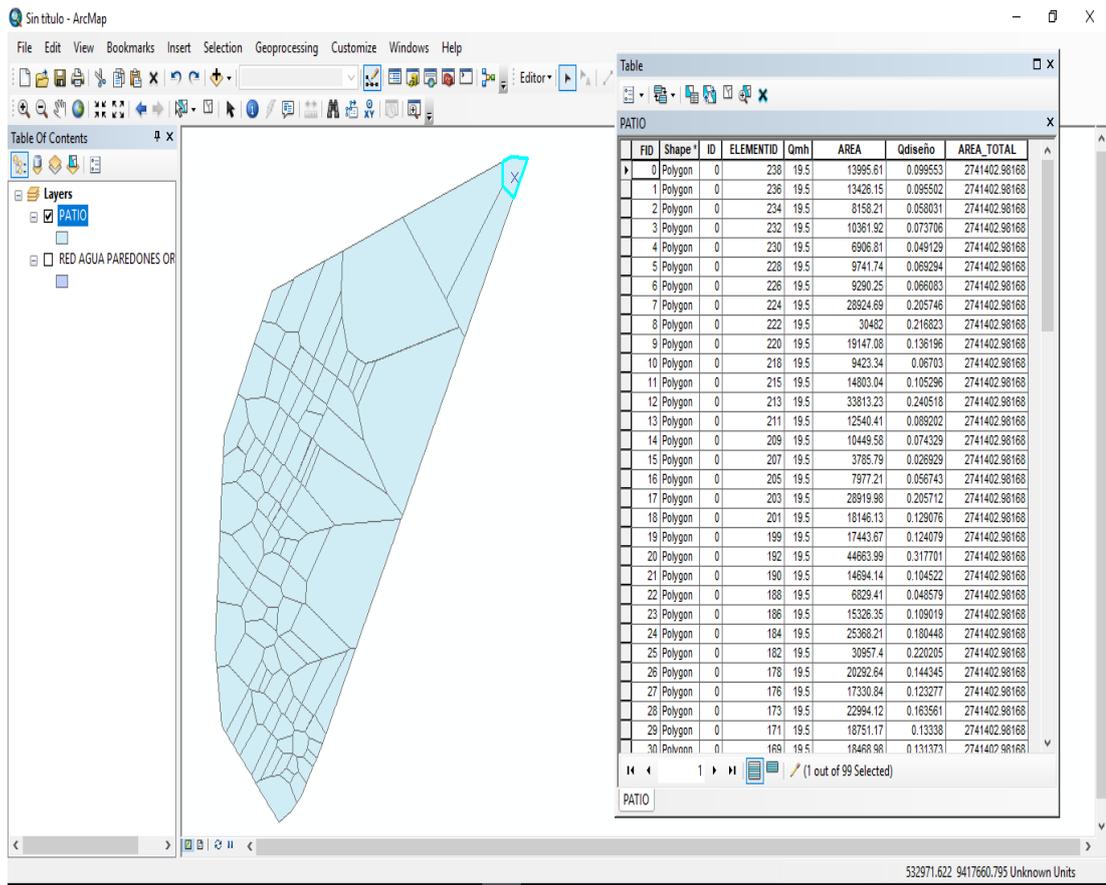
Fuente: Propia.

El diseño hidráulico de agua potable ha consistido en calcular las presiones que tendrá el sistema para las tuberías proyectadas, caudales proyectados para un periodo de 20 años con estos datos se realizó el BALANCE HÍDRICO DEL SISTEMA a través del “Método de las Áreas”, el cual resulta de la Elaboración del Polígono de Thiessen,

Mediante el cual obtenemos el Caudal Unitario de la siguiente manera:

$$Q \text{ MM/ Área Polígono de Thiessen} = 0.0000387 \text{ l/seg/m}^2.$$

Figura N°21: Polígono de Thiessen en el software ArcGIS para la obtención de las demandas por el método de las áreas



Fuente: Propia

La demanda de agua potable se calculó mediante “El Método de Las Áreas”, se han considerado 20% de pérdidas por fugas o por problemas externos, el volumen de agua necesaria en Lt/s se detalla en el siguiente cuadro de Calculo Hidráulico:

CALCULO HIDRAULICO		AGUA	
TESIS: “DISEÑO Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE			
1 UBICACIÓN			
1.1 LOCALIDAD:	PAREONES Y LA PIEDRA		
1.2 DISTRITO:	CATACAOS		
1.3 PROVINCIA:	PIURA		
1.4 DEPARTAMENTO	PIURA		
2 DATOS			
2.1 HABITANTES PROYECTADOS A CUBRIR		2940.00	
2.2 AREA TOTAL DEL POLIGONO DE THIESSSEN		1592296.21	
2.3 DOTACION POR HABITANTE		150.00	Dotacion Asignada del RNEIS.010
2.4 TASA DE CRECIMIENTO:	r =	1.53	%
2.5 COEFICIENTE DE VARIACIÓN DIARIA	$K_1 =$	1.3	
2.6 COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORAR	$K_2 =$	2.0	P/Habilitaciones Urbanas Pequeñas
3 MEMORIA DE CALCULO			
3.1 CAUDAL UNITARIO AREA DE INFLUENCIA			
3.1.1 HABITANTES PROYECTADOS A CUBRIR		2940.00	
3.1.2 CAUDAL PROMEDIO: $Q_p = N^{\circ}Lotes \times D / 86400 / (1 - \% PERDIDAS)$		6.38 lt / s	Se esta considerando 20% en perdida
3.1.3 CAUDAL MÁXIMO DIARIO: $Q_{md} = K_1 \times Q_p$		8.29 lt / s	
3.1.4 CAUDAL MÁXIMO HORARIO: $Q_{mh} = K_2 \times Q_p$		12.76 lt / s	
3.1.5 CAUDAL MÁXIMO MAXIMORUM: $Q_{MM} = k_1 \times K_2 \times Q_p$		16.6 lt / s	
3.1.6 VOLUMEN REQUERIDO DIARIO: $V_{rd} =$		441.00 m ³	
3.1.7 VOLUMEN DE TANQUE ELEVADO: $V_{te} =$		176.84 m ³	
		180.00	

Area total **1592296.21** m²
QMM= 16.6 lps
Qu= 1.04E-05 lps/m²

NODO	Qu	AREA (m2)	Q NUDOS
1	1.0419E-05	15895.54	0.17
2	1.0419E-05	7242.76	0.08
3	1.0419E-05	11676.73	0.12
4	1.0419E-05	19781.20	0.21
5	1.0419E-05	17235.56	0.18
6	1.0419E-05	31702.65	0.33
7	1.0419E-05	26854.23	0.28
8	1.0419E-05	15467.91	0.16
9	1.0419E-05	31123.06	0.32
10	1.0419E-05	48799.35	0.51
11	1.0419E-05	19866.58	0.21
12	1.0419E-05	32706.39	0.34
13	1.0419E-05	18892.53	0.20
14	1.0419E-05	14917.34	0.16
15	1.0419E-05	10087.32	0.11
16	1.0419E-05	13331.97	0.14
17	1.0419E-05	17528.24	0.18
18	1.0419E-05	17820.16	0.19
19	1.0419E-05	13786.49	0.14
20	1.0419E-05	15161.60	0.16
21	1.0419E-05	17799.24	0.19
22	1.0419E-05	74845.81	0.78
23	1.0419E-05	6200.69	0.06
24	1.0419E-05	32098.74	0.33
25	1.0419E-05	11776.63	0.12
26	1.0419E-05	3507.10	0.04
27	1.0419E-05	17656.36	0.18
28	1.0419E-05	18898.34	0.20
29	1.0419E-05	12756.66	0.13
30	1.0419E-05	28665.82	0.30
31	1.0419E-05	10575.89	0.11
32	1.0419E-05	8401.71	0.09
33	1.0419E-05	14229.55	0.15
34	1.0419E-05	15295.76	0.16

35	1.0419E-05	33070.24	0.34
36	1.0419E-05	9415.01	0.10
37	1.0419E-05	8238.71	0.09
38	1.0419E-05	8559.46	0.09
39	1.0419E-05	11747.87	0.12
40	1.0419E-05	14265.37	0.15
41	1.0419E-05	7135.10	0.07
42	1.0419E-05	18333.04	0.19
43	1.0419E-05	21330.46	0.22
44	1.0419E-05	26930.18	0.28
45	1.0419E-05	19090.04	0.20
46	1.0419E-05	13019.56	0.14
47	1.0419E-05	10746.95	0.11
48	1.0419E-05	5272.11	0.05
49	1.0419E-05	30357.99	0.32
50	1.0419E-05	89090.45	0.93
51	1.0419E-05	39859.75	0.42
52	1.0419E-05	15176.13	0.16
53	1.0419E-05	19509.88	0.20
54	1.0419E-05	14131.72	0.15
55	1.0419E-05	13189.78	0.14
56	1.0419E-05	15048.78	0.16
57	1.0419E-05	11737.60	0.12
58	1.0419E-05	22875.13	0.24
59	1.0419E-05	7551.69	0.08
60	1.0419E-05	19077.88	0.20
61	1.0419E-05	28361.73	0.30
62	1.0419E-05	23577.86	0.25
63	1.0419E-05	11946.40	0.12
64	1.0419E-05	12363.54	0.13
65	1.0419E-05	31770.21	0.33
66	1.0419E-05	18100.88	0.19
67	1.0419E-05	9296.55	0.10
68	1.0419E-05	7037.94	0.07
69	1.0419E-05	9896.29	0.10
70	1.0419E-05	9394.79	0.10
71	1.0419E-05	9705.43	0.10
72	1.0419E-05	4227.35	0.04
73	1.0419E-05	6614.21	0.07
74	1.0419E-05	6061.30	0.06
75	1.0419E-05	12616.65	0.13
76	1.0419E-05	17802.79	0.19
77	1.0419E-05	19283.05	0.20
78	1.0419E-05	27181.54	0.28
79	1.0419E-05	12981.76	0.14
80	1.0419E-05	3798.78	0.04

81	1.0419E-05	8043.54	0.08
82	1.0419E-05	6378.68	0.07
83	1.0419E-05	3960.64	0.04
84	1.0419E-05	23121.02	0.24
85	1.0419E-05	9291.00	0.10
86	1.0419E-05	10115.64	0.11
87	1.0419E-05	8276.65	0.09
88	1.0419E-05	13688.88	0.14
89	1.0419E-05	7114.07	0.07
90	1.0419E-05	25148.22	0.26
91	1.0419E-05	9470.95	0.10
92	1.0419E-05	8321.07	0.09
TOTAL		1592296.21	16.6

OK

5.1.5 RESULTADOS DE SIMULACION HIDRAULICA

El software con el cual los diseños han sido elaborados tiene su sustento técnico en las siguientes ecuaciones:

La **fórmula de Hazen-Williams**, también denominada **ecuación de Hazen-Williams**, se utiliza particularmente para determinar la velocidad del agua en tuberías circulares llenos, o conductos cerrados es decir, que trabajan a presión.

Su formulación es: en función del radio hidráulico.

$$V = 0,8494 * C * \left(\frac{Di}{4}\right)^{0,63} * S^{0,54}$$

En función del diámetro

$$Q = 0,2785 * C * (Di)^{2,63} * S^{0,54}$$

Donde:

- $R_h = \text{Radio hidráulico} = \text{Área de flujo} / \text{Perímetro húmedo} = D_i / 4$
- $V = \text{Velocidad media del agua en el tubo en [m/s].}$
- $Q = \text{Caudal ó flujo volumétrico en [m}^3/\text{s].}$
- $C = \text{Coeficiente que depende de la rugosidad del tubo.}$
- 90 para tubos de acero soldado.
- 100 para tubos de hierro fundido.
- 128 para tubos de fibrocemento.
- 150 para tubos de polietileno de alta densidad (PVC).
- $D_i = \text{Diámetro interior en [m]. (Nota: } D_i/4 = \text{Radio hidráulico de una tubería trabajando a sección llena)}$
- $S = [[\text{Pendiente} - \text{Pérdida de carga por unidad de longitud del conducto}]$
[m/m].

Esta ecuación se limita por usarse solamente para agua como fluido de estudio, mientras que encuentra ventaja por solo asociar su coeficiente a la rugosidad relativa de la tubería que lo conduce, o lo que es lo mismo al material de la misma y el tiempo que este lleva de uso.

Sin embargo, con el presente software (WaterCAD), se está calculando también las presiones de servicios en cada nudo.

Para lo cual en los cuadros siguientes se presentan los resultados de los parámetros hidráulicos tanto para las tuberías (velocidades y diámetros), así como para los nudos (presiones de servicio).

DISEÑO DE LA RED - VELOCIDADES Y CAUDALES									
ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen- Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
1	P-1	20.80	T-1	J-1	160.00	PVC	150.0	16.60	0.83
2	P-2	65.77	J-1	J-2	160.00	PVC	150.0	13.11	0.65
3	P-3	31.37	J-2	J-3	110.00	PVC	150.0	9.24	0.97
4	P-4	127.10	J-3	J-4	110.00	PVC	150.0	3.74	0.39
5	P-5	76.52	J-4	J-5	110.00	PVC	150.0	3.10	0.33
6	P-6	59.24	J-5	J-6	110.00	PVC	150.0	2.54	0.27
7	P-7	231.17	J-6	J-7	110.00	PVC	150.0	1.75	0.18
8	P-8	57.37	J-7	J-8	110.00	PVC	150.0	0.11	0.01
9	P-10	117.63	J-9	J-10	90.00	PVC	150.0	1.48	0.23
10	P-11	89.72	J-10	J-11	90.00	PVC	150.0	1.40	0.22
11	P-12	55.12	J-11	J-12	90.00	PVC	150.0	1.30	0.20
12	P-13	145.87	J-12	J-13	90.00	PVC	150.0	1.15	0.18
13	P-14	84.97	J-13	J-14	110.00	PVC	150.0	0.24	0.03
14	P-15	140.14	J-14	J-15	110.00	PVC	150.0	1.50	0.16
15	P-16	91.47	J-15	J-16	63.00	PVC	150.0	-0.23	0.07
16	P-17	129.53	J-16	J-17	63.00	PVC	150.0	-0.35	0.11
17	P-18	60.17	J-17	J-18	63.00	PVC	150.0	-0.40	0.13
18	P-19	97.62	J-18	J-19	63.00	PVC	150.0	-0.47	0.15
19	P-20	10.56	J-19	J-20	63.00	PVC	150.0	0.01	0.00
20	P-21	106.11	J-20	J-21	63.00	PVC	150.0	-0.67	0.22
21	P-22	488.47	J-2	J-22	110.00	PVC	150.0	3.83	0.40
22	P-23	31.64	J-22	J-23	110.00	PVC	150.0	0.69	0.07
23	P-24	28.67	J-23	J-24	63.00	PVC	150.0	0.12	0.04
24	P-25	49.81	J-24	J-25	63.00	PVC	150.0	-0.23	0.07
25	P-26	127.34	J-25	J-26	63.00	PVC	150.0	-0.06	0.02
26	P-27	63.34	J-26	J-27	63.00	PVC	150.0	0.02	0.01
27	P-28	64.82	J-27	J-28	63.00	PVC	150.0	0.08	0.03
28	P-29	137.88	J-7	J-14	110.00	PVC	150.0	1.38	0.15
29	P-30	145.26	J-6	J-12	63.00	PVC	150.0	0.40	0.13
30	P-31	142.86	J-5	J-11	63.00	PVC	150.0	0.45	0.14
31	P-32	145.85	J-4	J-10	63.00	PVC	150.0	0.53	0.17
32	P-33	144.05	J-3	J-9	110.00	PVC	150.0	3.53	0.37
33	P-34	121.65	J-13	J-16	90.00	PVC	150.0	0.80	0.13
34	P-35	218.34	J-16	J-28	90.00	PVC	150.0	0.82	0.13
35	P-36	115.69	J-12	J-17	63.00	PVC	150.0	0.47	0.15
36	P-37	218.09	J-17	J-27	63.00	PVC	150.0	0.42	0.14
37	P-38	121.86	J-11	J-18	63.00	PVC	150.0	0.49	0.16
38	P-39	212.79	J-18	J-26	63.00	PVC	150.0	0.48	0.16
39	P-40	203.20	J-20	J-25	63.00	PVC	150.0	0.61	0.19
40	P-41	128.37	J-10	J-19	63.00	PVC	150.0	0.52	0.17
41	P-42	145.25	J-9	J-21	110.00	PVC	150.0	1.87	0.20
42	P-43	196.41	J-21	J-23	63.00	PVC	150.0	0.81	0.26

DISEÑO DE LA RED - VELOCIDADES Y CAUDALES									
ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen- Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
43	P-44	357.39	J-15	J-29	110.00	PVC	150.0	1.53	0.16
44	P-46	71.68	J-30	J-31	90.00	PVC	150.0	0.12	0.02
45	P-47	52.00	J-31	J-32	90.00	PVC	150.0	0.36	0.06
46	P-48	104.47	J-32	J-33	90.00	PVC	150.0	0.58	0.09
47	P-49	77.96	J-33	J-34	90.00	PVC	150.0	0.14	0.02
48	P-50	41.37	J-34	J-35	90.00	PVC	150.0	0.39	0.06
49	P-51	116.80	J-35	J-36	90.00	PVC	150.0	1.53	0.24
50	P-52	50.41	J-36	J-37	63.00	PVC	150.0	0.55	0.18
51	P-53	60.25	J-37	J-38	63.00	PVC	150.0	-0.12	0.04
52	P-54	18.15	J-38	J-39	63.00	PVC	150.0	-0.70	0.22
53	P-55	148.89	J-41	J-42	110.00	PVC	150.0	1.36	0.14
54	P-56	73.36	J-42	J-43	110.00	PVC	150.0	1.24	0.13
55	P-57	80.44	J-43	J-44	110.00	PVC	150.0	1.82	0.19
56	P-58	9.46	J-44	J-45	110.00	PVC	150.0	2.71	0.28
57	P-59	136.40	J-45	J-46	110.00	PVC	150.0	2.57	0.27
58	P-60	143.59	J-46	J-47	110.00	PVC	150.0	2.25	0.24
59	P-61	180.77	J-27	J-31	63.00	PVC	150.0	0.28	0.09
60	P-62	187.53	J-26	J-32	63.00	PVC	150.0	0.29	0.09
61	P-63	198.18	J-25	J-33	63.00	PVC	150.0	0.33	0.11
62	P-64	204.19	J-24	J-34	63.00	PVC	150.0	0.30	0.10
63	P-65	208.55	J-23	J-35	110.00	PVC	150.0	1.35	0.14
64	P-66	405.05	J-22	J-45	110.00	PVC	150.0	2.45	0.26
65	P-67	108.08	J-33	J-39	63.00	PVC	150.0	0.68	0.22
66	P-68	84.18	J-38	J-42	63.00	PVC	150.0	0.55	0.18
67	P-69	77.81	J-37	J-43	63.00	PVC	150.0	0.64	0.20
68	P-70	79.65	J-36	J-44	63.00	PVC	150.0	0.91	0.29
69	P-71	173.93	J-28	J-30	90.00	PVC	150.0	0.72	0.11
70	P-72	76.44	J-46	J-48	63.00	PVC	150.0	0.13	0.04
71	P-73	124.48	J-48	J-49	63.00	PVC	150.0	-0.41	0.13
72	P-74	197.34	J-49	J-50	63.00	PVC	150.0	-0.48	0.15
73	P-75	84.38	J-42	J-50	90.00	PVC	150.0	0.62	0.10
74	P-76	176.80	J-48	J-51	63.00	PVC	150.0	0.43	0.14
75	P-77	151.83	J-51	J-52	63.00	PVC	150.0	-0.12	0.04
76	P-80	62.84	J-54	J-55	90.00	PVC	150.0	0.24	0.04
77	P-81	254.86	J-55	J-56	63.00	PVC	150.0	0.09	0.03
78	P-82	39.79	J-56	J-57	110.00	PVC	150.0	1.82	0.19
79	P-83	200.65	J-57	J-58	63.00	PVC	150.0	0.17	0.05
80	P-84	63.66	J-58	J-59	110.00	PVC	150.0	-1.19	0.13
81	P-85	239.62	J-59	J-47	110.00	PVC	150.0	-1.01	0.11
82	P-86	86.23	J-51	J-59	63.00	PVC	150.0	0.45	0.14
83	P-87	79.42	J-45	J-49	110.00	PVC	150.0	2.54	0.27
84	P-88	161.42	J-49	J-52	110.00	PVC	150.0	2.50	0.26

DISEÑO DE LA RED - VELOCIDADES Y CAUDALES									
ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen- Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
85	P-89	63.35	J-52	J-56	110.00	PVC	150.0	1.83	0.19
86	P-90	63.10	J-58	J-60	110.00	PVC	150.0	1.27	0.13
87	P-91	195.52	J-60	J-61	63.00	PVC	150.0	-0.12	0.04
88	P-92	147.85	J-61	J-62	110.00	PVC	150.0	1.38	0.15
89	P-93	100.45	J-62	J-63	63.00	PVC	150.0	0.18	0.06
90	P-94	7.77	J-63	J-64	63.00	PVC	150.0	-0.03	0.01
91	P-95	37.82	J-64	J-65	63.00	PVC	150.0	0.06	0.02
92	P-96	74.93	J-64	J-66	63.00	PVC	150.0	-0.12	0.04
93	P-97	230.71	J-62	J-67	110.00	PVC	150.0	0.77	0.08
94	P-98	96.64	J-67	J-68	110.00	PVC	150.0	0.57	0.06
95	P-99	231.37	J-63	J-68	63.00	PVC	150.0	0.16	0.05
96	P-100	104.08	J-66	J-69	110.00	PVC	150.0	1.09	0.11
97	P-102	84.77	J-70	J-71	63.00	PVC	150.0	0.08	0.03
98	P-103	111.97	J-71	J-72	63.00	PVC	150.0	0.05	0.02
99	P-104	73.90	J-72	J-73	63.00	PVC	150.0	-0.13	0.04
100	P-105	90.26	J-73	J-74	110.00	PVC	150.0	-0.35	0.04
101	P-106	87.05	J-74	J-75	110.00	PVC	150.0	-0.60	0.06
102	P-107	141.91	J-75	J-76	63.00	PVC	150.0	0.09	0.03
103	P-108	73.06	J-76	J-77	63.00	PVC	150.0	-0.04	0.01
104	P-109	65.24	J-77	J-78	63.00	PVC	150.0	-0.11	0.03
105	P-110	106.55	J-78	J-79	63.00	PVC	150.0	-0.08	0.03
106	P-111	125.57	J-79	J-80	110.00	PVC	150.0	0.48	0.05
107	P-112	71.56	J-80	J-81	110.00	PVC	150.0	0.37	0.04
108	P-113	101.49	J-81	J-76	63.00	PVC	150.0	-0.06	0.02
109	P-117	57.51	J-81	J-83	110.00	PVC	150.0	0.35	0.04
110	P-118	41.42	J-83	J-84	63.00	PVC	150.0	0.04	0.01
111	P-119	38.32	J-83	J-85	110.00	PVC	150.0	0.26	0.03
112	P-120	238.49	J-85	J-74	63.00	PVC	150.0	-0.04	0.01
113	P-121	75.10	J-86	J-87	63.00	PVC	150.0	-0.18	0.06
114	P-122	41.95	J-87	J-88	63.00	PVC	150.0	0.05	0.02
115	P-123	23.13	J-87	J-89	63.00	PVC	150.0	-0.25	0.08
116	P-124	123.10	J-89	J-90	110.00	PVC	150.0	-0.01	0.00
117	P-125	48.44	J-90	J-91	63.00	PVC	150.0	0.09	0.03
118	P-126	68.78	J-91	J-92	63.00	PVC	150.0	0.04	0.01
119	P-127	17.12	J-91	J-93	63.00	PVC	150.0	0.03	0.01
120	P-128	214.14	J-62	J-94	63.00	PVC	150.0	0.25	0.08
121	P-129	63.19	J-57	J-61	110.00	PVC	150.0	1.61	0.17
122	P-130	154.79	J-60	J-66	110.00	PVC	150.0	1.29	0.14
123	P-131	171.13	J-69	J-78	63.00	PVC	150.0	0.11	0.04
124	P-132	44.19	J-69	J-75	110.00	PVC	150.0	0.92	0.10
125	P-133	91.81	J-77	J-80	63.00	PVC	150.0	0.02	0.01
126	P-134	25.22	J-68	J-79	110.00	PVC	150.0	0.64	0.07

DISEÑO DE LA RED - VELOCIDADES Y CAUDALES									
ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen- Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
127	P-135	128.25	J-3	J-95	110.00	PVC	150.0	1.90	0.20
128	P-136	132.00	J-41	J-96	110.00	PVC	150.0	-1.60	0.17
129	P-137	154.54	J-40	J-96	110.00	PVC	150.0	1.76	0.19
130	P-138	156.10	J-96	J-39	63.00	PVC	150.0	0.07	0.02
131	P-139	34.71	J-40	J-97	110.00	PVC	150.0	-1.87	0.20
132	P-140	70.25	J-29	J-97	110.00	PVC	150.0	1.38	0.15
133	P-141	71.78	J-97	J-30	63.00	PVC	150.0	-0.54	0.17
134	P-142	110.98	J-73	J-90	110.00	PVC	150.0	0.16	0.02
135	P-143	71.36	J-85	J-89	110.00	PVC	150.0	0.27	0.03
136	P-144	69.95	J-74	J-71	63.00	PVC	150.0	0.15	0.05
137	P-145	248.68	J-52	J-54	90.00	PVC	150.0	0.43	0.07
138	P-146	69.51	J-70	J-75	63.00	PVC	150.0	-0.20	0.06
139	P-147	38.06	J-1	J-98	110.00	PVC	150.0	3.43	0.36
140	P-148	1,224.47	J-98	J-99	63.00	PVC	150.0	1.67	0.53
141	P-149	82.30	J-99	J-100	63.00	PVC	150.0	1.01	0.33
142	P-150	56.59	J-99	J-101	63.00	PVC	150.0	0.11	0.03

DISEÑO DE LA RED - PRESIONES EN NUDOS

ID	Label	Elevation (m)	Demand l/s	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
1	J-1	33.60	0.06	64.22	30.56
2	J-2	33.46	0.04	64.06	30.53
3	J-3	33.81	0.07	63.81	29.94
4	J-4	34.25	0.12	63.62	29.32
5	J-5	34.49	0.11	63.54	29.00
6	J-6	34.54	0.39	63.50	28.90
7	J-7	34.85	0.26	63.41	28.51
8	J-8	34.91	0.11	63.41	28.45
9	J-9	33.33	0.18	63.62	30.23
10	J-10	33.67	0.09	63.54	29.81
11	J-11	34.01	0.06	63.48	29.41
12	J-12	33.71	0.08	63.45	29.68
13	J-13	33.64	0.11	63.38	29.69
14	J-14	34.19	0.12	63.38	29.14
15	J-15	33.14	0.21	63.34	30.14
16	J-16	33.36	0.11	63.36	29.94
17	J-17	33.80	0.09	63.39	29.54
18	J-18	33.58	0.08	63.41	29.77
19	J-19	32.66	0.04	63.46	30.74
20	J-20	32.66	0.07	63.46	30.74
21	J-21	32.85	0.38	63.56	30.64
22	J-22	32.54	0.70	63.30	30.70
23	J-23	32.23	0.04	63.30	31.00
24	J-24	32.21	0.05	63.30	31.03
25	J-25	32.19	0.10	63.30	31.06
26	J-26	32.18	0.12	63.31	31.06
27	J-27	32.45	0.08	63.31	30.80
28	J-28	33.06	0.18	63.30	30.18
29	J-29	34.02	0.15	63.24	29.16
30	J-30	33.52	0.06	63.27	29.69
31	J-31	33.10	0.05	63.27	30.11
32	J-32	32.65	0.07	63.27	30.56
33	J-33	33.07	0.08	63.26	30.13
34	J-34	32.56	0.06	63.25	30.63
35	J-35	32.15	0.20	63.25	31.04
36	J-36	31.75	0.07	63.16	31.35
37	J-37	32.08	0.03	63.13	30.99
38	J-38	32.53	0.02	63.13	30.54
39	J-39	32.59	0.05	63.15	30.50
40	J-40	33.78	0.11	63.21	29.38
41	J-41	31.65	0.24	63.11	31.40
42	J-42	31.47	0.05	63.08	31.55

DISEÑO DE LA RED - PRESIONES EN NUDOS

ID	Label	Elevation (m)	Demand l/s	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
43	J-43	32.20	0.05	63.07	30.81
44	J-44	32.49	0.02	63.03	30.48
45	J-45	32.49	0.04	63.03	30.48
46	J-46	32.61	0.18	62.93	30.26
47	J-47	31.16	1.24	62.84	31.62
48	J-48	32.30	0.11	62.92	30.56
49	J-49	32.77	0.11	62.97	30.14
50	J-50	32.33	0.14	63.07	30.68
51	J-51	31.56	0.10	62.85	31.23
52	J-52	32.96	0.12	62.85	29.83
53	J-54	32.33	0.19	62.84	30.45
54	J-55	32.33	0.15	62.84	30.45
55	J-56	32.53	0.09	62.83	30.24
56	J-57	33.02	0.04	62.81	29.74
57	J-58	32.47	0.09	62.80	30.27
58	J-59	32.16	0.27	62.81	30.58
59	J-60	32.39	0.11	62.79	30.33
60	J-61	31.97	0.11	62.79	30.76
61	J-62	31.38	0.18	62.76	31.32
62	J-63	32.38	0.05	62.75	30.31
63	J-64	32.20	0.02	62.75	30.49
64	J-65	32.15	0.06	62.75	30.54
65	J-66	31.47	0.08	62.75	31.22
66	J-67	30.56	0.20	62.74	32.12
67	J-68	30.38	0.09	62.74	32.29
68	J-69	31.27	0.06	62.74	31.41
69	J-70	31.27	0.12	62.73	31.39
70	J-71	31.16	0.18	62.73	31.50
71	J-72	31.26	0.18	62.72	31.40
72	J-73	31.58	0.06	62.73	31.09
73	J-74	31.60	0.06	62.73	31.07
74	J-75	31.01	0.04	62.73	31.66
75	J-76	32.14	0.06	62.73	30.53
76	J-77	31.60	0.05	62.73	31.06
77	J-78	30.29	0.08	62.73	32.38
78	J-79	30.43	0.08	62.74	32.24
79	J-80	32.85	0.13	62.73	29.82
80	J-81	33.25	0.08	62.73	29.43
81	J-83	32.90	0.04	62.73	29.77
82	J-84	33.57	0.04	62.73	29.10
83	J-85	32.71	0.04	62.73	29.96
84	J-86	32.10	0.18	62.72	30.55

DISEÑO DE LA RED - PRESIONES EN NUDOS					
ID	Label	Elevation (m)	Demand l/s	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
85	J-87	32.42	0.02	62.72	30.24
86	J-88	32.08	0.05	62.72	30.58
87	J-89	32.33	0.03	62.73	30.34
88	J-90	32.28	0.06	62.73	30.39
89	J-91	31.80	0.02	62.73	30.87
90	J-92	32.33	0.04	62.73	30.34
91	J-93	31.81	0.03	62.73	30.85
92	J-94	31.54	0.25	62.73	31.13
93	J-95	31.90	1.90	63.76	31.79
94	J-96	32.85	0.09	63.15	30.24
95	J-97	33.67	0.05	63.23	29.50
96	J-98	34.10	1.76	64.17	30.01
97	J-99	31.66	0.54	58.02	26.31
98	J-100	31.60	1.01	57.86	26.20
99	J-101	31.52	0.11	58.02	26.45

INVENTARIO DE TUBERIAS DE PREION

Diameter (mm)	PVC (m)	All Materials (m)	Volume (ML)
63.00	9,146.60	9,146.60	0.03
90.00	1,782.42	1,782.42	0.01
110.00	6,228.86	6,228.86	0.06
160.00	86.57	86.57	0.00
All Diameters	17,244.44	17,244.44	0.10

DISEÑO TANQUE ELEVADO

ID	Label	Elevation (Base) (m)	Elevation (Minimum) (m)	Elevation (Initial) (m)	Elevation (Maximum) (m)	Diameter (m)	Flow (Out net) (L/s)	Hydraulic Grade (m)
1	T-1	33.60	63.60	64.30	66.80	9.00	16.60	64.30

5.1.6 RESULTADOS DISEÑO DE RESERVORIO ELEVADO

Para el diseño del nuevo reservorio se tuvo que aforar dichos pozos en el cual se empleó el método volumétrico que consiste en tomar el tiempo que demora en llenarse un recipiente de volumen conocido. Posteriormente se divide el volumen en litros entre el tiempo promedio en segundos, obteniéndose el caudal en lts./seg.

Cuadro N° 05: Aforo de pozos

AFORO DE POZOS EXISTENTES		
POZO N° 1		
DATOS		
cap. Bomba 30 Hp	13 l/s	0.013
Hras de bombeo	7 hrs	25200 seg
Vol. Tanque	30 m ³	
T. llenado	38.46 min	
Bombeo diario		
volumen	327.6 m ³	
TANQUE PROYECTADO		200 m ³
Tiempo de llenado	4.27 hrs	

FUENTE: Propia

POZO N° 2		
DATOS		
cap. Bomba 30 HP	11 l/s	0.011
Hras de bombeo	8 hrs	28800 seg
Vol. Tanque	30 m ³	
T. llenado	45.45 min	
Bombeo diario		
Volumen	316.8 m ³	
TANQUE PROYECTADO		200 m ³
Tiempo de llenado	5.05 hrs	

Fuente: Propia

VOLUMEN DEL RESERVORIO

Descripcion	cantidad	unidad
Volumen de regulación:	200.00	m3
Volumen contra incendio:	0.00	m3
Volumen Total diseño:	200.00	m3
Reservorio existente 30 M3	30.00	m3
Volumen a regular	170.00	
Volumen Faltante a diseñar:	200.0	m3

5.2 ANALISIS DE RESULTADOS

Para un periodo de diseño de 20 años se obtuvo una población futura de 2940 habitantes la cual se obtuvo por el método aritmético con una tasa de crecimiento de 1.53%.

Una vez obtenidos los datos en el programa se procedió a exportar los resultados al Excel para ser evaluados y posteriormente ejecutarse la red de mejoramiento del sistema de agua potable de los centros poblados arriba mencionados.

Arriba en el cuadro de presiones en nodos podemos observar las presiones que son óptimas para la población las cuales se encuentran dentro del rango establecido por el RNE, también podemos apreciar las elevaciones y sus respectivas demandas en cada uno de los nodos proyectados.

En el cuadro de velocidades y caudales apreciamos que las en las mayorías de velocidades no cumplen como lo establece el reglamento nacional de edificaciones RNE por ser un terreno con topografía plana. También observamos los respectivos diámetros y distancias de las tuberías a instalarse, la cual no ayudara a tener unos metrados más exactos

Producto de los cálculos realizados en gabinete y en campo, pudimos obtener el diseño de un tanque elevado de 180 m³ de volumen para un periodo de vida útil de 20 años

VI. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos podemos decir:

1. Se diseño la red de mejoramiento del sistema de agua potable de los centros poblados paredones, la piedra y anexo patio central obteniendo buenas presiones en todos los nodos tal como lo establece el reglamento.
2. Para dicho proyecto se hizo uso de softwares aplicados a la ingeniería como son AutoCAD, WaterCAD, ArcGIS entre otros, de la cual obtuvimos buenos resultados.
3. En la mayoría de nodos las velocidades no están dentro del rango que establece la norma por ser un terreno de topografía plana.
4. Se hará uso de los dos pozos tubulares que funcionaran Inter diario.

Recomendaciones

1. se recomienda realizar un mantenimiento adecuado y a la vez capacitar al personal del manejo de los equipos de bombeo.
2. Concientizar y exigir a la población el respectivo pago de su tarifa por el suministro del servicio ya que es un monto considerable la cual sirve para un óptimo mantenimiento y operación del sistema.
3. Que la junta administradora de servicios y saneamiento JASS brinde charlas de salud y educación para un mejor estilo de vida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE). Disponible en:
http://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf.
2. “DISEÑO DE LAS OBRAS DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA POBLACIÓN DE CUYUJA COMO PARTE DE LAS OBRAS DE COMPENSACIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO VICTORIA.” Disponible en:
<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11254>.
3. “PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA EL CASCO URBANO DE CUCUYAGUA, COPÁN”
Disponible en:
<https://tzibalnaah.unah.edu.hn/bitstream/handle/123456789/2029/T-MSc00086.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
4. “PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LOS HABITANTES DE LA VEREDA “EL TABLÓN” DEL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ”. Disponible en:
<https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/3835/7/80394877.pdf>
5. “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LAS LOCALIDADES DE HUIMBA LA MUYUNA, PUCACACA DEL RÍO MAYO Y SANTA ANA DEL RÍO MAYO, DISTRITO DE ZAPATERO Y CUÑUMBUQUE, PROVINCIA DE LAMAS, REGIÓN SAN MARTÍN”.
Disponible en:
<http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/UNSM/2012/browse?value=Verde+Philip%2C+Oscar+Luis&type=author>

6. Corvova C. Joel Filemon (TRUJILLO – PERU 2016), “MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE NAZARENO – ASCOPE”. Disponible en:
<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9263?show=full>
7. Poma Vilca VAM, Soto Quiñones JM. (CAJAMARCA – 2016) DISEÑO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE LA HACIENDA – DISTRITO DE SANTA ROSA – PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA. Disponible en:
<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3591>
8. MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CATACAOS “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN LOS CASRIOS DE LA LEGUA, SAN JACINTO, BUENOS AIRES, PALO PARADO Y LOS OLIVOS, EN EL DISTRITO DE CATACAOS – PIURA 2017”
9. MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CATACAOS. MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE PEDREGAL GRANDE DEL DISTRITO DE CATACAOS - PIURA 2019.
10. MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA UNIÓN. AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE CASERIOS DE LA UNION DISTRITO DE LA UNION - PIURA 2019.
11. Reglamento de la calidad del agua para consumo humano. Disponible en:
http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf
12. Guía de orientación en saneamiento básico para alcaldías de municipios rurales y comunidades. Disponible en

http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/017_roger_dise%C3%B1o_captacion_manantiales/captacion_manantiales.pdf

13. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS/OPS). Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales. Disponible en:

http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/017_roger_dise%C3%B1o_captacion_manantiales/captacion_manantiales.pdf

14. OPS/CEPIS/04.107. Lima, 2004. Disponible en:

http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/017_roger_dise%C3%B1o_captacion_manantiales/captacion_manantiales.pdf

15. **Agüero, R** (1997); “Agua Potable para poblaciones rurales, sistema de abastecimiento por gravedad”. Disponible en:

<http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/agua/e105-04Disenoimpuls.pdf>

16. Sistema de abastecimiento de agua potable para poblaciones rurales. Disponible en:

https://cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim.pdf

17. Moira Lossio Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Para Cuatro Poblados Rurales Del Distrito De Lancones. Disponible en:

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2053/ICI_192.pdf

18. Diseño de sistemas de abastecimiento de agua por bombeo – OPS. Disponible en:

https://www.academia.edu/10872522/Dise%C3%B1o_de_sistemas_de_abastecimiento_de_agua_por_bombeo_-_OPS

19. Manual de agua potable alcantarillado y saneamiento “Datos básicos para proyectos de agua potable y alcantarillado. Disponible en:
<https://myslide.es/documents/manual-de-agua-potable-y-saneamientopdf.html>

20. Guía para el diseño de redes de distribución en sistemas rurales de abastecimiento de agua. Disponible en:
<http://docplayer.es/12475812-Guia-para-el-diseno-de-redes-de-distribucion-en-sistemas-rurales-de-abastecimiento-de-agua.html>.

Anexo 1

Predimensionamiento De Tanque Elevado

DISEÑO DE RESERVORIO ELEVADO

DISEÑO DE RESERVORIO (VOL. = 200.0 m³)

CRITERIOS DE DISEÑO

- * El tipo de reservorio a diseñar será superficialmente apoyado.
- * Las paredes del reservorio estarán sometidas al esfuerzo originado por la presión del agua.
- * El techo será una losa de concreto armado, su forma será de bóveda, la misma que se apoyará sobre una viga perimetral, esta viga trabajará como zuncho y estará apoyada directamente sobre las paredes del reservorio.
- * Losa de fondo, se apoyará sobre una capa de relleno de concreto simple, en los planos se indica.
- * Se diseñará una zapata corrida que soportará el peso de los muros e indirectamente el peso del techo y la viga perimetral.
- * A su lado de este reservorio, se construirá una caja de control, en su interior se ubicarán los accesorios de control de entrada, salida y limpieza del reservorio.
- * Se usará los siguientes datos para el diseño:

$$f'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f'y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$q_{adm} = 0.80 \text{ Kg/cm}^2 = 8.00 \text{ Ton/m}^2$$

PREDIMENSIONAMIENTO

V :	Volumen del reservorio	200.0 m ³	
d _i :	Diametro interior del Reservorio		et : Espesor de la losa del techo.
d _e :	Diametro exterior del Reservorio		H : Altura del muro.
ep :	Espesor de la Pared		h : Altura del agua.
f :	Flecha de la Tapa (forma de bóveda)		a : Brecha de Aire.

Asumiremos :	h =	3.20 m.	Altura de salida de agua hs =	0.00 m.
(Altura Libre)	a =	0.40 m.	H = h + a + hs =	3.60 m.
			HT = H + E losa =	3.85

Calculo de d_i :

ok

Reemplazando los valores :

$$V = \frac{\pi * d_i^2 * h}{4}$$

d _i =	8.92 m.
optamos por:	9.00 m.

Calculo de f : Se considera $f = 1/6 * d_i = 1.50$ m.

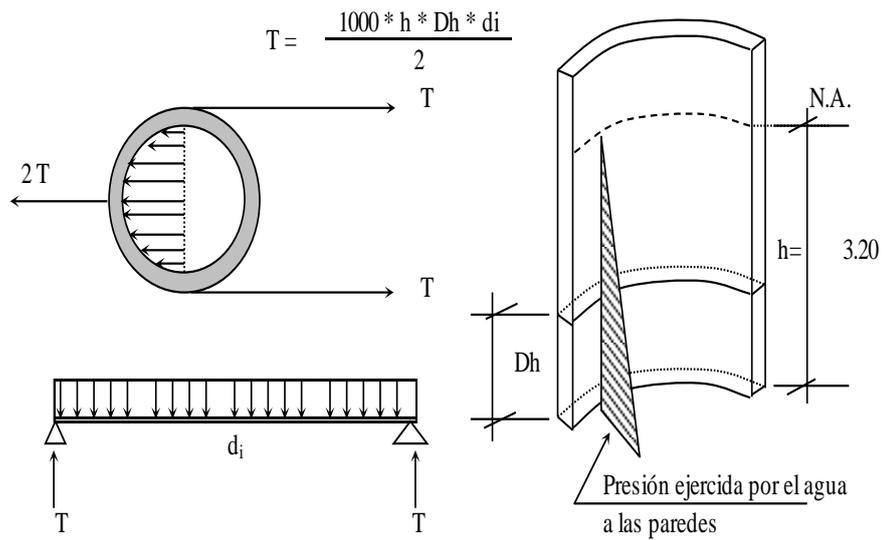
Calculo de ep :

Se calcula considerando Los Siguietes criterios

1.- Según company: $e_p \geq (7 + 2h/100)$ cm.
 $h =$ altura de agua en metros = 3.20 m.
 Reemplazando, se tiene: $e_p \geq 13.40$ cm.

2.- Según Normatividad: $e_p \geq h / 12$
 Reemplazando, se tiene: $e_p \geq 30.00$ cm.

3.- Considerando una junta libre de movimiento entre la pared y el fondo, se tiene que sólo en la pared se producen esfuerzos de tracción. La presión sobre un elemento de pared situado a "h" metros por debajo del nivel de agua es de $\rho_{\text{agua}} * h$ (Kg/cm²), y el esfuerzo de tracción de las paredes de un anillo de altura elemental "h" a la profundidad "h" tal como se muestra en el gráfico es:



$$T = \frac{1000 * h * Dh * di}{2}$$

Analizando para un $Dh = 1.00 \text{ m}$

Reemplazando en la formula, tenemos : $T = 14400 \text{ Kg.}$

La Tracción será máxima cuando el agua llega $H = 3.20 \text{ m.}$

Reemplazando en la formula, tenemos : $T_{\text{max}} = 14400 \text{ Kg.}$

Sabemos que la fuerza de Tracción admisible del concreto se estima de 10% a 15% de su resistencia a la compresión, es decir :

$T_c = f'c * 10\% * 1.00\text{m} * e_p$, igualando a "T" (obtenido)

$$14400 = 245.00 * 10.00\% * 100.00 * e$$

Despejando, obtenemos : $e_p \geq 5.88 \text{ cm.}$

El valor mínimo para el espesor de pared que cumple con todos los criterios vistos sea:

$$e_p \geq 30.00 \text{ cm.}$$

Por lo tanto tomaremos el valor:

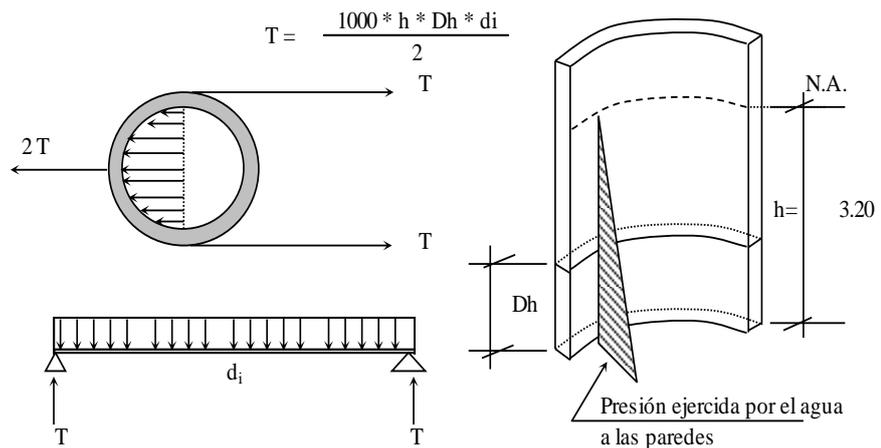
$$e_p = 30 \text{ cm.}$$

Calculo de d_e : $d_e = d_i + 2 * e_p = 9.60 \text{ m.}$ Diametro exterior

Calculo del espesor de la losa del techo e_t :

Como se indicaba anteriormente esta cubierta tendrá forma de bóveda, y se asentará sobre las paredes por intermedio de una junta de cartón asfáltico, evitandose así empotramientos que originarían grietas en las paredes por flexión.

Asimismo, la viga perimetral se comportará como zuncho y será la que contrareste al empuje debido a su forma de la cubierta. El empuje horizontal total en una cúpula de revolución es :



Analizando para un $D_h = 1.00 \text{ m}$

Reemplazando en la formula, tenemos : $T = 14400 \text{ Kg.}$

La Tracción será máxima cuando el agua llega $H = 3.20 \text{ m.}$

Reemplazando en la formula, tenemos : $T_{\text{max}} = 14400 \text{ Kg.}$

Sabemos que la fuerza de Tracción admisible del concreto se estima de 10% a 15% de su resistencia a la compresión, es decir :

$T_c = f'c * 10\% * 1.00\text{m} * e_p$, igualando a "T" (obtenido)

$$14400 = 245.00 * 10.00\% * 100.00 * e$$

Despejando, obtenemos : $e_p \geq 5.88 \text{ cm.}$

El valor mínimo para el espesor de pared que cumple con todos los criterios vistos sea:

$$e_p \geq 30.00 \text{ cm.}$$

Por lo tanto tomaremos el valor:

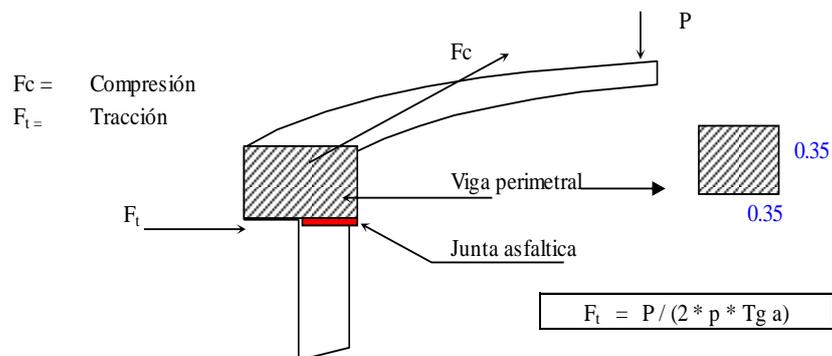
$$e_p = 30 \text{ cm.}$$

Calculo de d_e : $d_e = d_i + 2 * e_p = 9.60 \text{ m.}$ Diametro exterior

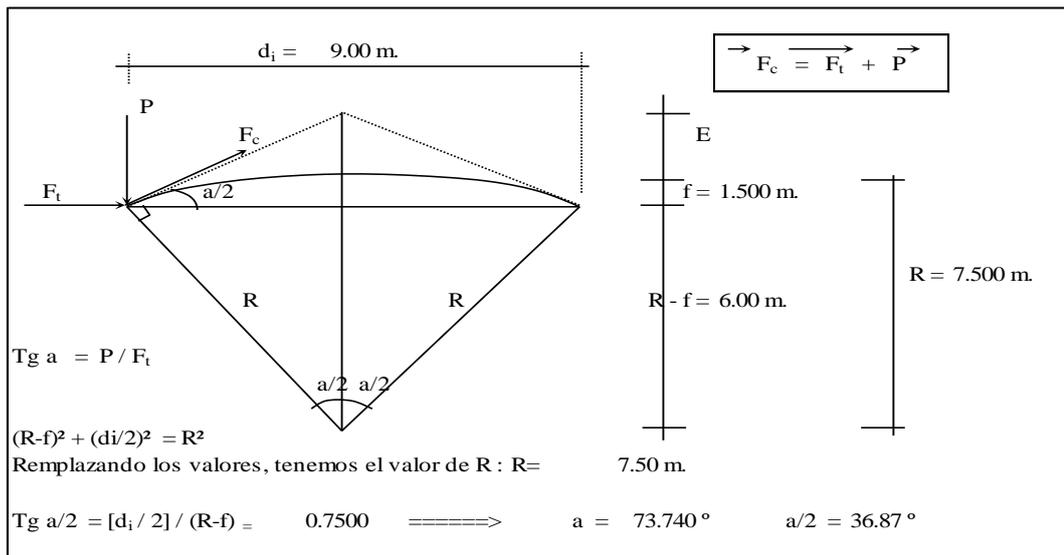
Calculo del espesor de la losa del techo e_t :

Como se indicaba anteriormente esta cubierta tendrá forma de bóveda, y se asentará sobre las paredes por intermedio de una junta de cartón asfáltico, evitándose así empotramientos que originarían grietas en las paredes por flexión.

Asimismo, la viga perimetral se comportará como zuncho y será la que contrarreste al empuje debido a su forma de la cubierta. El empuje horizontal total en una cúpula de revolución es :



Se calcularán 2 valores del espesor, teniendo en cuenta el esfuerzo a la compresión y el esfuerzo cortante del concreto. Para ello primero será necesario calcular los esfuerzos de Compresión y Tracción originados por el peso y su forma de la cúpula (F_c y F_t).



Del Grafico :

$$F_c = P / \text{Seno } a$$

Metrado de Cargas :

Peso propio	=	168	Kg/m ²
Sobre carga	=	150	Kg/m ²
Acabados	=	100	Kg/m ²
Otros	=	50	Kg/m ²
TOTAL	=	468	Kg/m²

Area de la cúpula = $2 * \pi * r * f = 42.41 \text{ m}^2$ (casquete eferico)
 Peso = $P = 468 \text{ Kg/m}^2 * 42.41 \text{ m}^2 \rightarrow P = 19,848.58 \text{ Kg}$.
 Reemplazando en las formulas, tenemos :

$$F_t = 4,212.00 \text{ Kg.}$$

$$F_c = 33,080.97 \text{ Kg.}$$

Desarrollo de la Linea de Arranque (Longitud de la circunferencia descrita) = Lc:

$$Lc = \pi * d_i = 9.00 * \pi = 28.27 \text{ m}$$

Presión por metro lineal de circunferencia de arranque es - P / ml:

$$P/ml = F_c / Lc = 33080.97 / 28.27 = 1,170.00 \text{ Kg/ml}$$

Esfuerzo a la compresión del concreto P_c :

Por seguridad :
 $P_c = 0.45 * f_c * b * e_t$ para un ancho de $b = 100.00 \text{ cm}$
 e_t = espesor de la losa del techo

Igualamos esta ecuación al valor de la Presión por metro lineal : P/ml
 $0.45 * 245.00 * e_t = 1,170.00$

Primer espesor : $e_t = 0.11 \text{ cm}$

Este espesor es totalmente insuficiente para su construcción más aún para soportar las cargas antes mencionadas.

Esfuerzo cortante por metro lineal en el zuncho (viga perimetral) - V/ml :

$$V/ml = P / Lc = 19,848.58 / 28.27 = 702.00 \text{ Kg/ml}$$

Esfuerzo permisible al corte por el concreto - Vu :

$$Vu = 0.5 * (f'c^{1/2}) * b * e_t \text{ para un ancho de } b = 100.00 \text{ cm}$$

Igualamos esta ecuación al valor del cortante por metro lineal : V/ml

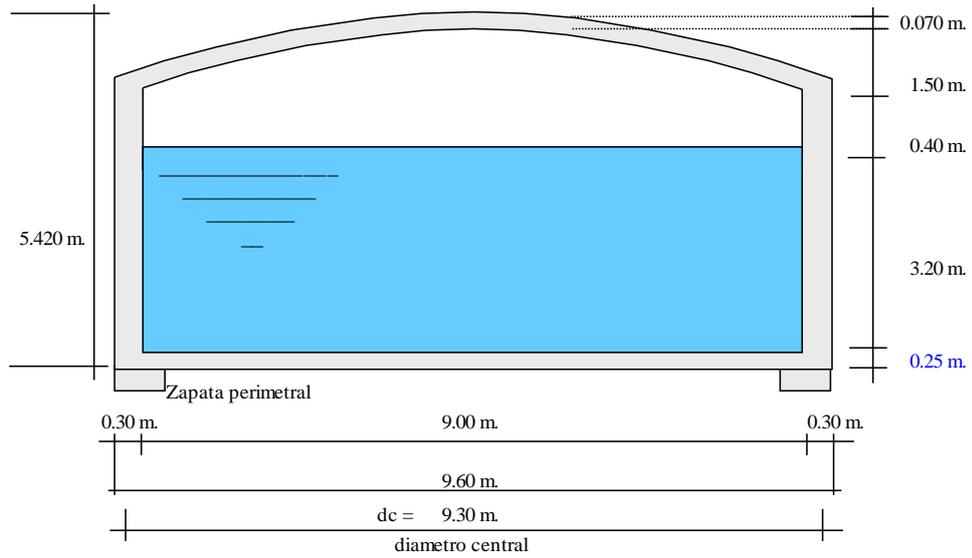
$$0.5 * 245^{1/2} * e_t = 702.00$$

Segundo espesor : $e_t = 0.90 \text{ cm}$

De igual manera este espesor es totalmente insuficiente. De acuerdo al R.N.C., especifica un espesor mínimo de 5 cm. para losas, por lo que adoptamos un espesor de losa de techo:

$$e_t = 7.00 \text{ cm}$$

Valores del predimensionado :



Peso específico del concreto $\gamma_c = 2.40 \text{ Tn/m}^3$
 Peso específico del agua $\gamma_a = 1.00 \text{ Tn/m}^3$
 Zapata perimetral :
 $b = 0.75 \text{ m.}$
 $h = 0.40 \text{ m.}$

METRADO DEL RESERVORIO.

Losa de techo : $e = 7.00 \text{ cm}$	$(\pi \times d_i \times f^*)e \times \gamma_c = 7.60 \text{ Ton.}$
Viga perimetral	$\pi \times d_c \times b \times d \times \gamma_c = 8.59 \text{ Ton.}$
Muros o pedestales laterales	$\pi \times d_c \times e \times h \times \gamma_c = 75.73 \text{ Ton.}$
Peso de zapata corrida	$\pi \times d_c \times b \times h \times \gamma_c = 21.04 \text{ Ton.}$
Peso de Losa de fondo	$\pi \times d_i^2 \times e \times \gamma_c / 4 = 38.17 \text{ Ton.}$
Peso del agua	$\pi \times d_i^2 \times h \times \gamma_a / 4 = 203.58 \text{ Ton.}$
Peso Total a considerar :	354.70 Ton.

DISEÑO Y CALCULOS

Considerando lo siguiente :

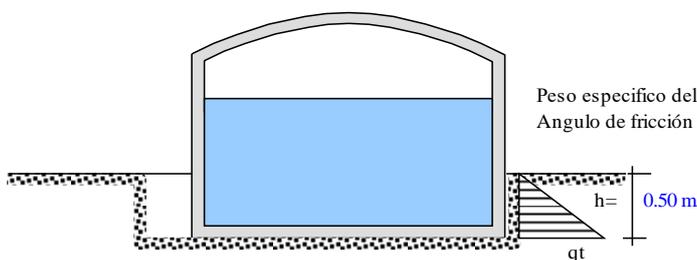
- a.- Cuando el reservorio esta Vacío, la estructura se encuentra sometida a la acción del suelo, produciendo un empuje lateral; como un anillo sometido a una carga uniforme, repartida en su perimetro.
- b.- Cuando el reservorio esta Lleno, la estructura se encuentra sometida a la acción del agua, comportandose como un portico invertido siendo la junta de fondo empotrada.

a.- **Diseño del reservorio (Vacío).**

Momentos flectores:

$$M = M_o . M_I . X_I = q_t . r^2 / 2 (1 - \cos \theta) - q_t . r^2 / 6$$

Cálculo del Valor de q_t :



Según datos del Estudio de Suelos, tenemos que :

Peso específico del suelo $\delta_s = \text{#####}$
 Angulo de fricción interna $\theta = 15.00^\circ$

Vamos a considerar una presión del terreno sobre las paredes del reservorio de una altura de 0.50 m. es decir la estructura está enterrado a ésta profundidad.

Por mecánica de suelos sabemos que el coeficiente de empuje activo $K_a = \tan^2(45 + \phi/2)$

Además cuando la carga es uniforme se tiene que $W_s/c \implies P_s/c = K_a \cdot W_s/c$, siendo :

$$W_s/c = qt$$

$$P_s/c = \text{Presión de la sobrecarga} = \delta s \cdot h = K_a \cdot qt$$

$$qt = \delta s \cdot h / K_a$$

Remplazando tenemos:

$$K_a = 1.698$$

$$\text{Así tenemos que : } qt = 1.70 \text{ Tn/m}^2$$

$$\text{Aplicando el factor de carga util : } qt_u = 1.55 \cdot qt = 2.63 \text{ Tn/m}^2$$

Cálculo de los Momentos flectores :

Datos necesarios : r = radio = 4.80 m.

$$qt_u = 2.63 \text{ Tn/m}^2$$

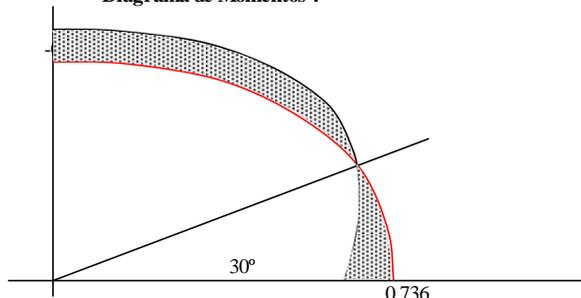
$$L_{\text{anillo}} = 30.16 \text{ m.}$$

$$\text{Cuando } 0 \leq \theta \leq \pi/3 \\ Mu = qt \cdot r^2 / 2 (1 - \cos\theta) - qt \cdot r^2 / 6$$

$$\text{Cuando } 0 \leq \theta \leq \pi/6 \\ Mu = qt \cdot r^2 / 2 (1 - \sin\theta) - qt \cdot r^2 [1 - \cos(30 - \theta)]$$

θ	Mu (T-m/ anillo)	Mu (T-m/ m-anillo)	θ	Mu (T-m/ anillo)	Mu (T-m/ m-anillo)
0.00°	-10.109	-0.335	0.00°	22.201	0.736
10.00°	-9.648	-0.320	5.00°	22.001	0.729
20.00°	-8.280	-0.275	10.00°	21.403	0.710
30.00°	-6.046	-0.200	15.00°	20.411	0.677
40.00°	-3.014	-0.100	20.00°	19.033	0.631
48.15°	-0.016	-0.001	25.00°	17.279	0.573
60.00°	5.054	0.168	30.00°	15.163	0.503

Diagrama de Momentos :



Calculo de Esfuerzos cortantes.

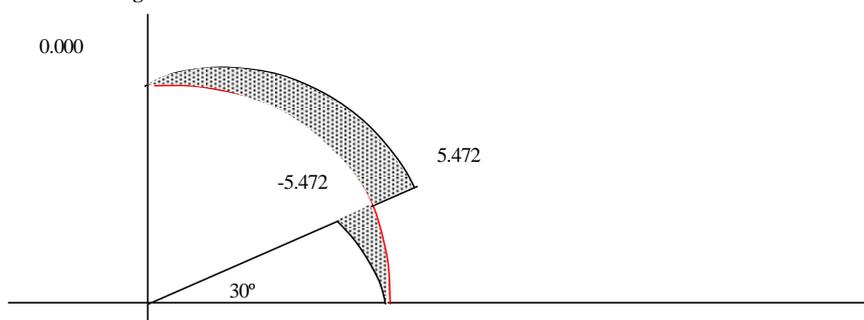
$$\text{Cuando } 0 \leq \theta \leq \pi/3 \\ Q = (1/r) \cdot dM/d\theta = qtu \cdot r \cdot \sin\theta / 2$$

$$\text{Cuando } 0 \leq \theta \leq \pi/6 \\ Mu = qtu \cdot r [-\cos\theta/2 + \sin(30 - \theta)]$$

θ	Mu (T-m/ anillo)
0.00°	0.000
10.00°	1.097
20.00°	2.161
30.00°	3.159
40.00°	4.061
50.00°	4.840
60.00°	5.472

θ	Mu (T-m/ anillo)
0.00°	0.000
5.00°	-0.954
10.00°	-1.900
15.00°	-2.832
20.00°	-3.743
25.00°	-4.625
30.00°	-5.472

Diagrama de Cortantes :



Cálculo de acero en las paredes del Reservorio debido a los esfuerzos calculados:

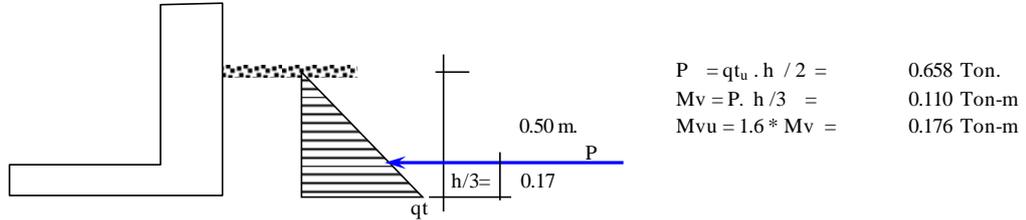
Acero Horizontal

ep = 30 cm. recubrim= 4.0 cm f'c = 210 kg/cm² β = 0.85
 p min = 0.0020 f y = 4200 kg/cm² Ø = 0.90

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	As diseño	Ø	Total	Disposición
0.74	100.00	26.00	0.177	0.75	5.20	5.20	1/2 "	5.63	Ø 1/2 @ 0.23

Acero Vertical

Se hallará con el momento de volteo (Mv)



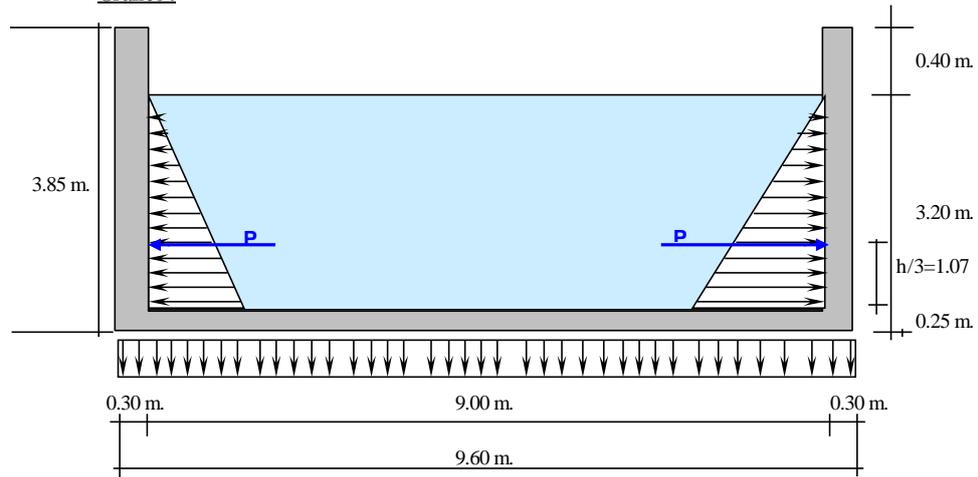
M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	Ø	Total	Disposición
0.18	100.00	26.00	0.042	0.18	5.20	0.0020	1/2 "	5.63	Ø 1/2 @ 0.23

b.- Diseño del reservorio (Lleno) considerando : la unión de fondo y pared Rígida (empotramiento).

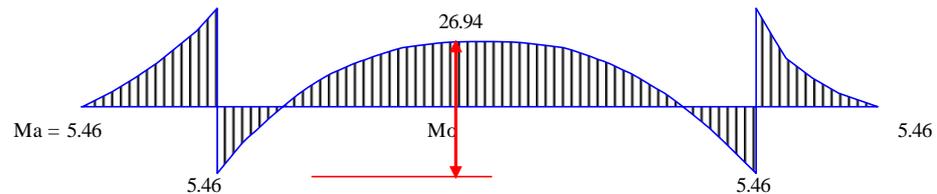
Si se considera el fondo y las paredes empotradas, se estaría originando momentos de flexión en las paredes y en el fondo de la losa, ambas deberán compartir una armadura para evitar el agrietamiento. Para ello se a creido combeniente dejar de lado la presión del suelo (si fuera semi enterrado), ademas se considera el reservorio lleno, para una mayor seguridad en el diseño. Tanto las paredes y el fondo de la losa se considerarán dos estructuras resistentes a la presión del agua. para ello se considera lo

- *.- Los anillos horizontales que están resistiendo los esfuerzos de tracción.
- *.- Los marcos en "U", que serían las franjas verticales, denominados porticos invertidos que están sometidos a flexión y además resistirían esfuerzos de tracción en el umbral o pieza de fondo; es decir la presión se supondrá repartida en los anillos (directrices) y en los marcos

Gráfico :



Analizando una franja de un metro de ancho, de los marcos en "U", tenemos el siguiente diagrama de momentos :



Calculando :

$$P = (\delta a \cdot H^2 / 2) * 1.00 \text{ m.} = 5.12 \text{ Ton.}$$

$$Ma = P \cdot H / 3 = 5.46 \text{ Ton-m}$$

$$Mu = Ma \cdot 1.55 = 8.47 \text{ Ton-m}$$

Para el momento en el fondo de la losa se despreciará por completo la resistencia del suelo.

Presión en el fondo $W = \delta a = 3.20 \text{ Ton/m} =$ Carga repartida

$$M_o = W \cdot D^2 / 8 = 32.40 \text{ Ton-m}$$

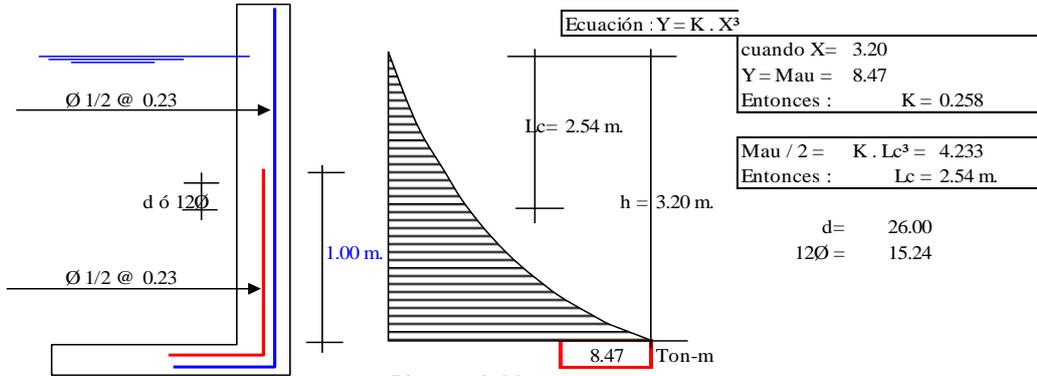
La tracción en el fondo será: $T = W \cdot D / 2 = 14.40 \text{ Ton}$.

Cálculo de acero en las paredes del Reservorio debido a los esfuerzos calculados:

Acero Vertical

Mau = 8.47 Ton-m

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm²)	As min	p=As/bd	Ø	Total	Disposición
8.47	100.00	26.00	2.11	8.98	5.20	0.0035	1/2"	5.63	Ø 1/2 @ 0.23



Cortante asumido por el concreto en una franja de 1.00 m:

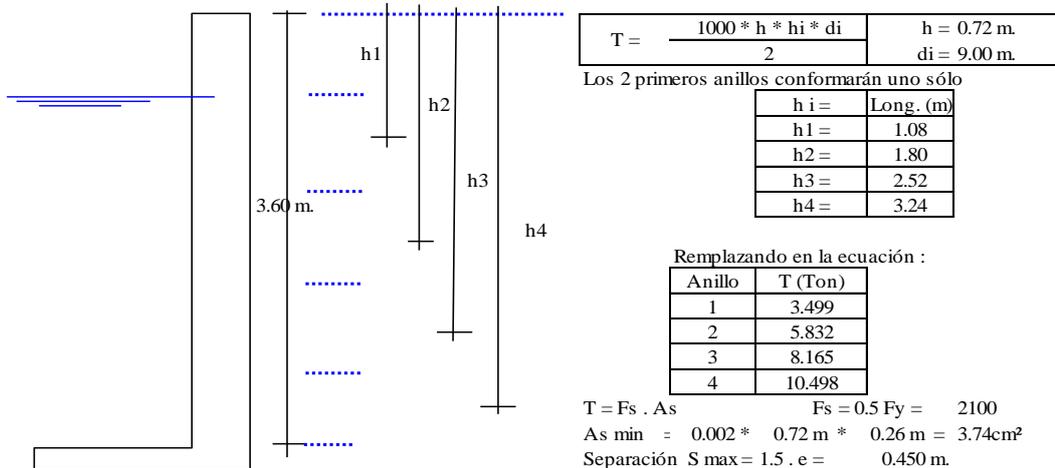
$$V_c = \phi 0.5 \sqrt{210} * b * d, \text{ siendo } b = 100 \text{ cm}, d = 0.26 \text{ m}$$

$$V_c = 16.01 \text{ Ton}$$

La tracción en el fondo de la losa $V_u = T = 14.40 \text{ Ton}$. **$T < V_c, \text{Ok!}$**

Acero Horizontal :

Tal como se calculó para el predimensionamiento del espesor de la pared, Las tracciones en un anillo, se encontrará considerando en las presiones máximas en cada anillo. Ya que los esfuerzos son variables de acuerdo a la profundidad, el anillo total 5 anillos de 0.72 m de altura



Por esfuerzo de tracción, tenemos que :

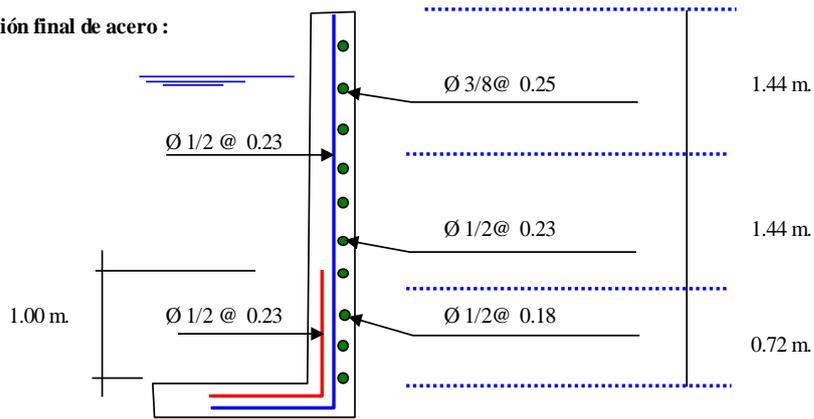
Anillo	T(Kg)	As (cm²)	As (usar)	Ø	Total cm²	Disposición
1	3499.20	1.67	3.74	3/8"	4.10	Ø 3/8@ 0.25
2	5832.00	2.78	3.74	1/2"	4.05	Ø 1/2@ 0.23
3	8164.80	3.89	3.89	1/2"	4.05	Ø 1/2@ 0.23
4	10497.60	5.00	5.00	1/2"	5.21	Ø 1/2@ 0.18

Asimismo consideramos acero mínimo en la otra cara del muro

Acero Longitudinal : lo consideramos como acero de monta $\phi 1/2 @ 0.30$

Acero Horizontal : consideramos (2/3) del Acero mínimo $2/3 * 3.74 \text{ cm}^2 = 2.50 \text{ cm}^2$
 $\phi 1/2 @ 0.50 \text{ m}$.

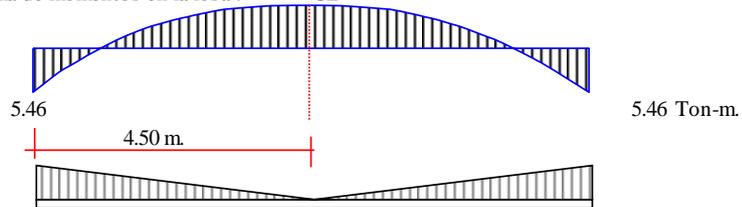
Disposición final de acero :



De donde la cuantía será: **4 Ø 1/2 @ 0.18, 7 Ø 1/2 @ 0.23, Resto Ø 3/8 @ 0.25**

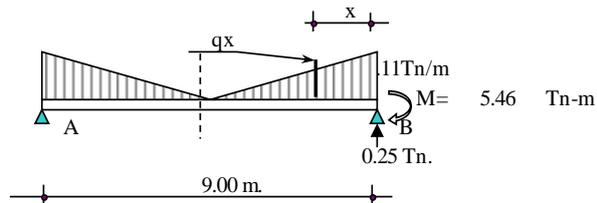
Diseño y Cálculo de acero en la losa de fondo del Reservorio :

Diagrama de momentos en la losa :



Peso Total = $\delta a * H * \square * R^2 = 203.58 \text{ Ton.}$

Carga unitaria por unidad de longitud = $q = H * \delta a / \text{Longitud del circulo} = #####$



Cálculo del cortante a una distancia "X" :

Se hallará el valor de "q_x" en función de "x", $q_x = 0.025 * (4.50 - X)$

Cortante "V_x" :

$$V_x = R - P - 0.5 * (q' + q_x) * X \quad 0.255 \quad -0.113 X \quad + \quad 0.013 X^2$$

Momento "M_x" :

$$M_x = -M + (R - P) * X - q_x * X^2 / 2 - (q' - q_x) * X^2 / 3 =$$

$$M_x = -5.46 + 0.255 x - 0.057 X^2 + 0.004 X^3$$

Valores :

X (m)	=	0.00	0.75	1.50	2.25	3.00	3.75	4.50
V (Ton)	:	0.25	0.35	0.45	0.57	0.71	0.86	1.02
M (Tn-m)	:	-5.46	-5.30	-5.19	-5.13	-5.09	-5.08	-5.08

Chequeo por cortante :

Cortante asumido por el concreto en una franja de 1.00 m.:

$V_c = \phi 0.5 \sqrt{210} * b * d$, siendo	b = 100cm.
	d = 0.25 m.
	$\phi = 0.85$
$V_c =$	15.40 Ton.

La tracción máxima en la losa es $V_u = T = 1.02 \text{ Ton}$ **T < V_c, Ok!**

$$\text{Mau} = 1.55 * 5.08 = 7.87 \text{ Tn} \cdot \text{m}$$

$$\text{recubrim} = 4.00 \text{ cm}$$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	Ø	Total	Disposición
7.87	100.00	21.00	2.48	10.54	4.20	0.0050	5/8 "	11.00	Ø 5/8 @ 0.18

Acero de repartición, Usaremos el As min = 4.20

Ø	Total	Disposición
1/2 "	4.22	Ø 1/2 @ 0.30

Diseño y Cálculo de acero en la cimentación :

Acero Negativo : Mau = 8.47 Ton-m Longitud = Lc = (12Ø ó d) 3.55 m
d = 21.00 cm
12Ø = 354.88 cm

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	Ø	Total	Disposición
8.47	100.00	21.00	2.68	11.39	4.20	0.0054	5/8 "	11.64	Ø 5/8 @ 0.17

c.- Diseño de la zapata corrida :

La zapata corrida soportará una carga lineal uniforme de :

Losa de techo	:	7.60 Ton.		L =	28.27 m
Viga perimetral	:	8.59 Ton.	Peso por metro lineal =	4.00	Ton/ml
Muro de reservorio	:	75.73 Ton.			
Peso de zapata	:	21.04 Ton.			
		<u>112.96 Ton.</u>			

Según el estudio de Suelos indica que : qu = 0.80 Kg/cm²

$$\text{Ancho de zapata corrida (b)} = \text{Peso por metro lineal} / \text{qu} = 4.00 / 0.80 = 0.50 \text{ m}$$

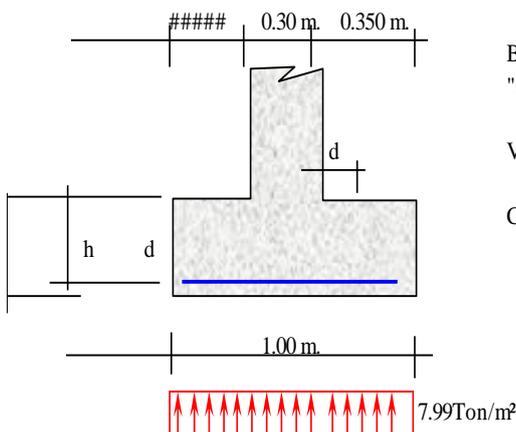
Para efectos de construcción, asumiremos un b = 1.00 m , permitiendonos una reacción neta de :

$$\sigma_n = \text{Peso por metro lineal} / b = 4.00 / 1.00 = 0.400 \text{ Kg/cm}^2$$

se puede apreciar que la reacción neta < qu, Ok!

$$\text{La presión neta de diseño o rotura: } \sigma_{nd} = \delta_s * \text{Peso por metro lineal} / \text{Azap.} = \delta_s * \sigma_n = 2.00 \text{ Tn/m}^3 * 0.400 = 7.99 \text{ Ton/m}^2$$

El peralte efectivo de la zapata se calculará tomando 1.00 metro lineal de zapata :



Bien se sabe que el cortante crítico o actuante está a una distancia "d" del muro, del gráfico podemos decir :

$$V_u = 7.99 * (35 - d) / b * d \quad b = 75 \text{ cm}$$

Cortante asumido por el concreto :

$$V_c = \emptyset 0.5 \sqrt{210} \text{ , siendo } f_c = 245 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\emptyset = 0.85$$

$$\text{Reemplazando, tenemos } V_c = 66.52 \text{ Tn/m}^2$$

$$\text{Igualando a la primera ecuación : } d = 0.06 \text{ m}$$

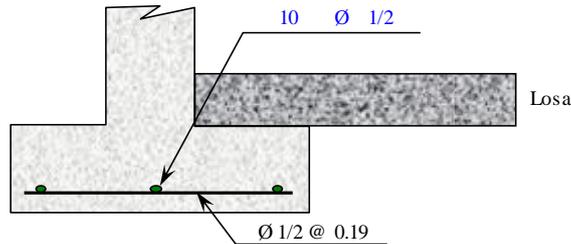
$$\text{recubrimiento : } r = 7.5 \text{ cm} \quad h = d + r + \emptyset/2$$

$$h = 13.73 \text{ cm}$$

$$\text{adoptamos un } h = 40 \text{ cm}$$

Momento actuante en la sección crítica (cara del muro) : $M = 7.99 \text{ Ton/m}^2 * 0.35^2 / 2 = 0.489 \text{ Tn-m}$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	Ø	Total	Disposición
0.489	100.00	32.50	0.094	0.40	6.50	0.0020	1/2 "	6.67	Ø 1/2 @ 0.19



d.- Diseño de la viga perimetral o de arranque.

Diseño por tracción :

Se considera que la viga perimetral está sometida a tracción :

$$F_t = P / (2 * p * T_g a)$$

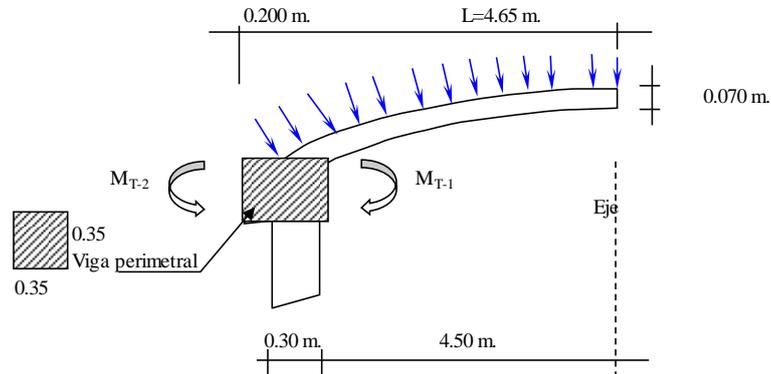
$$P = 19848.58 \text{ Kg.}$$

$$\alpha = 73.74^\circ$$

Reemplazando : $F_t = 921.38 \text{ Kg}$

$$A_s = F_t / f_s = F_t / (0.5 * F_y) = 0.44 \text{ cm}^2$$

Diseño por torsión :



Para el presente diseño aplicaremos un factor de carga para peso propio 1.40
factor por sobrecarga = 1.70

Metrado de Cargas :

Peso propio de viga	1.40 x 0.35 x 0.35 x 2.40 =	0.412 Ton/m
Peso propio de losa	1.40 x 0.070 x 2.40 =	0.2352 Ton/m ²
Sobre carga	1.70 x 0.150 =	0.255 Ton/m ²

$$\text{Carga Total por m}^2 \text{ de losa} = 0.490 \text{ Ton/m}^2$$

$$\text{Carga Total por ml de viga} [0.490 \times (4.50 \text{ m} + 0.35 / 2)] + 0.41 = 2.703 \text{ Ton/ml}$$

Cálculo de acciones internas :

Momento torsionante :

$$M_{T-1} = 0.490 \times 4.50^2 / 2 = 4.963 \text{ Tn-m}$$

$$M_{T-2} = 0.412 \times 0.20^2 / 2 = 0.008 \text{ Tn-m}$$

$$M_T = M_{T-1} / 2 - M_{T-2} = 4.963 / 2 - 0.008 = 2.473 \text{ Tn-m}$$

Momento flexionante :

$$M_F = W * L^2 / 2 = 2.703 \times 1.00^2 / 2 = 1.352 \text{ Tn-m}$$

Fuerza Cortante :

$$Q = W * L / 2 = 2.703 \times 1.00 / 2 = 1.352 \text{ Tn/m}$$

$$V_u = V_c / (\phi \times b \times h) = 12.981 \text{ Tn/m}^2$$

$\phi = 0.85$

Cálculo de acero :

Refuerzo transversal :

Por Fuerza Cortante : Cortante asumido por el concreto : $0.5 * (F'c)^{1/2}$
 $V_u = 12.981 \text{ Tn/m}^2$ $V_c = 78.262 \text{ Tn/m}^2$
 $V_c > V_u$ No necesita acero por cortante

Por Torsión :

$M_T = 2.473 \text{ Tn-m}$
 Momento resistente por el concreto :
 $M_c = \Sigma [b^2 h (f'c)^{1/2} / b^{1/2}] \text{ (viga + losa)}$
 $M_c = \frac{0.35^2 \times 0.35 \times 245^{1/2}}{0.35^{1/2}} + \frac{4.50^2 \times 7.00 \times 245^{1/2}}{4.50^{1/2}}$

$M_c = 113,436.6 + 1,045.92 = 114,482.51$
 $M_c = 1.145 \text{ Ton-m}$
 Se sabe que : $T_s = M_T - M_c = 2.473 + 1.145 = 1.329 \text{ Ton-m}$

$A_s / S = T_s / [\phi_c * F_y * b_1 * d]$ Siendo : $\phi_c = 0.66 + 0.33 * (b_1/d) < 1.50$
 $b_1 = b - r - \phi/2$ $d = h - r - \phi/2$
 $\phi_c = 0.9900 \phi_c < 1.5 \text{ Ok!}$ $r = \text{recubrimiento} = 3.00 \text{ cm}$
 $S = \text{Espaciamiento del acero}$ $b_1 = 31.37 \text{ cm}$
 $A_s = \text{Area de acero por torsión.}$ $d = 31.37 \text{ cm}$

Reemplazando :
 $A_s / S = 0.0325 \text{ cm}^2 / \text{cm}$ $S = A_{\text{varilla}} / 0.0325$
 Usando $\phi = 3/8$ $A_{\text{varilla}} = 0.71 \text{ cm}^2$ $S = 0.22 \text{ m}$
 Usaremos $\square \phi 3/8 @ 0.22\text{m}$ Se colocará @ 0.22m

Refuerzo Longitudinal :

Por Flexión : $A_s = MF / F_y * Z$ Siendo $Z = 0.90 * d = 28.23 \text{ cm}$
 $MF = W * L^2 / 8 = 2.703 \times 1.00^2 / 8 = 0.338 \text{ Tn-m}$
 Reemplazando :
 $A_s = 33791.06 / 4200 * 28.23 \text{ cm} = 0.285 \text{ cm}^2$
 $A_s \text{ min} = 0.002 * b * d = 2.196 \text{ cm}^2$

Por Torsión : Empleando la fórmula : $A_1 = 2 * (A_s / S) * (b_1 + d) = 4.07 \text{ cm}^2$

Ahora por reglamento se tiene que la resistencia de la viga reforzada debe ser mucho mayor que la resistencia de la viga sin refuerzo, aplicaremos la siguiente formula :

$Tr_s = 0.6 * b^2 * h * f'c^{1/2} = 3.728 \text{ Tn-m/m}$ $M_T = 2.473 \text{ Tn-m}$

Se tiene que $Tr_s > M_T$, Por lo tanto el porcentaje total de refuerzo por torsión debe ser menor que el siguiente valor:

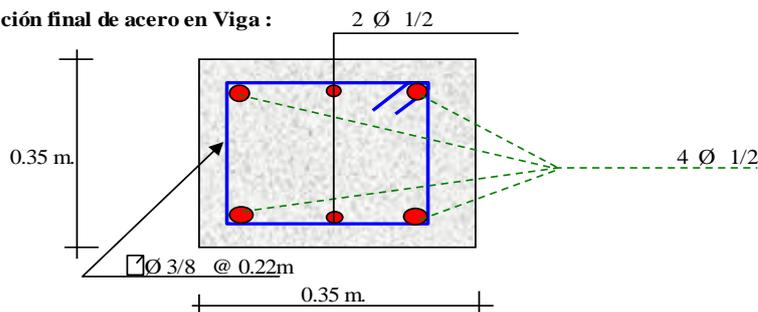
$P_{it} \leq 6.40 * (F'c / F_y)^{1/2} = 1.431$
 $P_{it} = A_1 * (1 + 1/\phi_c) / (b * h)$ Siendo = $A_1 = 4.07 \text{ cm}^2$
 $\phi_c = 0.9900$

Reemplazando, tenemos que : $P_{it} = 0.0067$
 Como se puede apreciar : $0.0067 < 1.431 \text{ Ok!}$

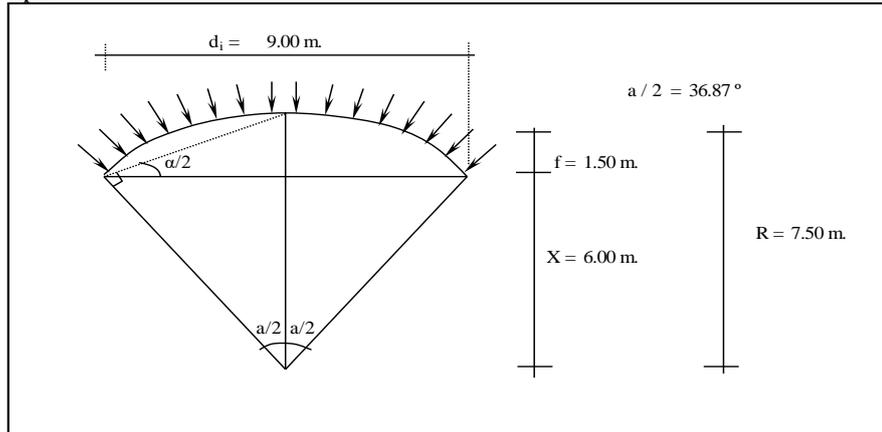
Solo se considera acero por Tracción y Flexión :

$A_s \text{ total} = A_s \text{ flexión} + A_s \text{ tracción} = 2.196 + 0.44 \text{ cm}^2 = 2.63 \text{ cm}^2$
 Usando : $1 \phi 1/2 + 2 \phi 1/2$ $A_{\text{total}} = 3.80 \text{ cm}^2$

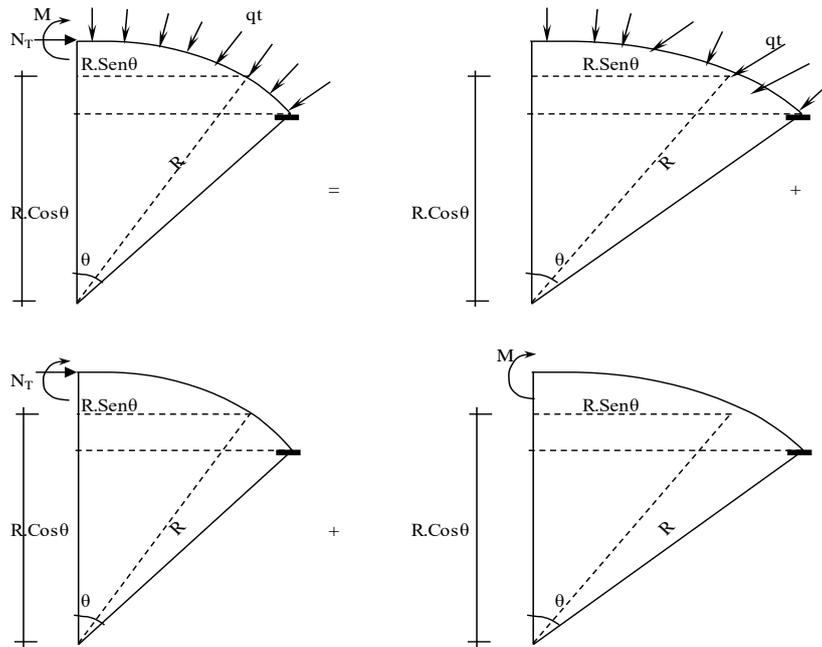
Disposición final de acero en Viga :



e.- Diseño de la cúpula :



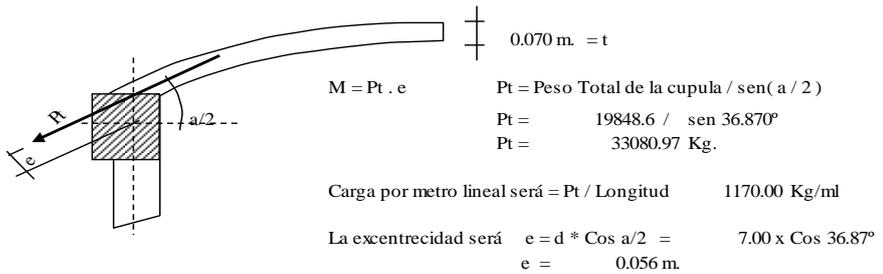
Se cortará por el centro, debido a que es simétrico, lo analizaremos por el método de las fuerzas :



Analizando la estructura se tiene que :

$$M = 0 ; \quad N_T = W \cdot r , \text{ Como se puede apreciar sólo existe esfuerzo normal en la estructura.}$$

El encuentro entre la cúpula y la viga producen un efecto de excentricidad, debido a la resultante de la cúpula y la fuerza transmitido por las paredes. Como podemos apreciar en la gráfica :



$$\text{Por lo tanto : } M = 1.17 \text{ Tn} \times 0.056 \text{ m} = 0.066 \text{ Tn-m/ m}$$

$$\text{El esfuerzo actuante será } N_T = q_t \times 468.00 \times 7.50 \text{ m} = 3.51 \text{ Tn.}$$

Cálculo de acero :

* En muro o pared delgada, el acero por metro lineal no debe exceder a :
 $As = 30 * t * f_c / f_y$, siendo t = espesor de la losa = 0.070 m.
 Reemplazando, tenemos : $As = 12.25 \text{ cm}^2$

* Acero por efectos de tensión (At) :
 $At = T / F_s = T / (0.5 * F_y) = 3.51 / (0.5 * 4200) = 1.67 \text{ cm}^2$

* Acero por efectos de Flexión (Af) :
 Para este caso se colocará el acero minimo: $A_{f \text{ min}} = 0.002 * 1(4.50) = 0.90 \text{ cm}^2$

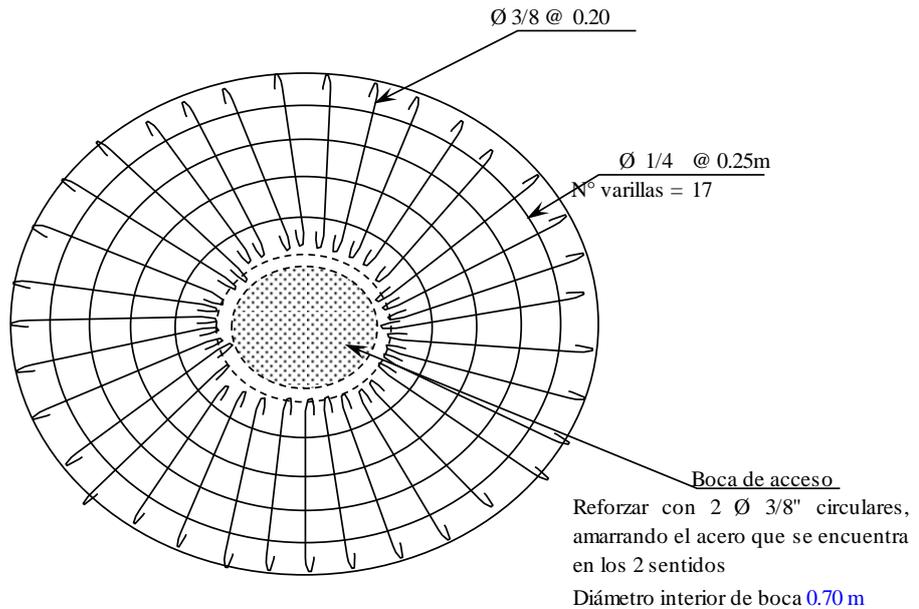
* Acero a tenerse en cuenta : $At + Af = 12.25 \text{ cm}^2$ $At + Af = 2.57 \text{ cm}^2$
 Como podemos apreciar : **At + Af < As max. Ok!**
 $5 \text{ } \varnothing \text{ } 3/8$ $A_{\text{total}} = 3.56 \text{ cm}^2$ **Si cumple con el acero requerido**
 $\varnothing 3/8 @ 0.20\text{m}$

* Acero por efectos de la excentricidad :
 $M = 0.066 \text{ Tn-m}$
 recubrim= 2.5 cm

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm²)	As min	Ø	Total	Disposición
0.066	100.00	4.50	0.092	0.39	0.90	3/8 "	2.38	Ø 3/8 @ 0.30

* Acero de repartición :
 $As_r = 0.002 * 100 * 4.50 = 0.90 \text{ cm}^2$
 $4 \text{ } \varnothing \text{ } 1/4$ $A_{\text{total}} = 1.27 \text{ cm}^2$ **Si cumple con el acero requerido**
 $\varnothing 1/4 @ 0.25\text{m}$

Disposición final de acero : En el acero principal se usará el mayor acero entre el At + Af y Acero por excentricidad.



ANÁLISIS SISMICO DEL RESERVORIO :

Para el presente diseño se tendrá en cuenta las "Normas de Diseño sismo - resistente".

$$\text{FUERZA SISMICA} \rightarrow H = \frac{Z.U.S.C.P}{R}$$

R = 7.5 Corresponde a la ductibilidad global de la estructura, involucrando además consideraciones sobre amortiguamiento y comportamiento en niveles proximos a la fluencia.

Reemplazando todos estos valores en la Formula general de " H ", tenemos lo siguiente :

Factor de amplificacion sismica "C":

hn	3.60 m.	T=hn/Cr=	T=	0.080
Cr	45	C=2.5(Tp/T)^1.25		51.51
Tp	0.9		C=	2.5

DATOS:	
Factor de suelo	1.40
factor de uso	1.50
factor de zona	0.30
factor de reduccion de la fuerza sism	7.50
numero de niveles	1.00

Determinacion de la Fuerza Fa como T es:

T<0.7	
Fa=0	

Peso Total de la Estructura : P =

P = Peso de la edificación, para determinar el valor de H, se tendrá en cuenta 2 estados, Uno será cuando el reservorio se encuentra lleno y el otro cuando el reservorio se encuentra vacio.

RESERVORIO LLENO : P = Pm + Ps/c Para el peso de la sobre carga Ps/c, se considerará el 80% del peso del agua.

Pm = 354.7 Tn. P agua = 203.58 Tn.
Ps/c = 162.9 Tn. P = 517.56 Tn.

Reemplazando H: 0.210 x 517.56 = 108.7 Tn. Para un metro lineal de muro, Lr 28.57 m.

FUERZA SISMICA: → H = 3.804

RESERVORIO VACIO : P = Pm + Ps/c Para el peso de la sobre carga Ps/c, se considerará el 50% de la estructura.

Pm = 354.70 - 203.6 Tn. = 151.13
Ps/c = 75.56 Tn. P = 226.69 Tn.

Reemplazando H: 0.210 x 226.69 = 47.60 Tn.

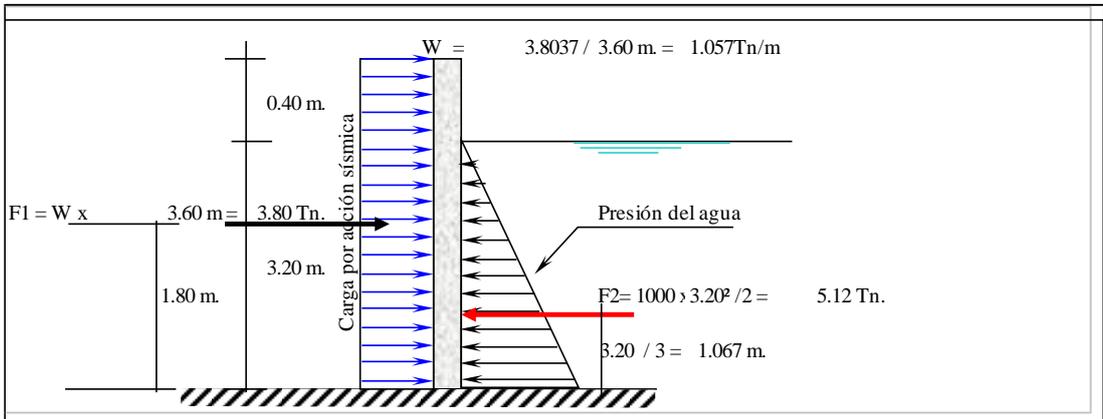
FUERZA SISMICA: → H = 1.666

DISEÑO SISMICO DE MUROS

Como se mencionaba anteriormente, se tendrán 2 casos, Cuando el reservorio se encuentra Lleno y Cuando está vacio.

Reservorio Lleno

El Ing° Oshira Higa en su Libro de Antisismica (Tomo I), indica que para el diseño sismico de muros las fuerzas sismicas sean consideradas uniformemente distribuidas :



M1= F1 x 1.80 m = 6.847 Tn-m.
M2= F2 x 1.07 m = 5.461 Tn-m.

Momento Resultante = M1 - M2 6.847 - 5.461 = 1.385
Mr = 1.385
Este momento es el que absorbe la parte traccionada por efecto del sismo.

Importante : Chequeo de "d" con la cuantia máxima : $d_{max} = [0.53 \times 10^5 / (0.236 \times F'c \times b)]^{1/2} = 3.27 \text{ cm.}$
El valor de "d" con el que se está trabajando es mayor que el "d" máximo, Ok!.

Cálculo del acero Vertical

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm²)	As min	p=As/bd	1/2	Total	Disposición
1.385	100.00	26.00	0.334	1.42	5.20	0.0020	3	3.80	Ø 1/2 @ 0.33

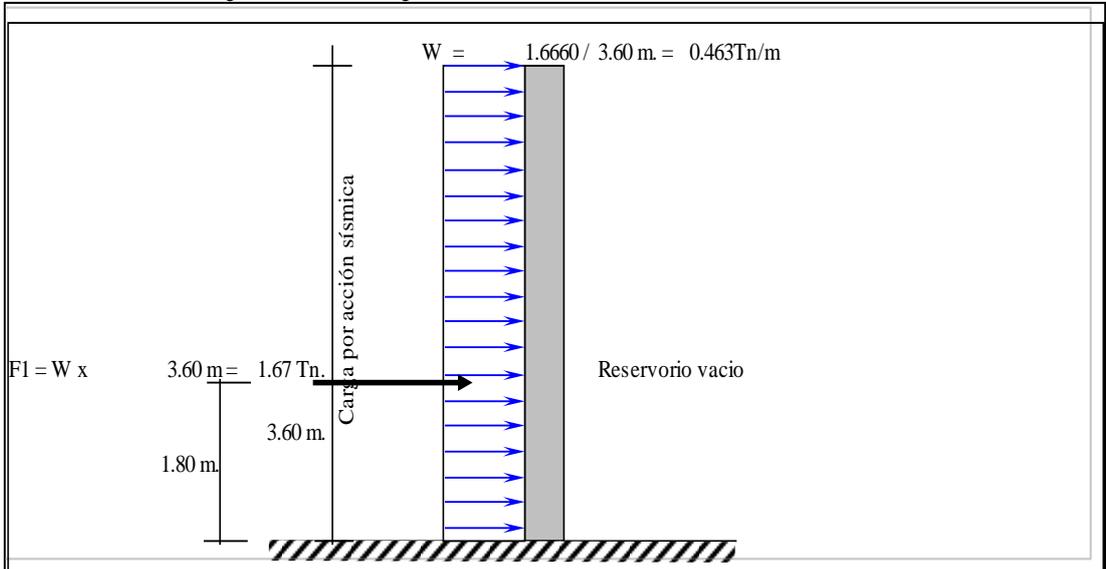
Cálculo del acero Horizontal :

Se considera el acero mínimo que es $As = 5.20 \text{ cm}^2$

1/2	Total	Disposición
4	5.07	Ø 1/2 @ 0.25

Reservorio Vacío

La idealización es de la siguiente manera (ver gráfico) :



$M1 = F1 \times 1.80 \text{ m} = 2.999 \text{ Tn-m} = M$ Este momento es el que absorbe la parte traccionada por efecto del sismo.

Importante : Chequeo de "d" con la cuantía máxima : $d_{\text{max}} = [0.53 \times 10^5 / (0.236 \times F_c \times b)]^{1/2} = 3.27 \text{ cm}$

El valor de "d" con el que se está trabajando es mayor que el "d" máximo, Ok!

Cálculo del acero Vertical

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm²)	As min	p=As/bd	1/2	Total	Disposición
2.999	100.00	26.00	0.728	3.09	5.20	0.0020	3	3.80	Ø 1/2 @ 0.33

Cálculo del acero Horizontal :

Se considera como acero a $As_{\text{min}} = 5.20 \text{ cm}^2$

1/2	Total	Disposición
4	5.07	Ø 1/2 @ 0.25

Disposición final de acero en los muros :

El diseño definitivo de la pared del reservorio verticalmente, se da de la combinación desfavorable; la cual es combinando el diseño estructural en forma de portico invertido; donde $M_u = 8.47 \text{ Tn-m}$ y un $As = 8.98 \text{ cm}^2$ Mientras que en la condición más desfavorable del diseño sísmico presenta un $M_u = 3.00 \text{ Tn-m}$ y un $As = 5.20 \text{ cm}^2$ correspondiendole la condición cuando el reservorio esta vaci finalmente se considera el momento máximo:

$M_M = \text{Momento Máximo} = 8.465 \text{ Tn-m}$

Con este Momento Total se calcula el acero que irá en la cara interior del muro.

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm²)	As min	p=As/bd	1/2	Total	Disposición
8.465	100.00	26.00	2.112	8.98	5.20	0.0035	6	7.60	Ø 1/2 @ 0.17

El acero Horizontal será el mismo que se calculó, quedando de esta manera la siguiente disposición de acero.

Así mismo el acero que se calculó con el $M = 3.00 \text{ Tn-m}$ se colocará en la cara exterior de los muros.

Anexo 2

Panel fotográfico

ANEXOS

Figura N° 22: Pozo tubular número.



Fuente: propia.

Figura N° 23: Visita al primer pozo conjuntamente con la directiva de la JASS de los centros poblados.



Fuente: Propia.

Figura N° 24: Medidor del caudal de agua de la bomba de 30 HP.



Fuente: Propia

Figura N° 25: Clorificador del pozo.



Fuente: Propia

Figura N° 26: Reservorio elevado actual que abastece a la población.



Fuente: Propia

Figura N.º 27: Líneas de distribución para cada centro poblado



Fuente: Propia

Figura N° 28: Estado actual de la estructura del reservorio elevado; vigas con grietas, acero corroído y expuesto a la intemperie y escalera de acceso para el mantenimiento y desanclada a la estructura de concreto.



Fuente: Propia.

Anexo 3

Padrón de Usuarios

JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO - JASS			JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO - JASS		
<u>"PADRON DE USUARIOS"</u>			<u>"PADRON DE USUARIOS"</u>		
Cod	Apellidos y Nombres	Nº Habitantes	Cod	Apellidos y Nombres	Nº Habitantes
	<u>CASERÍO PAREDONES</u>			<u>CASERÍO LA PIEDRA</u>	
	<u>CALLE PRINCIPAL</u>			<u>CALLE PRINCIPAL I ETAPA</u>	
1	Alama Silva Anselmo	6	1	Albines Rivas Maria (Fallecido)	5
2	Alcas Chiroque Luis Felipe	4	2	Amaya Juárez Juana	3
3	Ancqjma Montero Antonio	8	3	Atoche Rivas Eusebio	7
4	Atoche Rivas Juan	3	4	Atoche Rivas Mercedes	5
6	Briceno Ruiz Jorge	3	5	Benites Yarlequé Eduardo	3
7	Carpeta Elias Juan	1	6	Chávez Icanaqué Jaime	4
8	Carpeta Elias Juan	1	7	Chávez Imán Félix	5
9	Carpeta Elias Juan	1	8	Chiroque Ipanaque Manuel	4
10	Carpeta Elias Juan	3	9	Cruz Zapata César Augusto	4
11	Castro Briceno Marisol Angelica	4	10	Flores Chero Baudilio	4
12	Castro Taboada Elena	5	11	Icanaqué Castillo Simona	5
13	Castro Taboada Feliciano	4	12	Imán Benites Lizandro (Fallecido)	4
14	Chiroque Olivares Felipe	1	13	Montalban Sernaqué Luis Miguel	4
15	Chiroque Olivares Guillermo	3	14	Montalbán Villegas Porfirio	6
16	Chiroque Yarlequé Erick	5	15	Montero Albines Julio César	4
17	Cruz Olivares Benancio	3	16	Montero Olivares Augusto	5
18	Familia Cruz Silva	3	17	Montero Olivares Julio	4
19	Fernandes Taboada Luis	3	18	Montero Sernaqué Augusto	6
20	Flores Castro Julio	4	19	More Cárcamo Jacinto (Fallecido)	2

21	Flores Castro Segundo	5	20	Rivas Cruz Daniel	4
22	Flores Castro Victor	2	21	Rivas Yarlequé Felix	3
23	Flores Olivares Luzmila	3	22	Sernaqué Garcia Benito	4
24	Flores Ramirez Marcelino	3	23	Sernaqué Ipanaque Anselmo (Fallecido)	5
25	Lupuche More Felicia	4	24	Sernaqué Ramirez Jhony	6
26	Mechato Taboada Maria Angelica	4	25	Sernaqué Yovera Manuel	5
27	Montero Silva Cecilia	2	26	Sernaqué Zapata Exequiel	4
28	More Cárcamo Lino	5	27	Silva Yarlequé José	5
29	More Huertas Daniel	3	28	Sosa Guerra Nelson	4
30	More Taboada Jorge	7	29	Sosa Silva Avelino	5
31	More Zapata Carmen	5	30	Taboada Castro Francisco	4
32	Nizama Lupuche Juan	6	31	Timaná Yovera José	5
33	Olivares Cruz Federico	2	32	Villegas Imán Javier	5
34	Olivares Silupu Faustina	6	33	Yarlequé Icanaqué Baltazar	7
35	Olivares Zapata Martín	4	34	Yarlequé Icanaqué Margarita	4
36	Olivares Zapata Rogelio	4	35	Yarlequé Sernaqué Seferino	7
38	Requena Andahua Nancy	2	36	Zapata Ancajima César	5
39	Rivas Flores Manuel	2	37	Zapata Huamilo Abraham	4
40	Rivas Olivares Felicia	3		<u>CALLE PRINCIPAL II ETAPA</u>	
41	Rivas Sernaqué Eugenio	7	1	Ancajima Olivares Toribio	5
42	Rivas Sernaqué Francisca	2	2	Asoc.Iglesia Adv. 7mo Dia	2
43	Rivas Taboada Julio	3	3	Atoche Chávez Cesar Augusto	6
44	Rivas Taboada Manuel Segundo	4	4	Atoche Ruiz Isidoro	4
45	Rivas Taboada Raul	5	5	Bautista Farfán José del Carmen	5
46	Rivas Viera Mario	4	6	Chávez Castillo Baltazar	5
47	Rivas Yarlequé Asunción	4	7	Chávez Castillo Magdalena	4

48	Rivas Yarlequé Francisco	2	8	Chávez Castillo Rafael	6
49	Ruesta Sandoval Nelly	3	9	Chávez Flores Consuelo	4
50	Seminario More Aurelio (Fallecido)	0	10	Chávez Flores José E.	5
51	Seminario More Teresa	5	11	Chávez Flores Marcos	3
52	Sernaqué Belleza Miriam	2	12	Chávez Ramos Asunción	4
53	Sernaqué Zapata Manuel	4	13	Chávez Ramos Julia	4
54	Silva Chiroque Luz Maria	4	14	Chávez Rivas Augusto	5
55	Silva Chiroque Martin	4	15	Chávez Rivas Eugenia	4
56	Silva Mechato Juan	5	16	Chávez Sullón Pedro Pablo	4
57	Silva Rivas Ernesto	3	17	Farfán More Calixto	4
58	Sullón Zapata Alejandro	5	18	Flores Ancajima Julio	5
59	Taboada Bricéño Isabel	2	19	Flores Ancajima Luis (Fallecido)	5
60	Taboada Bricéño Juan	6	20	Inga Ancajima Flor	4
61	Taboada Ruit: Olinda	5	21	Jara Alayo Wilfredo	6
62	Taboada Yarlequé Félix	5	22	Jara Zapata Carlos	4
63	Taboada Yarlequé Juan	5	23	Juárez Litano Segundo	4
64	Vilela Rivas Héctor	3	24	Juárez Paz Jumber - Corte	5
65	Yarlequé Flores Augusto	3	25	Mena Lupuche Juan	5
66	Yarlequé Flores Magdalena	2	26	Mendoza Inga Maricela	6
67	Yarlequé Meneses Teobaldo	1	27	Montero Albines German	5
68	Yarlequé Ruesta Narcisa	4	28	Montero Albines Luis	4
69	Yarlequé Ruesta Paula (Fallecida)	3	29	Montero Albines Mario	3
70	Yarlequé Yarlequé Juan	2	30	Montero Sernaqué Antonio (Corte)	4
71	Zapata Castro Juana	4	31	Olivares Chávez Jorge Luis	5
72	Zapata Castro Pedro	5	32	Olivares Chávez Milagros del Rosario	6
73	Zapata Infante Juan	5	33	Olivares Chávez Ronald	6

74	Zapata Lupuche Nicolás	3	34	Olivares Zapata Vicente	5
75	Zapata Ramirez Luis	2	35	Ramos Elías Felipe	5
	<u>CALLE MARIA DE LOS ANGELES</u>		36	Silva Chávez Walter	3
1	Anastacio Flores Luis	4	37	Silva Sandoval Cruz	5
2	Castillo Huertas Fidel	4	38	Sosa Silva Ángel	6
3	Castro Rivas Teofila	3	39	Taboada Olivares Joel Armando	4
4	Cruz Olivares Eulogio	5	40	Yarlequé Ipanaque Juan	5
5	Espinoza Cruz Elena (Fallecida)	6	41	Yarlequé Ipanaque Rafael	5
6	Espinoza Viera Alberto	5	42	Yarlequé Taboada Freddy	6
7	Familia Cruz Viera	6	43	Zapata Albines José	6
8	Familia Santos Olivares	5	44	Zapata Ancajima Pascual	6
9	Fernandez Castro Rosa Elena	4	45	Zapata Ancajima Trinidad	3
10	Flores Cruz Luis	3	46	Zapata Huanillo Arcadio	4
11	Flores Taboada Miguel Ángel	6	47	Zapata Juárez Pedro	4
12	Lupuche More Pedro	4	48	Zapata Mechato Ismael	3
13	Maquen Huamila Mercedes	5	49	Zapata Mechato Pedro	2
14	Mendoza Chero Segundo	4	50	Zapata Silva Dolores	5
15	Mendoza Silva Julio	5	51	Zapata Silva Humberto	5
16	Montero Zapata Brigida	4	52	Zapata Silva Luis	5
17	Montero Zapata Felix	3		<u>CALLE LOS FARFANES</u>	
18	Montero Zapata Marcos	2	1	Arrunátegui Ancajima Alberto	4
19	More Taboada Martín	4	2	Bautista Chávez José Martín	5
20	Olivares Chiroque Jorge	3	3	Bautista Farfán Eduardo	5
22	Olivares Cruz José Santos	5	4	Bautista Flores Juan Carlos	4
23	Olivares Ipanaque Isabel	4	5	Bautista Prado Bernardo	4
24	Pasache Chiroque Gerardo	4	6	Bautista Prado Elena	4

25	Ramirez Martinez Tomasa	6	7	Bautista Prado Juan	5
26	Rivas Cárcamo Guillermo	1	8	Bautista Prado Pablo	6
27	Rivas Cruz Teresa del Rosario	5	9	Bautista Prado Paulina	6
28	Rivas Flores Victor	5	10	Bautista Prado Teódulo	6
29	Rivas Olivares Agustin	2	11	Cárcamo Cruz Eddy	4
30	Rivas Taboada Santiago	4	12	Cárcamo Yarlequé Francisca	4
31	Rivera Palacios Samuel	2	13	Chávez Flores Vilma	4
32	Santos Flores Genaro	8	14	Chávez Flores Walter	4
33	Sernaquí Garcia Pascual	7	15	Chávez Inán Floro	4
34	Sernaquí Olivares Adelaida	7	16	Chávez Rivas Gabriel	3
35	Silva Prado Agustin	4	17	Chero Bautista Felicia	5
36	Silva Rivas Higinio	6	18	Comisión de Regantes Palo Parado	2
37	Silva Rivas Margarita	2	19	Farfán Bautista César	4
39	Silva Yarlequé Lucia	3	20	Farfán Bautista Jorge Luis - Corte Susp	4
40	Sosa Yarlequé Mamuel	1	21	Farfán More Alejandro	3
41	Sosa Yarlequé Viviano	5	22	Farfán More Inés	3
42	Taboada Chiroque Flor de María	4	23	Farfán More Rogelio	4
43	Taboada Fernandez Rosa	3	24	Farfán Prado Casimiro	4
44	Vilela Rivas Jaime	3	25	Farfán Prado Marcos	5
45	Yarlequé Yarlequé José Raúl	5	26	Farfán Prado Martín	4
46	Yarleque Yarleque Pablo	3	27	Farfán Prado Pedro	5
47	Zapata Lupuche Isidoro	4	28	Farfán Silva Juan - Corte Suspensión	5
	<u>CALLE LOS ALMENDROS</u>		29	Farfán Silva Roger	4
1	Castillo Prado Encarnación	5	30	Juárez Litano Agustin	4
2	Castillo Torres Luis	3	31	Litano Montero Guadalupe	3
3	Castro Silva Corina	4	32	Mena Lupuche Victor	4

4	Castro Taboada Victoria	4	33	Montenegro Chávez Dionisio	4
5	Castro Zapata Carlos Enrique	4	34	Nizama Valverde Rafael	5
6	Chero Flores Feliciano	5	35	Pacherres Farfán José Calixto	3
7	Chero Flores Rafael	5	36	Paz Rosales Janeth	5
8	Chero More Pedro	4	37	Paz Sosa Segundo	4
9	Chero Rivas Claudio	5	38	Prado Elías Carmen	4
10	Chero Ruiz German	5	39	Prado Elías César	3
11	Chero Ruiz Jorge	5	40	Prado Elías Pedro	3
12	Chero Silva Oswaldo	4	41	Prado Ramos Jesús	4
13	Cruz Lupuche Augusto	2	42	Prado Ramos Rosa	4
14	Cruz Viera Francisco	4	43	Prado Ramos Tomasa	5
15	Cruz Viera Miguel	3	44	Pulache Farfán José	5
16	Cruz Yamunaqué José Eduardo	4	45	Silva Chunga Genaro	5
17	Cruz Zapata Ernesto	5	46	Silva González María	3
18	Espinoza Cruz Elena	5	47	Silva Martínez Manuel	3
19	Familia Cruz Olivares	4	48	Silva Silva Máximo	5
20	Flores Castro Isidro	4	49	Silva Silva Socorro	3
21	Flores Castro Margarita	5	50	Sullón Rumiche Leandro	4
22	Flores Castro Rosa Julia	4	51	Taboada Castro Julio	5
23	Flores Mendoza Modesto	6	52	Taboada Zapata José Ramos	6
24	Flores Taboada Héctor	5	53	Valencia Aquino Carmen	4
25	García Fariás Paula	4	54	Yarlequé Chávez Germán	4
26	Litano Montero Sebastiana	5	55	Yarlequé Prado Felipe	3
27	Montero Zapata Feliciano	4	56	Yarlequé Silva Manuel	4
28	More Litano Carlos	4	57	Zapata Bautista Eddy	4
29	Olivares Cruz Elías	5	58	Zapata Mechato Juan	6

30	<i>Olivares Cruz Eugenio</i>	5	59	<i>Zapata Prado Fidel</i>	5
31	<i>Olivares Cruz Leoncio</i>	5	60	<i>Zapata Prado José</i>	3
32	<i>Olivares Cruz Margarita</i>	4	61	<i>Zapata Prado Marcelino</i>	5
33	<i>Olivares Cruz Matilde</i>	4	62	<i>Zapata Sánchez Silverio (Fallecido)</i>	5
34	<i>Olivares Ipanaqué Rosa</i>	5	63	<i>Zapata Yamunaqué José</i>	5
35	<i>Olivares Olivares Augusto</i>	5		<u>CALLE EL COLEGIO</u>	
36	<i>Olivares Sullón Manuel Alfredo</i>	5	1	<i>Ancajima Chávez José Martín</i>	3
37	<i>Olivares Sullón Rosa Emilia</i>	5	2	<i>Ancajima Chávez José Segundo</i>	4
38	<i>Olivares Zapata Calixto</i>	4	3	<i>Ancajima Chávez Orlando</i>	4
39	<i>Olivares Zapata Julio</i>	3	4	<i>Ancajima Montero Alberto</i>	6
40	<i>Risco Chero Avelino</i>	5	5	<i>Ancajima Montero Eduardo</i>	3
41	<i>Rivas Cárcamo Héctor</i>	4	6	<i>Ancajima Villegas Pedro</i>	5
42	<i>Rivas More Manuel Rolando</i>	4	7	<i>Ancajima Yarlequé Guadalupe</i>	5
43	<i>Rivas Sernaqué Feliciano</i>	5	8	<i>Ancajima Yarlequé Justo</i>	3
44	<i>Serbaque Matias Juan</i>	3	9	<i>Ancajima Yarlequé Leoncio</i>	6
45	<i>Sernaqué García Francisco</i>	5	10	<i>Ancajima Yarlequé Silverio</i>	4
46	<i>Sernaqué Matias María</i>	4	11	<i>Angelita Paz Ramos</i>	4
47	<i>Silva Zapata Celestino</i>	5	12	<i>Cárcamo Imán Alfredo</i>	5
48	<i>Sullón Montero Felix</i>	6	13	<i>Cárcamo Imán Jaime</i>	5
49	<i>Taboada Briceño Hilda</i>	4	14	<i>Cárcamo Silva Elauterio</i>	5
50	<i>Taboada Silva Manuel</i>	5	15	<i>Cárcamo Silva Gregorio</i>	4
51	<i>Taboada Yarlequé Porfirio</i>	5	16	<i>Cárcamo Silva Rufino</i>	4
52	<i>Yamunaqué Pulache Alejandrina</i>	4	17	<i>Cárcamo Yarlequé Claudio</i>	4
53	<i>Zapata Olivares Audelia</i>	3	18	<i>Castillo More Brenda Yovani</i>	4
54	<i>Zapata Olivares Justo</i>	4	19	<i>Chávez Chiroque Alejandro</i>	6
55	<i>Zapata Taboada Santos</i>	4	20	<i>Chávez Chiroque Valentin</i>	6

<u>SECTOR OESTE</u>						
				21	<i>Cruz Olivares Porfirio</i>	3
1	<i>Alcas Chiroque Luz María</i>	4		22	<i>Cruz Prado Mercedes</i>	4
2	<i>Briceno Ruiz Luis</i>	3		23	<i>Litano Montero Leoncio</i>	5
3	<i>Calle Cruz Alberto</i>	4		24	<i>Montero Albines Michael</i>	5
4	<i>Chiroque Olivares Lorenzo</i>	4		25	<i>Morales Huamancayá Edilberto</i>	4
5	<i>Cruz Castillo Fernando</i>	5		26	<i>Olivares Chiroque Demecio</i>	3
6	<i>Cruz Santos Isabel</i>	5		27	<i>Olivares Morán Javier</i>	4
7	<i>Cruz Sernaqué José Alfredo</i>	3		28	<i>Olivares Olivares Pedro</i>	5
8	<i>Cruz Silva Héctor</i>	5		29	<i>Paz Ramos Angelita</i>	3
9	<i>Flores Castro Santos</i>	4		30	<i>Prado Elías Pablo</i>	6
10	<i>Flores Granda Elmer</i>	4		31	<i>Prado Zapata Guillermo</i>	4
11	<i>Flores Paico Jorge Luis</i>	6		32	<i>Prado Zapata José Martín</i>	5
12	<i>Flores Paico Rosa</i>	4		33	<i>Prado Zapata María Teresa</i>	4
13	<i>Martínez Taboada Porfirio</i>	5		34	<i>Prado Zapata Sebastián</i>	4
14	<i>Martínez Taboada Rosa</i>	4		35	<i>Rivas Carcamo Darío</i>	4
15	<i>Montero Ruiz Clemente</i>	4		36	<i>Sernaqué Ipanaqué Isabel</i>	3
16	<i>Olivares Atoche Casimiro</i>	6		37	<i>Sernaqué Ipanaqué Luz Victoria</i>	5
17	<i>Olivares Olivares Ceferino</i>	4		38	<i>Silva Flores Juan</i>	4
18	<i>Olivares Olivares Vicente</i>	6		39	<i>Silva Flores Raúl</i>	5
19	<i>Paico Mendoza Ceferino</i>	4		40	<i>Sosa Olivares Wilmer</i>	3
20	<i>Paico Ramírez Clemente</i>	5		41	<i>Sosa Silva Eugenio</i>	3
21	<i>Paico Ramos José Martín</i>	5		42	<i>Sosa Silva Nelly</i>	3
22	<i>Paico Ramos Pedro</i>	3		43	<i>Taboada Zapata José</i>	5
23	<i>Paico Zapata Antonia</i>	2		44	<i>Yarlequí Sernaqué Carlos</i>	4
24	<i>Paico Zapata Eulogio</i>	3		45	<i>Yovera Flores Wilberto</i>	6
25	<i>Paico Zapata Mercedes</i>	4		46	<i>Zapata Ancajima Calixto</i>	6

27	<i>Pasache Benites Martha</i>	4		48	<i>Zapata Ancajima Luis</i>	3
28	<i>Sernaqué Olivares Luis</i>	6		49	<i>Zapata Ancajima Paula</i>	4
29	<i>Silva Silva Clara</i>	7		50	<i>Zapata Juárez Máximo</i>	4
30	<i>Silva Silva Dionicio</i>	3		51	<i>Zapata Olivares Ceferino</i>	4
31	<i>Silva Zapata Grimaldo</i>	5		52	<i>Zapata Olivares Justina</i>	5
32	<i>Taboada Rivas Maritza</i>	3		53	<i>Zapata Sánchez Augusto</i>	3
33	<i>Taboada Yarlequé Julio</i>	4		54	<i>Zapata Taboada Faustina - Corte</i>	3
34	<i>Taboada Zapata César Augusto</i>	3			<u>CALLE N° 02</u>	
35	<i>Taboada Zapata Luis</i>	4		1	<i>Ancajima Yarlequé José Benito</i>	3
36	<i>Villegas Imán Manuel</i>	4		2	<i>Ancajima Yarlequé José Ramos (Falleció)</i>	3
37	<i>Yamunaqué Silva Mario</i>	4		3	<i>Ancajima Yarlequé Olinda</i>	4
38	<i>Yamunaqué Silva Victor</i>	6		4	<i>Ancajima Yarlequé Teodoro</i>	5
39	<i>Yarlequé Castro Gerardo</i>	3		5	<i>Ancajima Yarleque Victor</i>	4
40	<i>Zapata Juarez: Eduardo</i>	4		6	<i>Chávez Chiroque Dionisio</i>	4
41	<i>Zapata Juarez: Teodilo</i>	5		7	<i>Flores Ancajima Martha</i>	5
42	<i>Zapata Sánchez Amalia</i>	4		8	<i>Inga Ancajima Carlos</i>	4
43	<i>Zapata Taboada Santos</i>	4		9	<i>Mejía Gil Clavel Rocio</i>	3
	<u>SECTOR NUEVO PAREDONES</u>			10	<i>Saldarriaga Requena Juan</i>	4
1	<i>Cárcamo Mogollón Raquel</i>	4		11	<i>Taboada Ancajima Augusto</i>	4
2	<i>Castro Zapata Martín</i>	4		12	<i>Taboada Atoche Julio</i>	3
3	<i>Chávez Sandoval Carlos</i>	3		13	<i>Taboada Lahupu Marcos</i>	3
4	<i>Cruz Olivares Faustino</i>	2		14	<i>Taboada Mendoza Cleotilde</i>	4
5	<i>Cruz Sernaqué Gustavo</i>	3		15	<i>Taboada Rivas Felipe</i>	3
6	<i>Cruz Sernaqué Javier</i>	4		16	<i>Yarlequé Chávez Luis</i>	4
7	<i>Cruz Sernaqué Raúl</i>	2		17	<i>Yarlequé Ipanaque Augusto</i>	4
8	<i>Flores Espinoza César</i>	2		18	<i>Yarlequé Silva Laura</i>	5

9	Flores Espinoza Héctor	3	19	Zapata Ancajima Baltazar	5
10	Flores Paico Julio César	3	20	Zapata Huanilo Mario	3
11	Flores Yarlequé Victor Iván	3	21	Zapata Silva Asunciona	3
12	Iglesia Emanuel	2	22	Zapata Taboada José Guadalupe	4
13	Marcelo Huertas Juan	2	23	Zapata Taboada José Segundo	4
14	Montero Ruiz Felix	2		<u>CALLE NUEVA</u>	
15	Montero Zapata Enzo	4	1	Ancajima Montero Luis	4
16	Mucha Valdivia Esteban	2	2	Chiroque Yarlequé Henry	4
17	Oliveros Chiroque Amparo	4	3	Chiroque Yarlequé Manuel	5
18	Oliveros Zapata José Rogelio	2	4	Cubas López Carlos Alberto	3
19	Ramos Zapata Paul	4	5	Flores Zapata José Neptali	4
20	Risco Chero Avelino	5	6	Montero Albines Vidal	2
21	Rivas Oliveros Juan Carlos	3	7	More Cárcamo Guadalupe	3
22	Rivas Viera César Orlando	4	8	Oliveros Zapata Julio	4
23	Santos Oliveros Juan	3	9	Oliveros Zapata Milagros del Pilar	5
24	Sullón Flores Monica	4	10	Santos Oliveros Lutgardo	5
25	Sullón Martínez Jesús Joel	2	11	Yarlequé Ancajima Miguel	4
26	Taboada Sosa Jhony	2	12	Yarlequé Chávez César	5
27	Villegas Cruz Wilmer	2	13	Yarlequé Fiestas Pedro Miguel	4
28	Zapata Espinoza José	4	14	Zapata Anastasio Pedro	3
29	Zapata Espinoza Nelhy	2	15	Zapata Flores Isaias	4
30	Zapata Espinoza Wilmer	2	16	Zapata Huanillo Alfonso	4
31	Zapata Montenegro Brisa	3	17	Zapata Huanillo Armando	5
32	Zapata Oliveros Anibal	4	18	Zapata Huanillo Sergio	4
33	Zapata Oliveros Haydee	4	19	Zapata Montenegro César	4
	<u>SECTOR ALMIRANTE MIGUEL GRAU</u>		20	Zapata Silva Julio	3

<u>SECTOR ALMIRANTE MIGUEL GRAU</u>		
1	Castillo Santiago Antonio	4
2	Chero Litano Isidoro	4
3	Chiroque Cruz Calixto	3
4	Chiroque Olivares Fermin	5
5	Chiroque Yarlequi César	7
6	Cruz Olivares Bernardo	5
7	Cruz Olivares Felipe	5
8	Cruz Pasache José Luis	6
9	Espinoza Viera Martín	4
10	Flores Castro Eduardo	4
11	Flores Olivares David	5
12	Flores Paico Wilmer	4
13	García Villegas Felipe	5
14	Guerrero Guerrero Santos	5
15	Lozada Sandoval Isidora (Fallecida)	3
16	Lupuche More José	4
17	Martínez Taboada José Mercedes	5
18	Martínez Taboada Teodoro	5
19	Montero Ancajima Calixto	5
20	Montero Ruiz Heyner	5
21	Montero Zapata Marcos	4
22	Olivares Atoche Teofilo	3
23	Olivares Chero Jesús	4
24	Olivares Chero Miguel	5
25	Olivares Cruz Eulalia	4
20	Zapata Silva Julio	3
21	Zapata Taboada Carlos Augusto	4
22	Zapata Taboada Casimiro	3
23	Zapata Taboada Simona	4
<u>PATIO CENTRAL</u>		
1	Colegio	2
2	Flores Silva Emiliano	3
3	Mena Silva Félix Amadeo	2
4	Mena Villegas Juan	3
5	Mena Villegas Paulina	4
6	Ramos Gómez Claudio	3
TOTAL		1100

26	<i>Olivares Cruz Felicita</i>	3
27	<i>Olivares Cruz Gregorio</i>	4
28	<i>Olivares Ruiz José Pablo</i>	6
29	<i>Olivares Ruiz Mateo</i>	3
30	<i>Olivares Sullón Eustagio</i>	4
31	<i>Ruiz Renteria Ruperto</i>	7
32	<i>Sullón Montero Francisco</i>	5
33	<i>Sullón Montero Nicolas</i>	5
34	<i>Taboada Martinez Susana</i>	4
35	<i>Taboada Rivas Miguel</i>	3
36	<i>Yarlequé Ruesta Casimira</i>	4
37	<i>Yovera Silva Augusto</i>	6
38	<i>Zapata Olivares Segundo</i>	6
39	<i>Zapata Taboada Leonardo</i>	5
		1151

Anexo 4

Certificado Catastral



Municipalidad Distrital de Catacaos - Piura

"Catacaos, Capital Artesanal de la Región Grau"
"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCION E IMPUNIDAD"



CERTIFICADO CATASTRAL

Consta por el presente documento que el CP: del Caserío la Piedra y el CP: del Caserío Paredones.
Son Centros Poblados Urbanos Marginales que se encuentran ubicados en la Margen Derecha del Distrito de Catacaos a unos 5.00 km de la Capital del Distrito y con una Población de mayor de 2,000 Habitantes, por la que se extiende dicha documentación a solicitud del Sr. José Luis Yarlequé Olivares.

Catacaos-11 de Febrero 2019



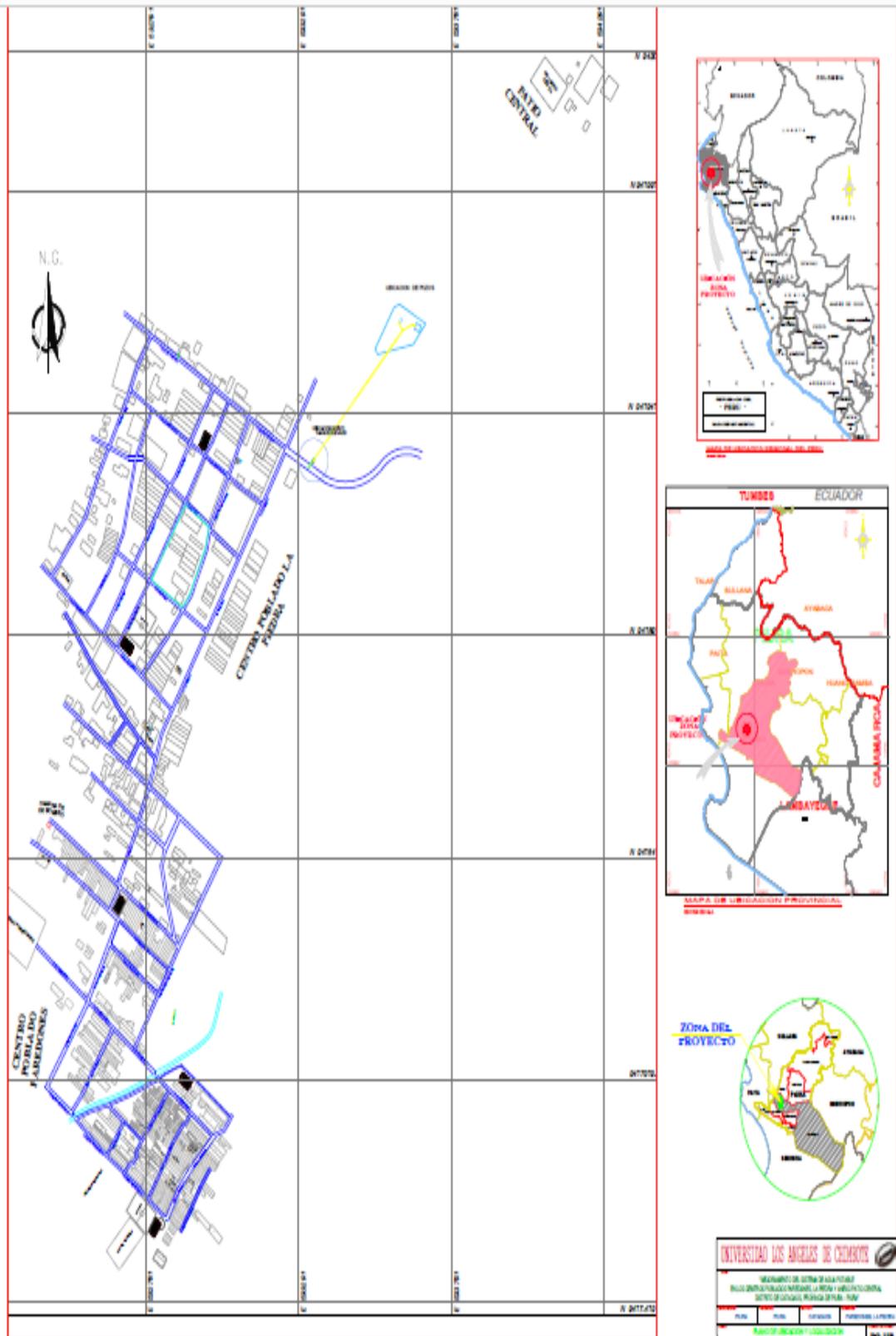
ATENTAMENTE

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CATACAOS
Ina. Rosa Carolina Marroquin Parker
BOGEMTE DE DESARROLLO URBANO,
D. U. Y CATASTRO

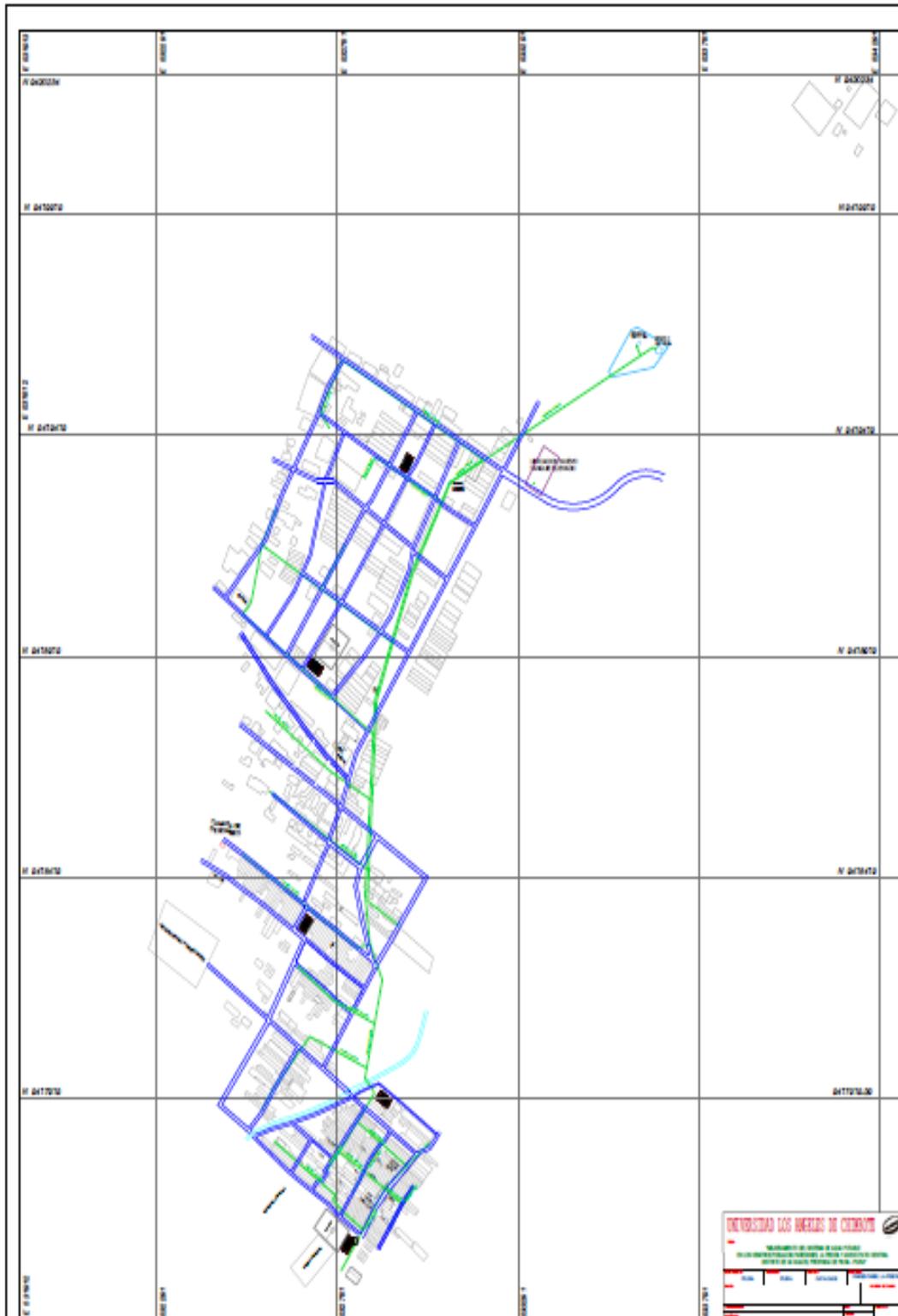
Anexo 5

Planos

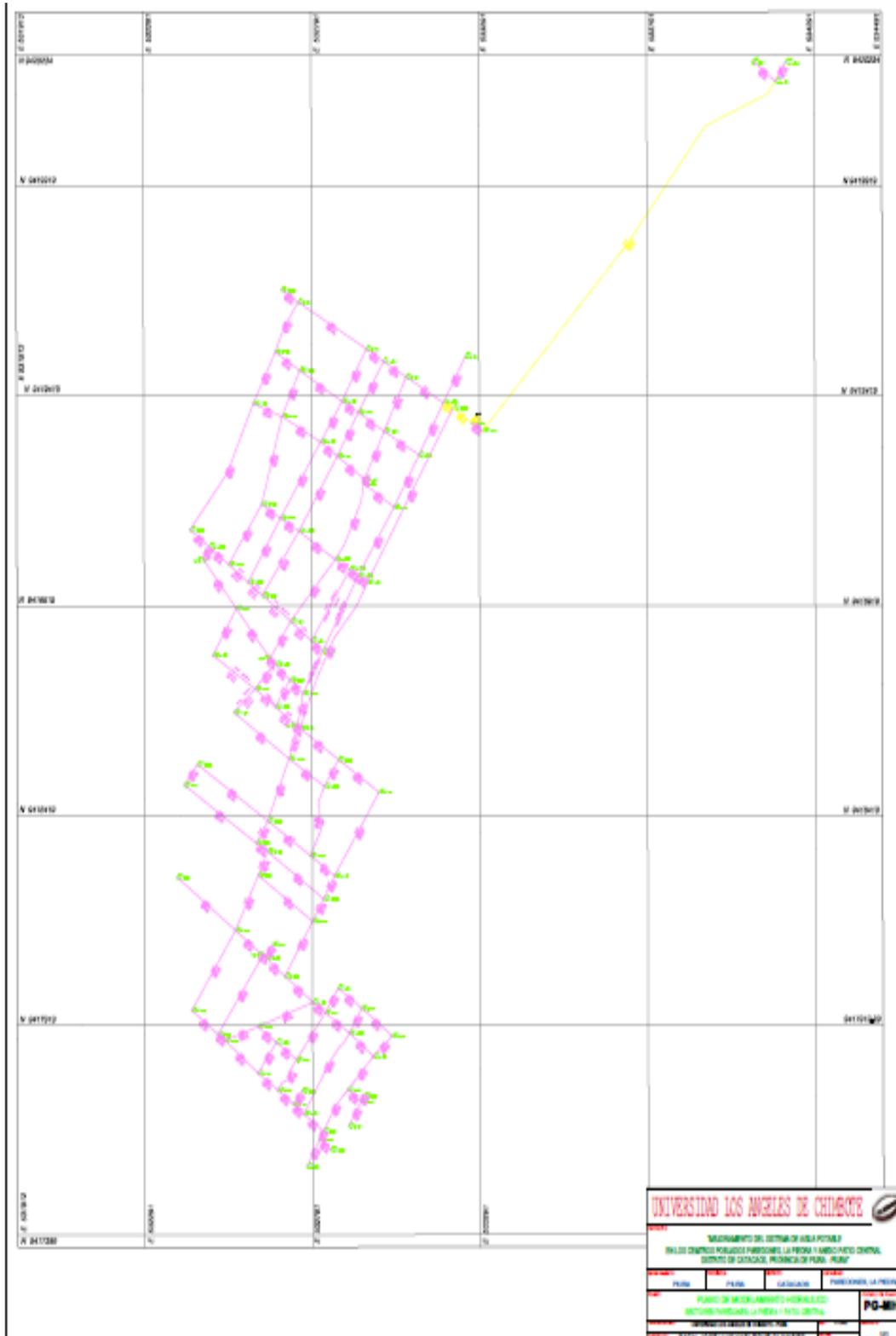
PLANO DE UBICACION



PLANO DE RED ACTUAL



PLANO DE MODELAMIENTO HIDRAULICO



PLANO DE UBICACIÓN DE TERRENO PARA TANQUE ELEVADO DE 200m³

