UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACIÓN VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Bach. FLORES ALVARADO, Julio César

TRUJILLO – PERÚ

2017

APROBACIÓN DE LA TESIS

El (La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el (la) Bachiller **Julio César Flores Alvarado**, denominada:

"DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACIÓN VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"

PRESIDENTE:

SECRETARIO:

VOCAL:

DEDICATORIA

A **DIOS,** porque me ha permitido culminar con éxito este proyecto; por darme paciencia, capacidad e inteligencia en todo momento; por estar en los momentos más difíciles y alegres de mi vida; por la fuerza espiritual, para levantarme de las dificultades y adversidades. Por ser el que todo lo puede y lo hace siempre le pido que cuide y proteja a toda mi familia y seres queridos.

A mi madre **ELENA ALVARADO CRUZ**, ya que gracias a su esfuerzo, empeño y a su trabajo soy todo un profesional, la cual me inculco valores y a ser siempre una persona humilde, te amo mucho madrecita linda y este logro es para ti y toda mi familia, gracias por darme tu amor y tu apoyo moral en todas las dificultades de mi vida; solo le pido a Dios que nunca me faltes.

A mis hermanos **JUAN POLO ALVARADO Y OLGA FLORES ALVARADO**, agradecerles por todo su amor, apoyo y consejos los cuales me permitieron ser la persona que soy y agradecerles por ser buenos y excelentes hermanos, y que nunca perdieron la fe en mí, gracias Dios por darme unos excelentes hermanos este logro es para ustedes y vendrán muchos más los AMO hermanos.

A mi esposa **MARIA MARIÑOS VASQUEZ**, por el apoyo incondicional y por los consejos permanentes; contigo aprendí a superar los fracasos, derrotas y desilusiones; sobre todo agradecerte por darme una hermosa hija que es el motor para seguir trabajando. Solo le pido a Dios que siempre te ilumine.

A mi linda y hermosa hija **VANESSA FLORES MARIÑOS,** por ser el eje y el motivo principal de mi vida, que me permite seguir superándome cada día para darte lo mejor. Gracias a Dios por cuidar de ella.

Bach. JULIO CESAR, FLORE ALVARADO

AGRADECIMIENTO

A Dios, padre celestial todopoderoso por haberme guiado espiritualmente por el camino correcto.

Nuestro más profundo agradecimiento a la Asociación Vecinal Los Girasoles de Valdivia, quienes desinteresadamente y con espíritu altruista nos brindaron la información requerida para hacer realidad la presente investigación.

Nuestro especial agradecimiento a la Universidad Privada de Trujillo y a los profesores de la carrera profesional de Ingeniería Civil, quienes con su apoyo permanente Científico y Tecnológico han hecho posible la culminación de nuestra carrera profesional.

Nuestro Agradecimiento muy sinceros al Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz, asesor de la presente tesis; quien con su apoyo permanente y estimulo constante en la búsqueda del conocimiento y la información relevante ha hecho posible la culminación de la presente tesis en la que volcamos nuestras inquietudes y experiencias

A todos mis amigos de la escuela profesional de Ingeniería Civil, y de otras profesiones por haberme apoyado moralmente con la culminación, de la presente tesis.

El Autor.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DE LA TESIS i
DEDICATORIA ii
AGRADECIMIENTO iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS iv
ÍNDICE DE TABLAS viii
ÍNDICE DE FIGURAS ix
RESUMEN x
ABSTRACT xi
CAPITULO 1. INTRODUCCION 1
1.1. Realidad problemática 1
1.2. Formulación del problema 12
1.3. Justificación 12
1.4. Limitaciones 13
1.5. Objetivos 14
1.5.1. Objetivo general 23
1.5.2. Objetivos especificos 23
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO 15
2.1. Antecedentes 15
2.2. Bases teóricas 23
2.2.1. Estudio de campo 23
2.2.1.1. Área de estudio 23
2.2.1.2. Aspectos técnicos 28
2.2.1.3. Aspectos sociales 28
2.2.1.4. Astudio topográfico 30
2.2.1.5. Tipo de suelo 31
2.2.2. Abastecimiento de agua 31
2.2.2.1. Tipos de sistemas 32
2.2.2.2. Tipos de fuentes de agua 32

2.2.2.3. Diferencias entre aguas subterráneas y superficiales 33
2.2.2.4. Ventajas y desventajas de las fuentes de agua potable subterráneas y superficiales. 33
2.2.2.5. Selección del sistema y la fuente para el abastecimiento 34
2.2.3. Captación de aguas subterráneas 34
2.2.3.1. Captación subterranea 35
2.2.3.2. Pozos subterráneos 36
2.2.3.3. Tipos de pozos subterráneos 36
2.2.3.4. Criterios para pozos excavados 38
2.2.3.5. Aforo 40
2.2.3.6. Calidad del agua 41
2.2.4. Normas de diseño 43
2.2.5. Parámetros de diseño 45
2.2.5.1. Periodo de diseño 45
2.2.5.2. Demanda 46
2.2.5.3. Dotación 47
2.2.5.4. Población de diseño 50
2.2.5.5. Caudal de diseño (variaciones de consumo) 53
2.2.6. Componentes para el sistema por bombeo 55
2.2.7. Diseño hidráulico del sistema de agua potable 55
2.2.7.1. Estación de bombeo para aguas subterráneas 55
2.2.7.2. Línea impulsión 65
2.2.7.3. Tanque de almacenamiento o regulación 69
2.2.7.4. Línea de aducción 75
2.2.7.5. Red de distribución 78
2.3. Definición de terminos básicos 88
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA 90
3.1. Variable 90
3.1.1. Definición de variables 90
3.1.2. Clasificación de la variable 90
3.1.2.1. Por su relación 90
3.1.2.2. Por su naturaleza 90

3.1.2.3. Por su escala de medición 91
3.1.2.4. Por sus dimensiones 91
3.1.2.5. Por su forma de medición 91
3.2. Operacionalización de variables 92
3.3. Diseño de investigación 92
3.4. Unidad de estudio 93
3.5. Población 93
3.6. Muestra (muestreo o selección) 94
3.6.1. Técnica de muestreo 94
3.7. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos 94
3.8. Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos 95
3.8.1. Método 95
3.8.2. Instrumento 96
3.8.2.1. Estación total 96
3.8.2.2. Cinta métrica, un flexómetro o simplemente metro 97
3.8.2.3. Computadora – laptops 97
3.8.3. Procedimiento 98
3.8.3.1. Fase I: estudio de campo 99
3.8.3.2. Fase II: trabajo de gabinete 102
3.8.3.3. Fase III: presentacion del proyecto definitivo 124
CAPÍTULO 4. DESARROLLO DE TESIS 125
CAPÍTULO 5. RESULTADOS 130
5.1. Resultados preliminares 130
5.2. Parametros de diseño 134
5.2.1. Población futura y periodo de diseño 134
5.2.2. Dotación 136
5.3. Resultados del diseño hidráulico del sistema de agua potable 137
5.3.1. Resultado de la estación de bombeo 138
5.3.2. Resultado de la línea de impulsión 140
5.3.3. Resultado del tanque de almacenamiento 141
5.3.4. Resultado de la línea de aducción 142
5.3.5. Resultado de la red de distribución 143

5.3.6. Resultado de los costos y presupuesto del proyecto 145
CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN 146
6.1. Respecto a nuestros resultados: 146
6.2. Respecto a nuestro proyecto 147
CONCLUSIONES 148
RECOMENDACIONES 150
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 151
ANEXOS 153

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: DATOS HISTORICOS DEL TIEMPO CLIMATICO DE HUANCHACO... 25
TABLA 2: PARAMETROS PARA EL TIPO DE TOPOGRAFIA 30
TABLA 3: EQUIDISTANCIAS TOPOGRAFICAS..... 31
TABLA 4: DIFERENCIAS ENTRE AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRANEA 33
TABLA 5: VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS FUENTES DE AGUA 33
TABLA 6: DISTANCIAS DE UBICACION DE POZOS 39
TABLA 7: CALIDAD DE AGUA POR SALINIDAD 41
TABLA 8: REQUERIMIENTOS DE CALIDAD DE AGUA POTABLE..... 42
TABLA 9: PARAMETROS DE CALIDAD Y LIMITES MAXIMOS DE AGUA POTABLE EN EL PERU 42
TABLA 10: DIRECTRICES DE LA OMS PARA LA CALIDAD DE AGUA POTABLE (GENOVA 1933)..... 43
TABLA 11: VIDA UTIL DE LOS COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE 46
TABLA 12: DOTACION DE AGUA SEGUN MEF (RURAL-MEF-2011)..... 48
TABLA 13: DOTACION SEGUN RNE (HABILITACIONES URBANAS)..... 49
TABLA 14: DOTACION POR NUMERO DE HABITANTES 49
TABLA 15: CONSUMO DOMESTICO..... 49
TABLA 16: PERDIDAS MENORES 66
TABLA 17: COEFICIENTES PARA LA FORMULA DE HAZEN WILLIAMS..... 67
TABLA 18: CLASIFICACION DE TANQUES DE REGULACION 72
TABLA 19: CARACTERISTICAS DE TANQUES ELEVADOS 73
TABLA 20: REQUERIMIENTOS MINIMOS DE UNA RED DE DISTRIBUCION..... 85
TABLA 21: TUBERIA SEGUN EL MATERIAL 86
TABLA 22: ACCESORIOS 86
TABLA 23: PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE..... 120

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: MAPA POLITICO DE UBICACION 24

FIGURA 2: MAPA DE UBICACION LOCAL 24

FIGURA 3: TIPOS DE OBRAS DE CAPTACION 35

FIGURA 4: TIPOS DE POZOS SEGUN EL NIVEL DE LA NAPA FRIATICA 36

FIGURA 5: TIPOS DE POZOS 38

FIGURA 6: POZO SUBTERRANEO A CIELO ABIERTO 40

FIGURA 7: ESQUEMA TIPICO DE UNA ESTACION DE BOMBEO 56

FIGURA 8: ESQUEMA GENERAL DE LAS PERDIDAS HIDRAULICAS EN UN POZO 57

FIGURA 9: CLASIFICACIONSEGUN EL TIPO DE BOMBA CENTRIFOGA HORIZONTAL 60

FIGURA 10: BOMBA CENTRIFOGA VERTICAL 61

FIGURA 11: BOMBA SUMERGIBLE 61

FIGURA 12: MODELO DE TANQUE ELEVADO 73

FIGURA 13: FILTRO ABLANDADORES CON INTERCAMBIO IONICO 75

FIGURA 14: ESQUEMA DE RED DE DISTRIBUCION 78

FIGURA 15: ESQUEMA DE TRAZO DE REDES DE AGUA POTABLE 80

FIGURA 16: SISTEMA ABIERTO 80

FIGURA 17: SISTEMA CERRADO 81

FIGURA 18: SISTEMA MIXTO 81

FIGURA 19: ESQUEMA DE UN POZO SUBTERRANEO, TIPO ESCAVADOCON BOMBA SUMERGIBLE 110

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se ha realizado en la "Asociación Vecinal de Los Girasoles de Valdivia", ubicada en el distrito de Huanchaco de la provincia de Trujillo; el objetivo principal de este proyecto es diseñar un sistema de agua potable con abastecimiento de aguas subterráneas con la finalidad de abastecer con agua potable a toda la asociación vecinal. Con la participación y colaboración conjunta de las autoridades locales, regionales y nacionales; las empresas privadas; organizaciones internacionales (ONG) y de la población misma podremos lograr su ejecución. Este proyecto ayudara aminorar el alto índice de escasez de agua potable del Perú; contrarrestar la propagación del Dengue, Zika y Chikungunya; disminuir infecciones estomacales y diarreicas; mejorar el bienestar socioeconómico y ambiental en toda la zona afectada; por la cual nos hemos visto conveniente de darle bastante importancia a este problema. Para el desarrollo del diseño del proyecto nos basamos a la norma peruana de Obras de Saneamiento (OS) y del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). El proceso metodológico que se utilizó en la investigación, se realizó en base a una técnica de muestreo no probabilístico transversal por conveniencia, aplicando como técnica la observación y de instrumento la guía de observación; este proyecto tiene como método la estadística descriptiva cuantitativa - discreta. Los resultados del diseño, fueron elocuentes y razonables para llevar a cabo la ejecución este proyecto. Se concluyó en la realización del diseño del sistema de agua potable con un sistema por bombeo y la captación será la construcción de un pozo subterráneo excavado artesanal y finalmente extraer el agua para el consumo humano; los componentes de este sistema de agua potable son: una estación de bombeo, línea de impulsión, tanque de almacenamiento, línea de aducción y red de distribución. El costo total del proyecto será 811,109.56 de Nuevo Soles.

ABSTRACT

This research work has been carried out in the "Neighborhood Association of Los Girasoles de Valdivia", located in the district of Huanchaco in the province of Trujillo; the main objective of this project is to design a drinking water system with groundwater supply for the purpose of supplying drinking water to the entire neighborhood association. With the joint participation and collaboration of local, regional and national authorities; Private enterprises; International organizations (NGOs) and the population itself we can achieve their implementation. This project will help to reduce Peru's high water scarcity; Counteract the spread of Dengue, Zika and Chikungunya; Decrease stomach and diarrheal infections; Improving socio-economic and environmental well-being throughout the affected area; For which we have found it convenient to attach sufficient importance to this problem. For the development of the design of the project we rely on the Peruvian standard of Sanitation Works (OS) and the National Building Regulations (RNE). The methodological process that was used in the research was done on the basis of a non-probabilistic cross-sectional sampling technique for convenience, using the observation technique and the observation guide as a technique; this project has quantitative - discrete descriptive statistics as its method. The results of the design were eloquent and reasonable to carry out the execution of this project. It was concluded in the realization of the design of the drinking water system with a system by pumping and the capture will be the construction of an underground well excavated artisan and finally extract the water for the human consumption; the components of this drinking water system are: a pumping station, pipeline, storage tank, adduction line and distribution network. The total cost of the project will be 811,109.56 Nuevo soles.

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

Para el desarrollo sostenible socio económico en el mundo asido necesario conocer los diferentes factores, uno de los más importantes son los servicios básicos (agua y saneamiento), la salud, etc. Teniendo en cuenta la calidad de vida y salubridad de todas las personas, así mismo saber que a inicios de las primeras décadas del siglo XXI se percibe, en general, una preocupación de los gobiernos para disminuir la falta de servicios de un sistema de agua potable. Así mismo que la población se ha abastecido de aguas extraídas del subsuelo en sus diferentes tipos de captación, conocidos como explotación de aguas subterráneas para el consumo humano y otros. Habiendo casi siempre restricciones de carácter presupuestario, salvo casos excepcionales, las autoridades competentes dan prioridad a los sistemas de abastecimiento de agua potable de las aguas superficiales.

Con respecto a los recursos hídricos subterráneos, existe información sobre acuíferos locales, especialmente en las áreas de Cuyo, Noroeste y Región Pampeana, pero no en el ámbito nacional. Se estima que existe una disponibilidad sin afectar los acuíferos de 16 km3/año. La extracción hídrica total nacional para el 2011 alcanzó los 37.78 km3, destacando el sector agrícola con una extracción de 27.93 km3, equivalente al 74 % del total de las extracciones, seguido del sector municipal que alcanzó los 5.85 km3 o el 15 %, y del sector industrial con 4.00 km3 o el 11 % de las extracciones. En 1995, la extracción del agua total era de 28.6 km3, 75 % agrícola, 16 % municipal y 9 % industrial. (FAO, 2016)

En Argentina, la media nacional estimada de la contribución de las aguas subterráneas en la satisfacción de las extracciones totales, es de un 30 %, pero esta cifra no refleja adecuadamente la importancia de la misma, ya que son las reservas de agua subterránea las que aseguran una regulación plurianual e interanual de los recursos, jugando un papel primordial en períodos de sequía o de déficit hídrico estacional. Las aguas subterráneas han tenido un papel fundamental, particularmente en el desarrollo socioeconómico de las regiones áridas y semiáridas, como fuente de abastecimiento a la población, la industria y el riego. Las áreas urbanas, así como la población rural, se abastecen total o parcialmente con agua subterránea. No obstante se presentan limitaciones para determinados usos por su calidad y vulnerabilidad de

los acuíferos explotables ya sea, por el uso no sustentable que se realiza sobre los acuíferos, o de la contaminación de los sistemas provocada por las actividades humanas. (FAO, 2016)

El abastecimiento del agua potable en la Provincia de Buenos Aires, se realiza a través de empresas concesionarias privadas y es regulada por un ente estatal donde participan las distintas jurisdicciones. Sin embargo en las áreas sin cobertura de la red de agua, el agua subterránea es la única fuente de abastecimiento. En la Capital, el agua subterránea prácticamente no se explota, pues el abastecimiento proviene del Río de la Plata, a través de las empresas de provisión de agua. (FAO, 2016)

En 2011, la extracción hídrica total nacional para usos consuntivos alcanzó los 80.3 km3, destacando el sector agrícola con un consumo de 61.6 km3, equivalente al 77 % del total de las extracciones. El consumo municipal alcanzó los 11.4 km3, o el 14 % del total de las extracciones, la industria alcanzó un consumo de 7.3 km3, o el 9 % del total de las extracciones, de los cuales 4.1 km3 son para enfriamiento de plantas termoeléctricas. En el total no se incluyen 164.6 km3 de uso no consuntivo, entre los que destaca el uso hidroeléctrico con 136.1 km3, estipulado por la Comisión Nacional del Agua en el 2011 (CONAGUA). (FAO, 2016)

En 2009, el 60.19 % del agua utilizada en el país para uso consuntivo proviene de fuentes superficiales (ríos, arroyos y lagos), mientras que el 37.34 % proviene de fuentes subterráneas (acuíferos). Entre 2001 y 2009, el agua superficial concesionada creció 15 %, en tanto que la subterránea se incrementó en 21 % (CONAGUA-2011). Un 0.02 % proviene de agua desalinizada y un 2.44 % de utilización directa de aguas. El 34 % del agua concesionada para el uso agrícola es de origen subterráneo, lo que representa un incremento del 23 % en el periodo del 2001 al 2009. Para el abastecimiento público el tipo de fuente predominante es la subterránea con el 62 % del volumen. En cuanto a la industria se refiere, el agua subterránea abarca el 51 % de las extracciones (CONAGUA- 2011). (FAO, 2016)

A nivel nacional la extracción anual de agua representa el 17 % de los RHIR. Sin embargo, esta cifra no revela los problemas de escasez y contaminación que afectan a una porción importante de las cuencas y acuíferos nacionales y causan conflictos entre usuarios. En el norte y en el altiplano, en una superficie que ocupa las dos

terceras partes del territorio y donde ocurre la tercera parte del escurrimiento medio anual, se asienta el 70 % de la población y la actividad industrial, así como la mayor parte de las áreas habilitadas con riego, mientras tanto, en el sur y el sureste, con apenas la tercera parte del territorio y dos terceras partes del agua disponible, la densidad demográfica y la actividad económica son bajas. El Sistema Cutzamala, el cual abastece a 11 delegaciones del Distrito Federal y 11 municipios del Estado de México, es uno de los sistemas de abastecimiento de agua potable más grandes del mundo, no sólo por la cantidad de agua que suministra (aproximadamente 485 millones de m3 anualmente), sino por el desnivel (1 100 m) que se vence. Aporta el 18 % del abastecimiento para todos los usos de la Cuenca del Valle de México, que se complementa con el Sistema Lerma (6 %), con la extracción de agua subterránea (73 %) y con ríos y manantiales (3 %). El bombeo del sistema, necesario para vencer el desnivel, ocasiona un significativo consumo de electricidad. El Sistema Cutzamala está integrado por siete presas derivadoras y de almacenamiento, seis estaciones de bombeo y una planta potabilizadora. (FAO, 2016)

La recarga de los acuíferos proviene fundamentalmente de la infiltración directa y de las recargas de los cauces de agua superficiales, además de las recargas subterráneas provenientes de las filtraciones de la Cordillera. Los recursos hídricos subterráneos renovables se estiman en 227 km3/año y la superposición con aguas superficiales es de 204.7 km3/año. Los recursos hídricos internos renovables se estiman por lo tanto en 805.006 km3/año (=782.706 + 227.000 - 204.700). El estado actual del conocimiento de los volúmenes de las aguas subterráneas, no permite definir la mejor manera de aprovecharlas. Se desconocen las necesidades y posibilidades del potencial de los recursos hídricos subterráneos. Para subsanar las deficiencias se están adelantando las siguientes actividades:

- Empleo de métodos indirectos para la detección de aguas subterráneas.
- Aplicación de técnicas nucleares para determinar zonas de recarga.
- Investigación de los espesores de las zonas no saturadas.
- Construcción de modelos de transporte y flujos subterráneos.

La extracción hídrica total nacional para el 2008 alcanzó los 22.6 km3, destacando el sector agrícola con una extracción de 16.7 km3, equivalente al 74 % del total de las extracciones. La extracción municipal alcanzó los 5.1 km3, o el 23 % del total. El sector industrial alcanzó una extracción de 0.8 km3, o el 3 % del total de las extracciones. En el total no se incluye el uso hidroeléctrico. (FAO, 2016)

La población venezolana se concentra en las grandes ciudades ubicadas en la región centro norte costero, en la cual los recursos hídricos son limitados. En la cuenca del Mar Caribe es donde se ubica la mayor parte de la población, esta aporta únicamente el 15 % del agua generada por concepto de escorrentía y drenaje, lo que dificulta satisfacer la demanda de agua; además, los ríos de estas zonas son de bajo caudal y objeto de contaminación. Por otra parte, la demanda de agua para riego es cada vez mayor. La realización de estas obras ha supuesto unos grandes costes de inversión, así como elevados costes de operación y mantenimiento, principalmente debido a consumo energético del bombeo. En cuanto al uso del agua con fines a la ganadería, En estos estados la disponibilidad del recurso agua es muy superior a la demanda, motivo por el cual el recurso agua no es una limitante para el desarrollo de la actividad ganadera. La localización de industrias con altamente uso del agua, como el sector petroquímico, químico, siderúrgico, alimenticio y de producción de papel, ha tendido a incrementar las demandas en aquellas zonas que presentaban una situación deficitaria, haciendo más crítico el panorama. En algunos casos, las aguas dedicadas al riego han sido comprometidas para el abastecimiento de la población o la industria. (FAO, 2016)

El Perú cuenta con tres vertientes hidrográficas en el año 2014: vertiente del Atlántico de 2 438 218 hm3 (genera 98,2% de los recursos hídricos), vertiente del Pacífico de 37 260 hm3 (1,5% de los recursos hídricos) y vertiente del Titicaca de 6 873 hm3 (0,3%), que hace un total de 2 482 351 hm3. Uno de los principales problemas que registra Perú es la calidad del agua; ya que se considera que existe una descarga anual de 960,5 millones de metros cúbicos de desagüe sobre el agua superficial, subterránea y marina, de los cuales el 64,0% pertenece a desagües domésticos, 5,6% desagües industriales, 4,4% de desagües pesqueros, 25,4% de efluentes mineros y 0,2% por efluentes petroleros. Cabe resaltar que actualmente la población está ubicada en su mayoría en la vertiente del Pacífico, generando un problema de estrés hídrico, situación donde existe una demanda mayor de agua que la cantidad disponible, o cuando el uso del agua se ve restringido por su baja calidad. (INEI, 2014, págs. 131-136)

En el año 2014, se produjeron 1 mil 369 millones de metros cúbicos de agua potable, cantidad mayor en 11,4% respecto al año 2005 (1 mil 230 millones de metros cúbicos); y en 0,8% respecto al año 2013 (1 mil 358 millones de metros cúbicos). En

la Vertiente del Pacífico, el agua subterránea se utiliza con fines de uso poblacional, pecuario, agrícola e industrial en 39 de las 53 cuencas donde se utiliza dicho recurso mediante 20 598 pozos entre tubulares a tajo abierto y mixto de los 3 124 hm3. En la Vertiente del Atlántico existe un total de 542 992 hm3 de agua subterránea y en la Vertiente del Titicaca un total de 614 hm3 de agua subterránea. (INEI, 2014, págs. 131-136)

El Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL) produjo el 50,0% del total de agua potable, con 684 millones de metros cúbicos, cantidad que se incrementó respecto al año 2013 en 0,6%, (680 millones de metros cúbicos). Las EPS (Entidades Prestadoras de Servicios) grandes representan el 36,4% (498 millones de metros cúbicos) de la producción total del año 2014, teniendo un aumento de 2,5% respecto al año 2013 (486 millones de metros cúbicos). Las EPS medianas tuvieron una producción de 145 millones de metros cúbicos, y representaron el 10,6% de la producción total; asimismo, tuvo una disminución de 2,0%, respecto al año anterior (148 millones de metros cúbicos). Las EPS pequeñas produjeron 42 millones de metros cúbicos, que representaron el 3,1% de la producción total, teniendo una disminución de 6,7% respecto al año 2013 (45 millones de metros cúbicos). (SEDAPAL, 2014, págs. 127-128)

En el 2014 las conexiones ascendieron a 3 mil 479 millones de conexiones, con un aumento de 2,3%, respecto al año 2013 (3 mil 406 millones). SEDAPAL realizó el 41,3% del total de conexiones (1 mil 438 millones), siendo mayor en 1,8% en comparación con el año anterior (1 mil 412 millones). Las EPS grandes representan el 44,3% (1 mil 541 millones) del total de conexiones en el 2014, teniendo un aumento de 3,0% en cuanto a conexiones respecto al año 2013 (1 mil 496 millones). Las EPS medianas realizaron 363 millones de conexiones de agua potable, y representa el 10,4% del total; mostrando un incremento de 0,8% respecto al año 2013 (360 millones). Las EPS pequeñas realizaron 137 millones de conexiones, que representan el 4,0% del total; disminuyendo en -0,7% respecto al año 2013 (138 millones). Considerando que Lima Metropolitana se encuentra en una región árida sin precipitación (10 mm/año), el agua siempre será una preocupación. Si bien los ríos Rímac, Chillón y Lurín atraviesan la ciudad, estos tienen muy poco caudal en la época de estiaje y registran altos niveles de contaminación por las descargas industriales, domésticas y agrícolas. (SEDAPAL, 2014, págs. 127-128)

La capacidad máxima de la represa Gallito Ciego de la cuenca de Jequetepeque en el año 2014, la capacidad máxima es de 372 000 metros cúbicos, donde los usos de agua son: 570 250 000 metros cúbicos en el sector Agrícola, 102 636 metros cúbicos en el sector Industria, 13 123 095 metros cúbicos de consumo humano y 175 076 metros cúbicos en el sector Minero. La explotación de aguas Subterráneas en el año 2014 en la vertiente del Pacifico del distrito de Jequetepeque se han extraído un total 12 253 302 metros cúbicos, 42 574 m3 para consumo de la Población, 7 822 169 m3 consumo Agrario, 798 559 m3 para consumo Minero y 3 590 000 m3 para consumo Industrial. Por su parte Moche-Virú-Chao se extrajo un total de 14 651 094 metros cúbicos; 1 074 102 m3 para la Población, 9 998 995 m3 para Agricultura, 3 337 801 m3 para la Industria, 133 098 m3 para lo recreativo y 107 098 m3 en Otros Usos. Y en Chicama se extrajo 94 697 454 m3, donde se destinó 94 140 955 m3 en Agrario, 521 499 m3 en la Industria y 35 000 m3 en Otros. En la vertiente del atlántico se explotó un total de 80 025 m3 de aguas subterráneas en la ciudad de Huamachuco para consumo de la población. (INEI, 2014)

El porcentaje de hogares con abastecimiento de agua por red pública, según ámbito geográfico, 2005-2014 fue de 87,8 % (Porcentaje respecto del total de hogares). Y las formas de abastecimiento de agua para consumo humano, según ámbito geográfico, 2014 con porcentaje respecto del total de hogares fueron: Red pública, dentro de la vivienda 87,0 %; Red pública, fuera de la vivienda pero dentro del edificio 0,5 %; Pilón de uso público 0,2 %; Camión cisterna u otro similar 1,0 %; Pozo 3,2 %; Río, acequia, manantial o similar 3,7 % y Otros 4,4 %. (INEI, 2014)

El área de Trujillo Metropolitano comprende los distritos de Trujillo, Víctor Larco, El Porvenir, Florencia de Mora, La Esperanza, Huanchaco y Salaverry. La Empresa Privada Sedalib cuenta con dos fuentes de abastecimiento de agua que se detallan a continuación:

- **Agua Subterránea**

El agua subterránea se obtiene de la explotación del acuífero subterráneo a través de 33 pozos profundos ubicados en diferentes puntos de la ciudad, de los cuales 28 pozos se encuentran operativos con una producción global promedio de 569,7 lps y un caudal máximo de 942 lps. Tres pozos requieren obras complementarias (líneas de impulsión para su adecuado pronunciamiento), uno está cerrado por mala calidad

de agua y otro se encuentra con problemas de saneamiento físico legal. La antigüedad de los pozos es en promedio de 33 años. Adicionalmente, 9 pozos se encuentran en proceso de desarrollo. En conjunto, estos pozos tienen un caudal de diseño de 186,7 lps.

- **Agua Superficial**

Se obtiene de las aguas provenientes del río Santa conducidas a través del canal madre Chavimochic, que luego ingresan a la planta de tratamiento de agua potable administrada por el Proyecto Especial Chavimochic que se vende agua potable a SEDALIB S.A. La planta de tratamiento de agua inició sus operaciones en el año 1996; tiene una capacidad de diseño de 1 250 lps. Actualmente su producción promedio es de 888,3 lps, ubicándose en la zona denominada 'Alto Moche" en la margen derecha de la carretera Panamericana Norte, distante aproximadamente a 11 km de la ciudad de Trujillo. El almacenamiento en Trujillo Metropolitano cuenta con 45 reservorios ubicados en diferentes puntos de la ciudad, de los cuales 4 se encuentran inoperativos y 41 operativos con un volumen total de almacenamiento de 53 950 m3. La capacidad individual de los reservorios varía entre 100 m3 a 6 000 m3. (SUNASS, 2014)

En el distrito de Huanchaco la captación y explotación de las aguas subterráneas para el abastecimiento del sistema de agua potable en el distrito de Huanchaco, se está incrementando con más frecuencia durante los últimos años, utilizando diferentes tipos de pozos verticales como por excavación, perforación, hincados y taladrados. Las más utilizadas en el distrito son las de excavación, siendo las más comunes por el costo económico; y la del tipo de perforación, siendo la menos riesgosa pero elevado en su costo. Los pobladores han construido sus propios pozos subterráneos artesanales (por excavación) como alternativa de solución, donde son construidos por grupos de familias o formando asociaciones para minimizar los costos en la construcción. Según la información recopilada se han construido 2 nuevos pozos subterráneos por parte de las entidades públicas, uno en el sector La Florida del Milagro y el otro en el pueblo joven de las Lomas; para reducir así el índice de escasez de agua potable y darle una mejor calidad de vida a la población.

El ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) es la entidad y responsable de diseñar, normar, promover, supervisar, evaluar y ejecutar la política

sectorial, contribuyendo a la competitividad y al desarrollo territorial sostenible del país, en beneficio preferentemente de la población de menores recursos.
Como segunda entidad pública es la Autoridad Nacional del Agua (ANA), ente que se encarga de administrar, conservar y proteger los recursos hídricos de las diferentes cuencas del Perú, optando por un desarrollo sostenible y una responsabilidad compartida entre el gobierno y la sociedad, incentivando la cultura del agua que reconozca su valor económico, social y ambiental.

(Ángel & Morales, 2016), En este trabajo se realizó la selección de la mejor alternativa de diseño del sistema de potabilización de aguas subterráneas con base en las características del agua cruda a tratar, obteniendo así un sistema de potabilización conformado por tres unidades de tratamiento; una unidad de oxidación; la cual es, una cámara de mezcla con peróxido de hidrógeno como oxidante químico, una unidad de filtración de flujo rápido descendente con un lecho dual de filtración compuesto por arenas y antracita y por ultimo una unidad de desinfección en la cual se propuso utilizar hipoclorito de sodio como desinfectante.

(Concha & Guillen, 2014), El presente trabajo surge de la necesidad de dar solución a los problemas existentes en la captación de agua potable del sistema de suministro (mediante agua subterránea), con el propósito de satisfacer la demanda de agua total. El análisis y alternativa evalúa la posibilidad de proyectar una nueva obra de captación para el sistema de abastecimiento de agua, para cada uno de sus componentes, desde la ubicación del nuevo pozo, la bomba sumergible, potencia de la bomba, y demás componentes que cumplan los requerimientos que la demanda futura amerite.

(Lossio M. , 2012), En el presente trabajo de tesis se ha desarrollado una metodología para el diseño de los elementos principales de los sistemas de abastecimiento de agua potable en las zonas rurales de la costa norte del Perú, empleándose una tecnología apropiada para las condiciones climatológicas locales, de mantenimiento sencillo y consecuente con el medio ambiente, articulada a un programa de educación sanitaria, fortaleciendo la capacidad de organización de la población y revalorando el papel de la mujer en el desarrollo de la comunidad. El propósito del presente trabajo de tesis es contribuir técnicamente, proponiendo criterios de diseño para sistemas de abastecimiento de agua similares en zonas rurales de nuestro ámbito regional,

teniendo en cuenta las normas nacionales y la experiencia de diseño, construcción, evaluación y transferencia de sistemas rurales de abastecimiento de agua que en los últimos años ha desarrollado la Universidad de Piura.

Se observa que en la actualidad se necesita urgentemente plantear gestiones para proyectos de servicios de agua potable por el crecimiento poblacional exagerado en los últimos 5 años. Para dar solución a estas necesidades la población acude al abastecimiento de agua potable mediante pozos subterráneos en sus diferentes tipos: cavados, hincados y perforados. Así mismo reducir esta necesidad que es muy importante para el ser humano y avanzar con el desarrollo de los pueblos y mejorar en los aspectos sociales, económicos y principalmente la salud de cada habitante del planeta de la tierra.
Se hace hincapié que estas construcciones se hacen primordialmente por el descuido y malas gestiones de las autoridades gubernamentales (nacionales, regionales y municipales), así mismo también por la ubicación geográfica de las ciudades de cada país.

C.A. LOAYZA S.R.L, es una de las empresas que ejecuta la explotación de agua subterránea; empresa que abastece de agua potable para el sector de Huanchaquito Alto, San Carlos y los condominios de San Francisco; hace aproximadamente más de 16 años, empresa que ayuda al abastecimiento del servicio de agua para el consumo humano y para la construcción, esta empresa actualmente sigue operando.

El señor Campos Casiano José Jorge con DNI N° 48863880, es uno de los tantos trabajadores de la zona que ejercen el oficio de la excavación de pozos subterráneos artesanales para el abastecimiento de agua para el consumo humano. Las familias que tienen los recursos económicos necesarios de construir un pozo subterráneo en sus domicilios para extraer el agua, contratan a estos trabajadores especialistas por los muchos años de experiencia en el oficio.

La empresa SIG INGENIEROS realizo los servicios de estudio hidrogeológico en la margen derecha del sector San Idelfonso y sondajes eléctricos verticales para Santa Elena, valle Virú, donde el objetivo fue la determinación de zonas de mejores explotaciones de agua para la perforar e instalar pozos tubulares y el modelamiento

de flujos de aguas subterráneas en el año 2012 que fueron solicitados por CHAVIMOCHIC.

Actualmente según la información recopilada de la municipalidad distrital de Huanchaco, hay un número de 12337 conexiones domiciliarias de agua potable en los 11 sectores, donde el distrito está constituido por urbanizaciones, barrios y sectores; pero con una baja calidad del servicio del sistema de agua potable, su abastecimiento es por horas como en el centro poblado el Milagro la cual se encuentra el 44.48 % de la población del distrito. El servicio de agua potable es abastecido casi en su totalidad por aguas subterráneas, almacenadas por reservorios elevados y distribuidos por gravedad; los servicios son administrados por SEDALIB S.A. que beneficia a un 60 % de la población y el otro 40 % no cuenta con el servicio de agua potable.

En los últimos 5 años la población del distrito de Huanchaco aumentado aceleradamente, en el año 2010 hubo una población 43984 habitantes y en el 2016 hubo 60418 habitantes (sitio web oficial de la gerencia regional de salud la libertad) por la cual ha permitido que aumente la demanda de los servicios básicos y uno de ellos es el servicio del sistema de agua potable que es el problema más importante, a esto se le suma la falta de interés de las autoridades locales, generando uno de los problema más importantes en la población del distrito de huanchaco, especialmente en los sectores donde no cuentan con este servicio que es de suma importancia para la existencia del ser humano y uno de ellos es en la Asociación Vecinal los Girasoles de Valdivia, formada por 85 familias habitadas en 4 manzanas.

Los moradores de la Asociación Vecinal Los Girasoles de Valdivia, sienten que han sido olvidados por sus autoridades hace varios años, el malestar de las personas y familias es de todos los días; porque tienen que abastecerse de este líquido elemento por otros medios como en la compra de agua a ferreterías de la zona donde ellos si cuentan con agua de pozos subterráneos tubulares, donde el agua llega a costar 50.00 y 60.00 soles para llenar un tanque Rotoplas de 2500 litros, la compra es cada 15 días si las familias son pequeñas o si las familias son más extensas los días se acortan y la compra del agua es más rápido; esto genera que los costos mensuales perjudican en la canasta familiar.

Las aguas traídas por estas cisternas no son analizadas ni cloradas, por la cual no sabemos que otros elementos químicos contenga, esto perjudica a la salud de las personas especialmente a los adultos y niños que son propensos a adquirir

rápidamente enfermedades estomacales, donde utilizan la legía como medio de cloración del agua.

Hay familias que depositan el agua en baldes, bidones y cilindros de plástico, por motivo a su baja economía, esto permite que los Zancudos o Mosquitos depositen sus huevos para su reproducción contaminándolas las aguas; como también son propensos a las picaduras, generando enfermedades del Dengue, Zika y Chikungunya.

El poco abastecimiento del sistema de agua potable en el distrito de Huanchaco afecta a un 60 % de la población y solo un 40 % cuentan con el servicio distribuido en 11 sectores, este desbalance de servicio ha permitido que se obstaculice el desarrollo del distrito tanto en lo social, económico y salud.

Debido a la situación que presenta la Asociación Vecinal los Girasoles de Valdivia del distrito de Huanchaco de la ciudad de Trujillo por no contar con el servicio de abastecimiento del sistema de agua potable, para mejorar y cambiar la situación en la que se vive actualmente, se ha propuesto diseñar un proyecto para reducir la escases de este servicio como la construcción de un pozo subterráneo para extraer el agua para el consumo humano. El diseño de este proyecto consiste del tipo por excavación artesanal, pues es de conocimiento que este tipo de construcciones es muy usual por la zona y en el Perú de tal manera q también ayuda a reducir los costos.

La extracción del agua será por un sistema de bombeo automático indirecto, primero será expulsado a un tanque elevado para luego ser distribuido por gravedad a todos los usuarios de la asociación y finalmente se propone el diseño de la red de distribución del sistema de agua potable. Este diseño ayudara a mejorar la baja calidad de vida de todos los moradores de esta asociación; por lo contrario, una población sin servicio de un sistema de agua potable se está exponiendo a la vulnerabilidad de enfermedades, a la propagación de zancudos o mosquitos generando el aumentando del Dengue, Zika y Chikungunya. Otro factor negativo que podría generar son los gastos innecesarios, perjudicando la economía de los pobladores que actualmente ya se encuentran afectados.

También se hace conocer que afectaría a los acuíferos y disminuir el nivel de la napa friática por no contar un servicio en común de agua potable, permitiéndoles a los moradores construir excesivamente pozos subterráneos continuos.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el diseño para el sistema de agua potable en la Asociación Vecinal Los Girasoles de Valdivia del Distrito de Huanchaco, Trujillo 2017?

En la actualidad en la Asociación Vecinal Los girasoles de Valdivia del distrito de Huanchaco Provincia de Trujillo no cuenta con el sistema de agua potable, la escasez de agua potable es muy eminente por la falta de interés de la autoridad municipal y bajo presupuesto que se deriva a este sector, perjudicando a todos los moradores de este lugar.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Como observamos la necesidad en el servicio del sistema de agua potable por la poca inversión presupuestaria asignada a esta área en el distrito de Huanchaco, es por la cual nos hemos visto en la obligación de darle bastante importancia a esta problemática que ya viene de muchos años; sabiendo cómo está la situación, proponemos un diseño en el sistema de abastecimiento de agua potable mediante la captación y explotación de aguas subterráneas. Con este proyecto ayudaremos a mejorar principalmente en el sistema del servicio de agua potable para así, disminuir la escasez del servicio; minimizar que se siga propagando los zancudos o mosquitos que generan el aumentando del Dengue, Zika y Chikungunya; enfermedades de salubridad como infecciones estomacales y diarreicas; así mismo mejorar el bienestar social, ambiental y entre otros que afectan en la zona del sector de investigación.

TEORICA

Con este proyecto ayudaremos a extender la metodología y a la orientación de dar solución en los sistemas de abastecimiento de agua potable mediante la captación y explotación de aguas subterráneas; respetando las normas técnicas de la explotación de los acuíferos subterráneos; las normas de uso racional de los recursos hídricos y la conservación del medio ambiente.

PRÁCTICA

El escaso del servicio de agua potable en la asociación Los Girasoles de Valdivia del distrito de Huanchaco y por la poca importancia que le da la entidad municipal, se le ha puesto mucha énfasis al diseño de este sistema de abastecimiento de agua potable

mediante la construcción de un pozo subterráneo por el tipo de excavación artesanal, siendo esta la más usada para la captación y explotación del líquido elemento, siendo la más rentable en los costos para su construcción. En este tipo de pozos se puede captar más cantidad de agua y asimismo también realizar un buen mantenimiento, para así poder lograr obtener un buen sistema de agua potable y un servicio de calidad al consumidor.

VALORATIVA

Con la ejecución de este sistema de agua potable mejoraremos notablemente los servicios básicos del sector; mejoraremos considerablemente la salud de todas las personas que diariamente viven allí, reduciendo todo tipo de enfermedades de salubridad; así mismo habrá un cambio positivo en los gastos económicos de todas las familias; y proporcionándoles una mejor calidad de vida a todos los pobladores de la Asociación Vecinal los girasoles de Valdivia.

ACADÉMICA

Con el aporte de esta investigación permitirá a los tesistas, investigadores y personas aplicarlos en sus proyectos a futuro estos procedimientos y metodologías que estamos aplicando en este diseño de abastecimiento del sistema de agua potable y como también ampliar los conocimientos de las excavaciones artesanales de los pozos subterráneos para la captación y explotación del agua.

1.4. LIMITACIONES

- Restringida colaboración del distrito para la disponibilidad de información.

  Solución:

  Se remitirá una solicitud con la documentación necesaria dirigida al señor alcalde del distrito de Huanchaco para que así de esta manera se nos facilite la información que se requiera.

- Vías de acceso en condiciones deplorables para transitar a la zona de estudio.

  Solución:

  Se conseguirá alquilar una motocicleta para trasladarse hacia la zona de estudio ya que con este medio de transporte podremos circular normalmente sin ninguna dificultad.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. OBJETIVO GENERAL

- Realizar el diseño de un sistema de agua potable en la Asociación Vecinal Los Girasoles de Valdivia para minimizar la escasez del servicio de agua potable del distrito de Huanchaco, Trujillo 2017.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar los estudios previos, técnicos y económicos; así mismo la elección del sitio para el pre-diseño del sistema de agua potable.
- Evaluar propuestas de diseño, para un sistema de agua potable mediante la captación de aguas subterránea.
- Ejecutar el levantamiento topográfico en la zona de estudio.
- Realizar el diseño del sistema de agua potable como: la estación de bombeo; línea de impulsión y aducción; tanque de almacenamiento y la red de distribución.
- Dimensionar cada una de las unidades de diseño del sistema de agua potable en base al cumplimiento de las normas técnicas referentes a la captación y conducción de agua para el consumo humano.
- Realizar el presupuesto de diseño del sistema de agua potable.
- Mejorar las condiciones de vida y propiciar el desarrollo integral de los beneficiarios de la asociación vecinal los girasoles de Valdivia, sobre todo en el abastecimiento de agua potable y la salubridad; de tal manera que les permita superar la escasez de agua y las enfermedades.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. "SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA CUATRO POBLADOS RURALES DEL DISTRITO DE LANCONES."

(Lossio M. , 2012), El propósito del presente trabajo de tesis es contribuir técnicamente, proponiendo criterios de diseño para sistemas de abastecimiento de agua similares en zonas rurales de nuestro ámbito regional, teniendo en cuenta las normas nacionales y la experiencia de diseño, construcción, evaluación y transferencia de sistemas rurales de abastecimiento de agua que en los últimos años ha desarrollado la Universidad de Piura. En el presente trabajo de tesis se ha desarrollado una metodología para el diseño de los elementos principales de los sistemas de abastecimiento de agua potable en las zonas rurales de la costa norte del Perú, se ha utilizado la tecnología solar fotovoltaica (paneles solares) como una buena alternativa de aplicación en estas zonas de características tan particulares donde la energía solar ofrece mayores ventajas frente al uso de otros tipos de energía, empleándose una tecnología apropiada para las condiciones climatológicas locales, de mantenimiento sencillo y consecuente con el medio ambiente, articulada a un programa de educación sanitaria, fortaleciendo la capacidad de organización de la población y revalorando el papel de la mujer en el desarrollo de la comunidad. Los resultados son: una población total de 462 habitantes al año 2008, una tasa de crecimiento anual asumida de 2% (según INEI), Un período de diseño asumido de 15 años, con estos datos se ha calculado una población futura de diseño al año 2024, de 614 habitantes, un caudal máximo diario de 0.46 l/s, el volumen de demanda de agua por día para las localidades de Charancito, El Naranjo, Charán Grande y El Alumbre resulta de 31.10 m3. Las principales estructuras con las que contará el sistema de abastecimiento de agua proyectado serán: Noria de 3 m de diámetro, 0.20 m de espesor y una altura total de 7.80 m; línea de impulsión de tubería PVC-UF_SAP de 63 mm, con una longitud de 461.54 m, de clase A-10; reservorio de tipo circular, de diámetro y altura de nivel máximo de agua de 4 m y 2.85 m respectivamente; las paredes tendrán un espesor de 0.20 m; redes de distribución que suman una longitud de 19.6 km, que abastecen a 39 piletas; cámara rompe presión; además, a lo largo de las líneas de distribución de agua se han implementado 8 válvulas de aire, 3 válvulas. El caudal de bombeo que será conducido a través de la línea de impulsión es de 1.44 l/s y la velocidad del flujo a través de la tubería es de

0.46 m/s. Para satisfacer el total de la demanda de agua de las poblaciones beneficiadas, es necesaria la utilización de 2 bombas sumergibles, puesto que, en el mercado local no se encuentran bombas sumergibles de capacidad de succión e impulsión mayores a 15 m3/día y el costo total de las obras civiles del sistema de abastecimiento de agua potable de los caseríos Charancito, El Naranjo, Charán Grande y El Alumbre, considerando mano de obra, materiales y equipos es S/. 694219.28. En este proyecto se llegó a las conclusiones en donde se decidió emplear una tecnología apropiada para las condiciones climatológicas locales, de mantenimiento sencillo y consecuente con el medio ambiente; se utilizó para ello la energía solar en la generación de energía eléctrica, necesaria para el funcionamiento de los equipos de bombeo del sistema de abastecimiento de agua, ya que es una tecnología limpia y muy sencilla de manejar; a través de sesiones muy prácticas, los usuarios adquirieron los conocimientos necesarios para el correcto funcionamiento y mantenimiento de los mismos; para la determinación de la fuente de abastecimiento de agua potable de los caseríos, se ha efectuado un inventario de las fuentes de abastecimiento de agua disponibles en la zona. En base a ello, y a criterios sanitarios, económicos y técnicos acordes con la tecnología solar a utilizarse, se pudo determinar de manera general que la fuente subterránea del acuífero del río Chira, en el caserío El Naranjo, fue la más confiable y segura como fuente de captación de agua del proyecto. También se ha realizado una evaluación de la sostenibilidad económica del proyecto y del impacto ambiental con las respectivas medidas de mitigación. Además, se ha resaltado la importancia de la participación comunitaria en la gestión, administración, operación y mantenimiento del servicio de agua, no sólo para garantizar la viabilidad y sostenibilidad del proyecto, sino también, porque queda sentada una base sólida de organización para que en el futuro la población pueda gestionar nuevos proyectos que impulsen el desarrollo de su comunidad.

Esta tesis nos aporta con la información teórica para el desarrollo de nuestro proyecto de investigación, porque se está utilizando el mismo método de captación, el tipo de pozo (excavación), las consideraciones de diseño y construcción (pag. 31-36 de la tesis) y los aspectos hidráulicos de las fuentes subterráneas (pag. 41 y 42 de la tesis). Como alternativa para fuente de energía, la utilización de la tecnología solar fotovoltaica.

2.1.2. "EVALUACIÓN TÉCNICA EN DISEÑO DE BOMBAS PARA SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE PAUCARCOLLA – PUNO."

(Loza, 2016), El objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar las principales características técnicas, los factores sociales y económicos que influyen en el funcionamiento de sistemas de agua potable por bombeo en el distrito de Paucarcolla, la muestra es tomada en la comunidad de Cancharani Pampa y Palca Sachas; el diseño y proceso metodológico que se utilizó en la investigación es en base al método tipo aplicativo – cuantitativo y correlacional. Para determinar las principales características en la estación de bombeo, antes de su diseño fue necesario conocer aspectos fundamentales como fuente de abastecimiento de agua, lugar a donde se impulsará el agua, consumo de agua potable de la población y sus variaciones, características geológicas a través de todas estas consideraciones se ha determinado las características del diseño en el presente proyecto con resultados como población futura con 592 habitantes con periodo de diseño de 20 años, la demanda de agua llega a 60 Lit/hab/día, se deberá usar una bomba de agua de 6Hp de potencia que deberá impulsar un caudal de 3 lit/seg a una altura dinámica total de 72.25 m con una velocidad de 1.054 m/s, el volumen de reservorio es de 30 m3 para 91 familias beneficiarias, de igual manera la carga neta de sección positiva disponible es mayor que la carga neta de succión positiva requerido. En la parte social y económico se trabajó a través de encuestas y evaluaciones a la población beneficiaria a fin de determinar sobre el ineficiente funcionamiento de sistemas de agua potable por bombeo en el que se concluye que la falta de capacitación y concientización a la población beneficiaria sobre temas del uso adecuado de agua potable es muy importante, debido a que en el ámbito rural el agua no solo consume el poblador, si no que se usa para riego y bebedero de animales, así mismo la carencia de ingresos económicos y las posibilidades de pagar por el consumo de agua influyen en el mal funcionamiento de sistema de agua potable por bombeo, estos resultados se obtienen por las pruebas de coeficientes individuales y pruebas colectivas las variables que más han influido, son precio que se paga por el servicio de agua, con un coeficiente de 0.623 y el mantenimiento domiciliario para el uso adecuado de agua 0.097.

Esta tesis aportara a nuestro proyecto de investigación sobre la importancia de las evaluaciones técnicas, los factores sociales y económicas sobre el correcto

funcionamiento del sistema de agua potable por bombeo; como también el estudio de las fuentes de captación para el abastecimiento y la concientización de la población para el uso adecuado del sistema de agua potable.

2.1.3. "PROPUESTA TÉCNICO – ECONÓMICA PARA LA HABILITACIÓN DE POZOS PROFUNDOS DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA CIUDAD DE MINATITLÁN, VERACRUZ."

(Cervantes, 2014), El objetivo de este proyecto es determinar procedimientos prácticos para el planteamiento de soluciones adecuadas a diferentes problemas en relación con el suministro de agua potable. Conocer los lineamientos que se deben seguir al proyectar un sistema proporcionando un conocimiento general sobre los aspectos mínimos necesarios, así como también una aplicación práctica para un mantenimiento permanente de este equipo, aunado a los planes existentes del mantenimiento general, entre otros. Es por eso que se propone la selección de equipos de bombeo (bombas, motores eléctricos, tuberías, accesorios, etc.) en su primera etapa, así como también un programa de mantenimiento para estos equipos, sumado a planes ya propuestos y en uso para garantizar la operación continua. Se pretende de igual forma que esta solución no sea un caso particular, sino servir de ejemplo en todos aquellos problemas semejantes a este, siendo punta de lanza para la detonación de más proyectos para el municipio de Minatitlán, Veracruz. Con la elaboración de este proyecto, se pudo resolver una interrogativa mostrando la metodología del cálculo práctico, que ofrece la solución más correcta, buscando grandes ventajas tanto en su operación como en su mantenimiento. Se tuvo la oportunidad de tomar en cuenta los principios de la hidráulica, además de que se demostró la importancia de utilizarlos con un criterio adecuado, para cumplir con los objetivos deseados. En la selección del equipo de bombeo y sus accesorios, se propuso encontrar la óptima economía para el equipo mecánico y eléctrico, su capacidad fue calculada de acuerdo a las necesidades de la ciudad proyectadas para dentro de 20 años, (con un incremento del 100 % de la población); buscando que el consumo de energía eléctrica fuese lo más económico posible, el costo total del equipo es de $ 149 564.60 donde incluye la bomba sumergible, válvula de compuerta, válvula aliviadora de presión, tanque de regulación y tubería PVC.

Se concluyó que el siguiente trabajo se basa principalmente en una alternativa para lograr el abastecimiento de agua potable, de una forma segura y limpia para los

siguientes 20 años. Así también, un plan de ingeniería que ayudará a la conservación de los equipos electromecánicos y sus accesorios, brindándoles periodos de trabajo cortos y así abatir costos de energía eléctrica que se verán reflejados para el organismo operador del agua potable a nivel municipal y estatal ayudando en la sustentabilidad y mejoramiento del medio ambiente; por otra parte, procurará mantener con buen aforo de los pozos y no sobreexplotarlos para no llegar al punto de secarlos y desabastecerlos. Aunque está probado que los mantos acuíferos se recuperan de una manera rápida, hay que suponer que la naturaleza pueda cobrar factura en el terreno por la acción constante del ser humano al explotar este recurso natural.

Esta tesis proporciona información para nuestro proyecto ya que se basa en los estudios socioeconómicos de los diferentes estratos sociales de la población para el aprovechamiento y el uso de un sistema de agua potable con la explotación de aguas subterráneas y la información teórica para el diseño de un equipo de bombeo.

2.1.4. "EL AGUA SUBTERRÁNEA EN EL ÁMBITO DE LA LLANURA INFERIOR DEL RÍO LIMAY."

(Laurencena, 2015), El objetivo general de la investigación fue determinar las leyes y particularidades que rigen el comportamiento hidrodinámico e hidroquímico de las aguas subterráneas en un ambiente llano restringido arealmente y sometido a condiciones climáticas áridas. El ámbito de estudio es la llanura aluvial del sector inferior del río Limay, donde las condiciones naturales se encuentran modificadas por la actividad antrópica, entre las que se destaca la relacionada con el riego con fines agrícolas. Para cumplir con el objetivo general se presentaron los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar las características hidrodinámicas e hidroquímicas del agua subterránea.
- Reconocer el régimen del agua subterránea y su relación con las condiciones naturales y antrópicas, enfatizando en las condiciones de la capa freática.
- Definir un modelo conceptual y uno matemático que respondan a situaciones hidrológicas, reconociéndose aquellos correspondientes a los estados influenciados por el riego.
- Plantear las probables respuestas del régimen y calidad de las aguas subterráneas y superficiales frente a modificaciones en el uso de los recursos hídricos.

A partir de las técnicas tradicionales de la hidrogeología, de metodologías propias del análisis de perforaciones petroleras, del monitoreo periódico del acuífero freático y de procedimientos modernos asociados a la informatización y modelado matemático de los datos obtenidos, se definió un sistema de aguas subterráneas compuesto por una unidad somera y una unidad profunda. En este último caso el análisis incluye, a partir de información indirecta, a las sedimentitas del Grupo Neuquén (Cretácico). Utilizando análisis de registros geofísicos de pozos se definió una correlación a nivel de conjunto de capas en el intervalo comprendido entre 0 y 500 m de profundidad, identificándose 4 niveles acuíferos en una secuencia con predominio de sedimentos de baja conductividad hidráulica con agua cuya salinidad puede superar los 2000 mg/L. Los niveles piezométricos positivos con respecto al nivel freático y la presencia de sedimentitas de baja permeabilidad en los términos someros del Grupo Neuquén, permiten descartar una conexión hidráulica entre la unidad somera y profunda en el área de estudio.

Se planteó un modelo conceptual y matemático del flujo subterráneo del acuífero freático que permitió la simulación de un escenario carente de riego y otro con un incremento del 50 % con respecto al riego actual. Para el primer caso se visualiza una fuerte profundización del nivel freático, mientras que en el segundo se observa un ascenso con efectos adversos sobre la producción por anegamientos en superficie. El conocimiento de los procesos y modificaciones producidos por el riego en el funcionamiento y calidad del agua subterránea constituyen herramientas fundamentales para el manejo de los recursos hídricos, especialmente en las áreas que dependen de esta actividad para su desarrollo socioeconómico. Se plantea la posibilidad de la extrapolación de los resultados obtenidos a otras áreas llanas de clima árido, con condiciones hidrogeológicas semejantes que carezcan de información de las particularidades hidrodinámicas e hidroquímicas, en especial de la capa freática, pero que presenten la posibilidad de desarrollarse a partir de la incorporación del riego.

En esta tesis rescatamos el estudio hidrodinámico e hidroquímico de las aguas subterráneas, sobre todo la importancia de realizar la construcción de los pozos subterráneos cerca a las filtraciones de agua, como en las zonas agrícolas y en las llanuras de los ríos; porque allí podemos encontrar agua en menor profundidad y mayor cantidad, que sirve como información para nuestro proyecto de investigación ya que se encuentra cerca en zonas agrícolas.

2.1.5. "PROPUESTA PARA EL DISEÑO PRELIMINAR DE UN SISTEMA DE POTABILIZACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA EN UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA UBICADA EN EL MUNICIPIO DE CHIMICHAGUA CESAR."

(Morales & Ángel, 2016), El colegio municipal de la zona cuenta con su propio pozo subterráneo del cual extraen agua para riego, y el suministro de agua potable por parte del acueducto municipal (ACUACHIM E.S.P) no es contante y no suple las necesidades básicas como lavado de manos, preparación de alimentos, y agua para bebederos para los 766 estudiantes que se encuentras activos, por esta razón surge el objetivo de la necesidad de elaborar una propuesta para un diseño preliminar de un sistema de potabilización de agua subterránea a partir del pozo subterráneo que posee la institución, con el fin de poner a disposición de la comunidad educativa un sistema con el cual puedan obtener agua potable para suplir las necesidades básicas anteriormente dichas, para el desarrollo del proyecto fue necesario el levantamiento de información primaria como la caracterización del agua proveniente del pozo e información secundaria como métodos de potabilización y seleccionar la mejor alternativa para la propuesta de diseño un sistema de potabilización mediante el análisis de los aspectos técnicos y económicos. La metodología fueron en tres fases: Fase I, descriptiva analítica; la Fase II, exploratoria aplicada y la Fase III, evaluativa comparativa. Los resultados obtenidos durante 5 años son de 1500 estudiantes, porque estructura de la institución es para esa capacidad durante 5 años; en el caudal de diseño según los diseños no cumpliría la demanda al 100% por lo que al eliminar el uso de agua potable en actividades con el lavado de infraestructura, descarga de baños y demás actividades para garantizar en un 61.5 % de población estudiantil en la preparación de alimentos y consumo de agua potable; con la utilización de una bomba sumergible tipo lapicero con 1" de diámetro en PVC, con un caudal de 16 l/s; y finalmente la construcción de un tanque de almacenamiento de 1000 L. a una altura de 2.50 m. desde su base al suelo con un sistema de potabilización del agua. En conclusión se logró proponer el diseño de un sistema de potabilización a partir de un pozo subterráneo diseñando un sistema compuesto por tres unidades, oxidación química, filtración y desinfección; se diseñó y estableció un tanque de almacenamiento, además del sistema de tuberías y accesorios que garantiza la adecuada dinámica hidráulica del sistema; se evaluó la propuesta de diseño cuya evaluación arrojo como resultado; y así mismo se diseñó un sistema de potabilización de agua con un periodo de operación de 8h con el fin de no sobre

explotar el pozo subterráneo y que a su vez pudiera suplir la mayoría de las necesidades de agua potable por parte de la comunidad educativa como lo es, el consumo por medio de bebederos, agua para el lavado de manos, agua para cocinar y por ultimo agua para los baños.

Esta tesis podemos rescatar la importancia de utilizar el agua de pozos subterráneos como alternativa de solución y con el fin de abastecer las demandas de agua potable de los seres humanos, para así mejorar los servicios básicos y mejorar la calidad de vida de los pobladores de distintos lugares que padecen de este servicio del sistema de agua potable.

2.1.6. "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE (CASO: URBANIZACIÓN VALLE ESMERALDA, DISTRITO PUEBLO NUEVO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA)."

(Concha & Guillen, 2014), Como objetivo general se plantea, mejorar y ampliar el sistema de abastecimiento de agua potable en la Urbanización Valle Esmeralda, Ica; principalmente es contar con un sistema de abastecimiento de agua potable eficiente que satisfaga la demanda actual y futura de la población, asegurando las condiciones sanitarias, minimizando costos que conlleva un abastecimiento mediante la fuente de captación y como objetivos específicos se plantea identificar, analizar y evaluar los factores para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable. Las metodologías a utilizar es acorde con la situación, se incorpora el tipo de investigación denominado cuantitativo, explicativo, experimental y aplicativo el cual consiste en describir situaciones y eventos, decir cómo es y cómo se manifiesta determinado fenómeno. Los resultados obtenidos para 7700 habitantes son de 15 años, con un consumo de 1694000 lt/día para la población y con 56000 lt/día para zona agrícola, las perdidas físicas son de un 50% y la demanda total para el año 2029 es de 52,65 lt/seg. Se concluye, satisfacer la demanda de agua total para la Urb. Valle Esmeralda y para cada uno de sus componentes, desde la ubicación del nuevo pozo subterráneo, la bomba sumergible, potencia de la bomba y demás componentes que cumplan los requerimientos que la demanda futura amerite, la misma que mediante verificaciones de diseño y de mejoramientos para dicho sistema de captación cumplan la demanda de agua potable futura en los próximos 15 años, y de no darse el caso la proyección de un nuevo pozo tubular dentro de la Urbanización,

minimizando y/o eliminando costos que conlleva un abastecimiento mediante el uso de dos fuentes(fuente superficial y subterránea). Mediante el método geofísico se pudo interpretar que el basamento rocoso se encuentra a partir de los 100 m, por lo que se podría profundizar el pozo existente hasta los 90 m. y de acuerdo con la prueba de acuífero, la zona cuenta con un buen acuífero para la explotación de aguas subterráneas, garantizando la cantidad constante de agua.

Esta tesis nos podría ayudar en el futuro como alternativas para el mejoramiento y ampliación de nuestro proyecto, ya que nos facilita la parte práctica y teórica de la explotación de las aguas subterráneas del tipo de perforado con un sistema de bombeo que nos ayudara en el futuro para asumir la demanda de abastecimiento del servicio agua potable.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. ESTUDIO DE CAMPO

Según Agüero, R. (1997), son las primeras actividades del proyectista que debe realizar, concurriendo a la zona para recolectar datos básicos, información técnica y estadística de la localidad que será necesario para determinar la factibilidad de un buen proyecto ejecutivo de agua potable.

Lo que se busca es la colaboración y participación máxima de toda la población para la elaboración de los estudios recolectadas en las diversas asambleas con el objetivo de conocer la situación actual del consumo de agua y evaluar la participación de los moradores, y discutir el proyecto con la mayor claridad y cantidad de beneficiarios; pero sin originar falsas expectativas.

2.2.1.1. ÁREA DE ESTUDIO

2.2.1.1.1. Ubicación Geográfica

- Asociación Vecinal : "Los Girasoles de Valdivia"
- Sector : N° 8 Valdivia Baja
- Distrito : Huanchaco
- Provincia : Trujillo
- Departamento : La Libertad

La Asociación Vecinal Los Girasoles de Valdivia, se encuentra ubicado a una altitud de 45 msnm, con coordenadas UTM: 9106240.91 N, 710634.54 E.

FIGURA 1: MAPA POLITICO DE UBICACION

Fuente: www.es.wikipedia.org

Elaboración propia

FIGURA 2: MAPA DE UBICACION LOCAL

Fuente: www.am-sur.com

Elaboración propia

2.2.1.1.2. Límites y Colindancias

La Asociación Los Girasoles de Valdivia, limita de la siguiente manera:

- Por el Norte: Posesión del señor Enrique Fernández Sánchez.
- Por el Sur: Posesión del señor Luis Calderón Torres.
- Por el Este: Posesión del señor Ángel Miguel Pascual Arévalo.

- Por el Oeste: Posesión de los señores Santos Gamboa Espino y Roger Orlando Calderón Pascual.

2.2.1.1.3. Extensión

La Asociación Vecinal Los Girasoles de Valdivia cuenta con una extensión de 22730.82 m2, tiene una área limitada de población, entre lotes y viviendas ya establecidas, por lo que no existe expansión poblacional. Sus áreas colindantes, son terrenos agrícolas, administradas por pobladores antiguos pertenecientes a las comunidades campesinas de regantes; así mismo, estos son administrados por el Proyecto de Chavimochic.

2.2.1.1.4. Clima

La situación climática de la Asociación Vecinal Los girasoles de Valdivia tiene un clima desértico, virtualmente no hay precipitaciones durante el año, la temperatura media anual se encuentra a 19.3 °C. En un año, la precipitación media es 3 mm; el mes más seco es abril, con 0 mm; en enero, la precipitación alcanza su pico, con un promedio de 1 mm; el mes más caluroso del año con un promedio de 22.2 °C de febrero; la temperatura desciende a 17.3 ° C en promedio siendo agosto el mes más frío del año. La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 1 mm, la variación en la temperatura anual está alrededor de 4.9 ° C.

Cabe resaltar que el tiempo climático de los Girasoles de Valdivia está sumergida al clima del distrito de Huanchaco, por ser un sector del distrito.

TABLA 1: DATOS HISTORICOS DEL TIEMPO CLIMATICO DE HUANCHACO

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic.	Anual
Tmp. Media (°C)	21.3	22.2	22.1	20.8	19.5	18.3	17.7	17.3	17.3	17.5	18.4	19.6	19.3
Tmp. Min. (°C)	17.1	18.1	18	16.8	15.6	14.9	14.2	14	13.9	14	14.6	15.2	15.7
Tmp. Máx. (°C)	25.5	26.3	26.3	24.8	23.4	21.7	21.2	20.7	20.7	21.1	22.3	24	22.3
Precipitación (mm)	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Humedad relativa (%)	89	88	89	89	89	89	89	89	90	90	89	89	89

Fuente: Climate-data.org.

Elaboración propia

2.2.1.1.5. Población

Para la elaboración del sistema de abastecimiento de agua potable, se realizó un estudio a la asociación vecinal, en el que se hizo un censo de la cantidad de habitantes, contabilizándose 510 personas. Dicho censo se hizo en fecha 03/06/2017 con las personas que se encontraron en sus viviendas. Actualmente la población es probablemente mayor por lo que de acuerdo al Art. 1.3 de la Norma OS.100, cuando se trata de nuevas habilitaciones para viviendas se debe considerar 6 personas por vivienda.

2.2.1.1.6. Características Económicas

La población de los Girasoles de Valdivia está organizada por una asociación vecinal, donde sus integrantes son personas de diferentes estatus sociales. No existen actividades económicas para la población de los Girasoles de Valdivia, por lo que toda el área son lotes y viviendas habitadas, por lo tanto no hay áreas libres para la agricultura u otras actividades.

La mayoría de los habitantes se dedican a la actividad ocupacional primaria, como la mano de obra no calificada; los demás son trabajadores de los servicios de las empresas públicas o privadas, otros a los trabajos independientes como al comercio y a la venta de sus propios productos, generando sus propios negocios.

2.2.1.1.7. Educación

Según el estudio realizado para el proyecto, no existe analfabetismo por lo que sus habitantes cuentan con estudios superiores y secundarios completa. Con referente a los niños, todos asisten a instituciones de educación inicial, primaria y secundaria; los jóvenes asisten a las Universidades de la ciudad de Trujillo.

Cabe mencionar que en todo el sector cuenta con una escuela estatal para primaria, donde asisten algunos niños de la asociación.

2.2.1.1.8. Salud

La población de la asociación los Girasoles de Valdivia se ven afectados por las enfermedades comunes por la falta de agua son:

- Diarrea
- Infecciones estomacales
- Dengue, zika y chikungunya
- Infecciones respiratorias

- Gastrointestinales

2.2.1.1.9. Situación Habitacional

El tipo de vivienda utilizado por los pobladores de la asociación, son de dos tipos:

- Construcción rustico, paredes de ladrillo crudo, techo de eternit o calamina, piso de concreto; siendo la que predomina en la zona.
- Material noble, ladrillo kinkon, techo aligerado, pisos de concreto.

Las viviendas normalmente cuentan con una sala, cocina comedor, tres dormitorios un baño y un patio.

2.2.1.1.10. Servicios Públicos Existentes

En la asociación vecinal los Girasoles de Valdivia cuentan con servicio de energía eléctrica, una escuela primaria cerca de la asociación; se abastecen de agua potable por medio de la venta de camión cisterna y pozos artesanales de algunos habitantes. No existe red de alcantarillado, por lo que se utiliza pozos ciegos o letrinas.

2.2.1.1.11. Vías de Comunicación

Para acceder a la asociación vecinal los Girasoles de Valdivia tenemos que tomar la carretera de la Avenida Mansiche, que tiene un recorrido de 7 km desde la ciudad de Trujillo y a 5 km desde el distrito de Huanchaco. Desde la Av. Mansiche hacia los Girasoles de Valdivia, se conduce por una carretera de trocha y tiene una distancia de 1 km, donde se puede tomar el servicio de mototaxis o a pie.

2.2.1.1.12. Cultura

Los habitantes de todo el sector de Valdivia Baja, son emigrantes de otros puntos del país, como regiones de la selva y la sierra, donde han establecido una residencia desde varios años. Es por la cual, que han compartido su cultura y costumbres.

Las fiestas festivas son: los carnavales, la fiesta de San juan y entre otros. No podríamos dejar de mencionar la fiesta por aniversario de los Girasoles de Valdivia, que cada 24 de mayo celebran su fecha de constitución organizacional.

La mayoría de los habitantes pertenecen a la religión católica por naturaleza.

2.2.1.2. ASPECTOS TÉCNICOS

2.2.1.2.1. Investigación de la Fuente de Agua

Para lograr satisfactoriamente esta parte, se tiene recopilar la siguiente información:

- Acudir a la misma zona de estudio, para su investigación geográfica y localización de fuentes de agua y extraer todos los datos informativos, que sean necesarios.
- Evaluar las fuentes hídricas, para la captación de agua potable (aguas de ríos, manantiales, acuíferos, etc.), que nos servirán para elegir la más viable y económica para la asociación vecinal.
- La información será evaluada y analizada, para determinar su factibilidad.

2.2.1.2.2. Consumo Actual

De acuerdo al padrón de asociados, un 11 % de los moradores de la Asociación Vecinal los Girasoles de Valdivia se abastece de agua de pozos subterráneos (10 viviendas), un 9 % se abastecen de estos mismos vecinos (8 viviendas) y el 80 % se abastecen por el servicio de la venta de agua que realizan los camiones cisternas (70 viviendas), que su venta es quincenal, siendo este servicio el más usual en el sector.

2.2.1.2.3. Reconocimiento y Selección de la Fuente

En el sector no existen fuentes de manantiales, ríos, lagunas, etc. para seleccionar; la única alternativa es la fuente de abastecimiento subterráneo, por encontrarse en una región costera y zonas agrícolas.

2.2.1.3. ASPECTOS SOCIALES

Según Lam, J. (2011), Son factores condicionantes que sirven para hallar el tamaño óptimo del proyecto, se mide por la capacidad del servicio del proyecto durante el estudio del diseño. (pág. 11).

Existen algunos factores condicionantes, para determinar los aspectos sociales:

2.2.1.3.1. Población Afectada y Demanda Insatisfecha

La falta de abastecimiento de agua potable para la Asociación vecinal Los Girasoles de Valdivia, es el factor principal por la gran demanda insatisfecha afectando directamente a los moradores.

2.2.1.3.2. Financiamiento

Es el elemento condicionante y significativo, por ser un proyecto de beneficio y desarrollo socioeconómico, el financiamiento se lograra obtener por medio de las ONG's; JASS (Juntas Administradoras de Agua y Saneamiento); gobiernos locales, regionales y nacional para abastecer con agua potable proyectada en la ejecución del proyecto. No se contempla la recuperación de la inversión, solo el financiamiento de los usuarios para la operación y mantenimiento para lograr la autosostenibilidad del proyecto.

2.2.1.3.3. Tecnología

En este proyecto se utilizara un sistema de agua potable por medio de bombeo, siendo la más óptima de fácil operación y mantenimiento, lo cual es muy conveniente por la ubicación del proyecto y por estar en una zona rural costera.

2.2.1.3.4. Localización

En este proyecto de agua potable se beneficiará a la Asociación Vecinal Los Girasoles de Valdivia, siendo viable su realización.

2.2.1.3.5. Disponibilidad de Recursos Humanos

Para su construcción se requieren en su mayor parte, mano de obra no calificada y así mismo la mano de obra calificada, donde la asociación vecinal beneficiada cuenta con la disponibilidad de los recursos de la mano de obra calificada y no calificada.

2.2.1.3.6. Capacidad Gerencial

La Asociación Vecinal Los Girasoles de Valdivia, cumple con la capacidad de institución para hacerse responsable de la administración, ejecución, operación y mantenimiento del proyecto, de acuerdo a la investigación de campo.

2.2.1.3.7. Dimensionamiento de la Solución

El proyecto a construir beneficiará a 85 familias sin ampliación territorial, por ser una asociación limitada con un sistema por bombeo para la explotación de aguas subterráneas para uso doméstico.

2.2.1.4. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Según Agüero, R. (1997), para lograr la información topográfica es necesario realizar actividades que permitan representar en los planos los levantamientos especiales, la franja del trazo de la línea de conducción y aducción; el trazo de la red de distribución; los diseños hidráulicos y sus componentes del sistema de abastecimiento de agua potable; para determinar la longitud total de la tubería; para establecer la ubicación exacta de las estructuras y para cubicar el volumen de movimiento de tierras (pág. 12)

El levantamiento topográfico es un parámetro muy necesario; porque nos permite conocer las características del terreno si es plana, ondulada, accidentada o muy accidentada para ello es necesario utilizar ciertos equipos electrónicos.

En la actualidad existen equipos modernos y muy sofisticados, los equipos electrónicos son: el teodolito electrónico, la estación total, el nivel láser rotatorio, fotografía aérea, GPS y otros que conectados a un computador y con el software adecuado procesan la información para proporcionarnos una representación de la zona levantada, las márgenes de error son mínimas con pequeñísimos márgenes de error, los tiempos de trabajo son favorables en modelos tridimensionales. Los trabajos realizados son más exactos y eficaces.

TABLA 2: PARAMETROS PARA EL TIPO DE TOPOGRAFIA

CRITERIO PARA DETERMINAR EL TIPO DE TOPOGRAFÍA DE UN TERRENO	
ANGULO DEL TERRENO RESPECTO A LA HORIZONTAL	TIPO DE TOPOGRAFÍA
0° a 10°	Llana
10° a 20°	Ondulada
20° a 30°	Accidentada
mayor a 30°	Montañosa

Fuente: Reglamento Nacional de Construcciones 1997

Elaboración propia

TABLA 3: EQUIDISTANCIAS TOPOGRAFICAS

PARA LA SELECCIÓN DE LA EQUIDISTANCIA.		
ESCALA DEL PLANO	TIPO DE TOPOGRAFÍA	EQUIDISTANCIA (M)
Grande: 1:1,000 o menor	Llana Ondulada Accidentada	0.10 , 0.25 0.25 , 0.50 0.50 , 1.00
Mediana: 1:1,000 a 1:10,000	Llana Ondulada Accidentada	0.25, 0.50, 1.00 0.50, 1.00, 2.00 2.00, 5.00
Pequeña 1:10,000 o mayor	Llana Ondulada Accidentada Montañosa	0.50, 1.00, 2.00 2.00, 5.00 5.00, 10.00,50.00 10.00, 20.00, 50.00

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones 2010

Elaboración propia

2.2.1.5. TIPO DE SUELO

Según Agüero, R. (1997), los datos referentes a los tipos de suelos serán necesarios para estimar los costos de excavación. Dichos costos serán diferentes para los suelos arenosos, arcillosos, gravosos, rocosos y otros. Además, considerar si hay obras de pavimentación y empedrado de las calles, con la finalidad de determinar el costo de rotura y reposición. (pág. 16)

El suelo de la localidad es arena franca (gruesa, media, fina y muy fina) y en gran parte es franco arenosa. La mecánica de suelos es muy importante porque está en todo proyecto de Ingeniería Civil, se utiliza con fines de cimentación de estructuras para proveer un soporte y una estabilidad adecuada de las mismas.

2.2.2. ABASTECIMIENTO DE AGUA

Según Agüero, R. (1997), para llevar a cabo un diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, es la selección de la fuente correcta o la combinación de fuentes para abastecer de agua potable con la cantidad suficiente a la población. (pág. 27)

Las fuentes de abastecimiento son la parte más importante para el diseño de los proyectos de los sistemas de agua potable, para ello se tiene que encontrar su

ubicación, tipo, cantidad y calidad. Siendo el principal recurso del suministro de agua para satisfacer las necesidades de alimentación, higiene y aseo de las personas.

2.2.2.1. TIPOS DE SISTEMAS

Según Agüero, R. (1997), indica que los sistemas se pueden clasificarse en dos grandes grupos:

- Sistema por gravedad (sin tratamiento y con tratamiento).
- Sistema por Bombeo (sin tratamiento y con tratamiento).

Las fuentes por su naturaleza, ubicación y así mismo por la topografía del terreno se consideran dos tipos de sistemas:

2.2.2.1.1. Sistemas de Agua Potable por Gravedad

Según Agüero, R. (1997), la fuente debe estar ubicada en la parte alta de la población para que el agua fluya a través de tuberías, usando sólo la fuerza de la gravedad.

2.2.2.1.2. Sistemas de Agua Potable por Bombeo

Según Agüero, R. (1997), las fuentes de agua se encuentran en la parte baja de la población, por lo que necesariamente se requiere de un equipo de bombeo para elevar el agua hasta un reservorio y dar presión en la red.

2.2.2.2. TIPOS DE FUENTES DE AGUA

2.2.2.2.1. Aguas Superficiales

Según Rodriguez, P. (2001), son las aguas que se encuentran en la superficie de la tierra y discurren naturalmente por el suelo, las ubicamos en ríos, lagos, quebradas, embalses, arroyos, etc.

2.2.2.2.2. Aguas Subterráneas

Según Rodriguez, P. (2001), aquí son las que se ubican en la parte interna de los suelos, formadas por las precipitaciones hasta llegar a las partes de saturación y las encontramos en los manantiales, pozos profundos (excavados y tubulares), pozos someros (norias o profundos) y de la galería filtrante horizontales o verticales.

2.2.2.3. DIFERENCIAS ENTRE AGUAS SUBTERRÁNEAS Y SUPERFICIALES

TABLA 4: DIFERENCIAS ENTRE AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRANEA

CARACTERISTICAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRÁNEAS
Temperatura	Variable según las estaciones	Relativamente constante
Turbiedad, material en Suspensión	Variables a veces elevadas	Bajas o nulas
Mineralización	Variable en función de los terrenos Precipitación, vertido, etc.	Sensiblemente constante, Mayor que en las aguas Superficiales
Hierro y Manganeso	Generalmente ausente	Generalmente presentes
Gas carbónico agresivo	Generalmente ausente	Normalmente ausente
Amoniaco	Presente solo en aguas Contaminadas	Presente frecuente sin ser índice de contaminación
Sulfuro de Hidrógeno	Ausente	Normalmente presente
Sílice	Contenido moderado	Contenido normalmente elevado
Nitratos	Muy bajo en general	Contenido a veces elevado
Elementos vivos	Bacterias, virus, plancton	Ferró bacterias.
Oxígeno disuelto	Normalmente próximo a la saturación	Normalmente ausente o muy bajo.

Fuente: Rodriguez, P. 2001

Elaboración propia

2.2.2.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS FUENTES DE AGUA POTABLE SUBTERRÁNEAS Y SUPERFICIALES.

TABLA 5: VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS FUENTES DE AGUA

SUPERFICIALES	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Disponibilidad	Fácilmente Contaminada
Visibles	Calidad variable
Límpiables	Alto color
Bajo fierro y manganeso	Alta turbiedad
Bajo Sulfuro de Hidrógeno	Olor y color
Baja dureza	Alta materia orgánica

SUBTERRÁNEAS	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Protección	Alto Sulfuro de Hidrógeno
Bajo color	Alta dureza
Baja turbiedad	Relativa
Calidad constante	No limpiables
Baja corrosividad	
Bajo contenido de Materia orgánica	

Fuente Rodriguez, P. 2001

Elaboración propia

2.2.2.5. SELECCIÓN DEL SISTEMA Y LA FUENTE PARA EL ABASTECIMIENTO

En el Perú existen dos tipos de sistemas de agua potable, por gravedad y por bombeo; asimismo existen dos tipos de fuentes para la captación de agua: las superficiales y las subterráneas. Para el estudio y diseño de nuestro proyecto de agua potable nos basaremos en el sistema por bombeo y por la fuente de captación subterránea; porque se adapta a nuestras condiciones de diseño, por la ubicación geográfica y por ser la única alternativa; representada por los pozos subterráneos.

2.2.3. CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

- **CAPTACIÓN**

Según Aguirre, F. (2015), las captaciones son estructuras construidas directamente en las fuentes de abastecimiento, para captar el caudal necesario para el sistema de agua potable. La selección del tipo de captación depende de las características de la fuente y de los requerimientos de caudal para el sistema.

Es donde se depositan las aguas para ser extraídas y distribuidas por medio de líneas hidráulicas, sus estructuras son construidas especialmente de acuerdo al sistema de captación.

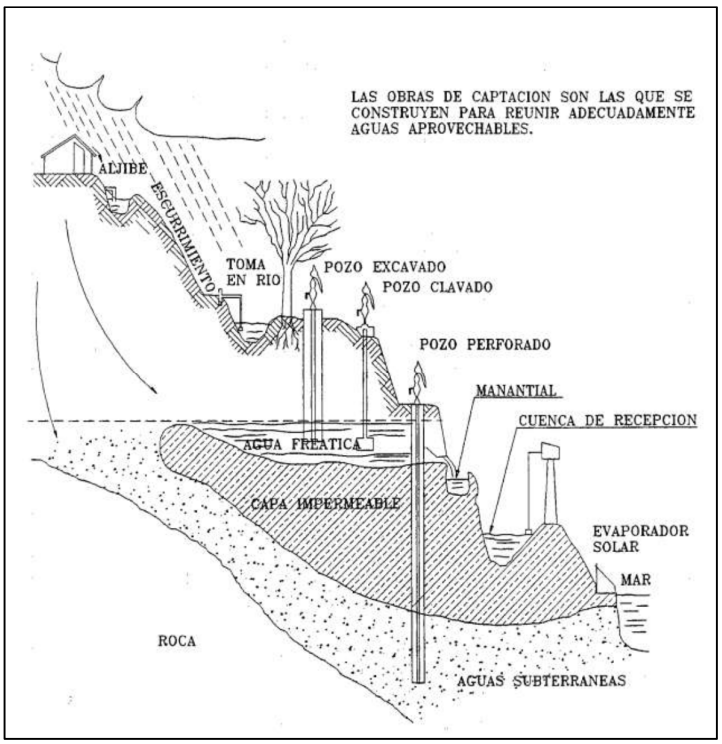
- **OBRAS DE CAPTACION DE AGUAS SUBTERRANES**

Según Rodriguez, P. (2001), las obras de captación son las obras civiles y equipos electromecánicos que se utilizan para reunir y disponer adecuadamente del agua superficial o subterránea. Dichas obras varían de acuerdo con la naturaleza de

la fuente de abastecimiento: su localización y magnitud. El diseño de la obra de captación debe ser tal que prevea las posibilidades de contaminación del agua.

Son un conjunto de estructuras y equipos, diseñadas para la captacion de aguas de acuerdo a su naturaleza, con el objetivo de sastisfacer las demandas de agua potable de la poblacion.

FIGURA 3: TIPOS DE OBRAS DE CAPTACION



Fuente: Agüero, R. 1997

2.2.3.1. CAPTACIÓN SUBTERRANEA

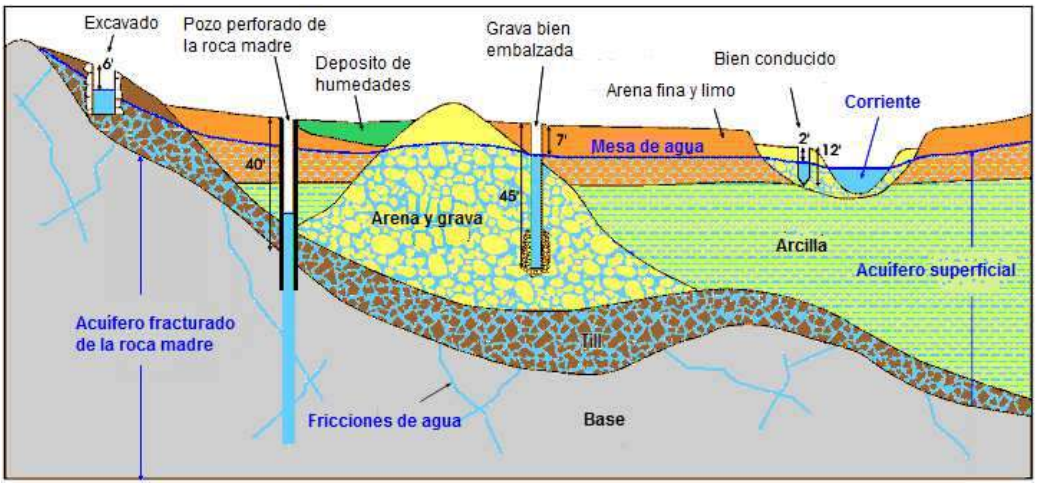
Según Agüero, R. (1997), Parte de la precipitacion en la cuenca se infiltra en el suelo hasta la zona de saturacion, formando asi las aguas subterraneas. La explotacion de estas dependera de las caracteristicas hidrologicas y de la formacion geologica del acuifero.

Según Rodriguez, P. (2001), el agua del subsuelo es uno de los recursos naturales más valiosos de la tierra, el agua que se almacena en los poros, hendidura y abertura del material rocoso del subsuelo se le conoce como agua subterránea.

Es la acumlacion de aguas que se encuentran en el subsuelo, en estructuras diseñadas especificamente para la explotacion y con el objetivo de abastecer las demandas de la poblacion.

- En los sistemas de agua potable por bombeo la captación se convierte exclusivamente en estación de bombeo.

FIGURA 4: TIPOS DE POZOS SEGUN EL NIVEL DE LA NAPA FRIATICA



Fuente: Maine Geological Survey

2.2.3.2. POZOS SUBTERRÁNEOS

Los pozos subterráneos se construyen excavando orificios profundos con herramientas manuales, como pico y palas hasta encontrar los acuíferos saturados por un material rocoso.

2.2.3.3. TIPOS DE POZOS SUBTERRÁNEOS

Existen siete tipos de construcción de pozos:

- Pozos excavados
- Pozos perforados
- Pozos hincados / pilotados
- Pozos de disolución
- Perforación por percusión
- Método de rotación hidráulica
- Método de rotación neumática

Según Gidahatari (2017), los primeros cuatro son limitados a pocas profundidades y son empleados en la construcción de pozos domésticos. El método de rotación hidráulica es usualmente empleado en la construcción de pozos municipales e industriales en acuíferos de roca consolidada.

Detallaremos específicamente de los pozos excavados porque será el que utilizaremos para nuestro diseño, por ser la más óptima para nuestro proyecto de abastecimiento de agua potable. A continuación definiremos rápidamente los tres tipos de pozos más usados.

2.2.3.3.1. Pozos Perforados

Según Gidahatari (2017), son construidos con barrenos o "Augers" de forma manual o con maquinaria. Estos pozos son relativamente efectivos en materiales de baja conductividad hidráulica y en áreas con capas finas de limo y arcilla.

2.2.3.3.2. Pozos Hincados / Pilotados

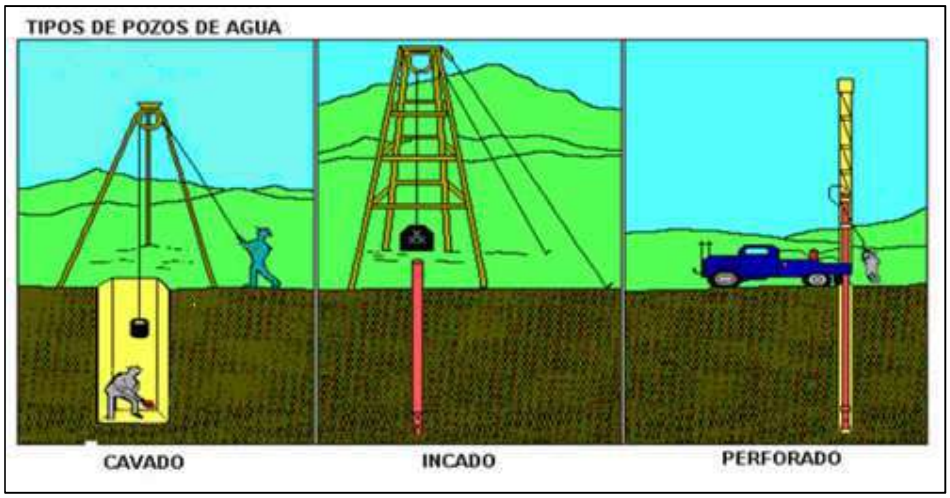
Según Gidahatari (2017), los pozos pilotados son construidos por el hincado de una tubería en un punto con una rejilla acoplada a los extremos en la rejilla. Generalmente son instalados en terrenos arenosos. Debido a sus limitaciones respecto de la profundidad solo sirven para áreas con napa freática somera.

2.2.3.3.3. Pozos Excavados

Según Gidahatari (2017), los pozos anulares se construyen con palas y picos en zonas rurales. Tienen una efectividad razonable en materiales granulares finos.

Son pozos de poca profundidad, construidos artesanalmente con 20 m. a 30 m. de profundidad y que son operados por bombas hidráulicas o manualmente con la ayuda de una soga y un balde. También son muy económicas y fácil de construir que actualmente son las más usadas, especialmente en el distrito de Huanchaco de la parte costa del departamento de la Libertad del Perú.

FIGURA 5: TIPOS DE POZOS



Fuente: www.pubs.usgs.gov

2.2.3.4. CRITERIOS PARA POZOS EXCAVADOS

La Norma Técnica Peruana OS. 010, Art. 4.2.2., del **RNE**, nos indica tener en cuenta los siguientes criterios:

- Se utilizan cuando el acuífero a captar se ubica a menos de 20 m. que es la profundidad máxima que se puede llegar con este tipo de pozos.
- Solo para usos domésticos, pues para otros usos se solicita autorización al Ministerio de Agricultura.
- El diámetro interno de los anillos debe ser 1.20 m. para facilitar el ingreso al pozo para su mantenimiento. El diámetro de excavación del pozo debe ser mínimo de 1.50 m.
- La profundidad se determinara en base a la profundidad del nivel estático de la napa friática y la máxima profundidad que técnicamente se pueda excavar por debajo del nivel estático.
- Normalmente son pozos excavados manualmente y luego revestidos con anillos ciegos de concreto fijos o anillos del tipo deslizante prefabricados de concreto simple o concreto armado de a 10 a 5 cm. de espesor, de acuerdo al caso y con una altura de 0.50 m, para facilitar su manipulación.
- Los anillos que están en contacto con el acuífero deberán tener orificios para el ingreso del agua al pozo.
- El espacio entre el anillo con orificios debe llenarse con grava como material filtrante. Es recomendable que el revestimiento del pozo sobresalga por lo

menos 0.5 m. de la superficie del terreno, para evitar que el agua de escorrentía ingrese al pozo.

- Se debe considerar una escalera para el acceso hasta el fondo con el propósito de realizar el mantenimiento y profundidad en el futuro.
- El motor de la bomba puede estar instalada en la superficie o en una plataforma al interior del pozo.
- El pozo debe tener un tapa o sello sanitario removible para evitar la contaminación y accidentes de personas. La tapa debe sobresalir 0.50 cm. como mínimo con nivel a la inundación
- Al finalizar su construcción se debe realizar una prueba de rendimiento para determinar el caudal de explotación y las características técnicas para su equipamiento.
- Finalmente se deberá tomar muestras de agua con el fin de determinar su calidad.

- Recomendaciones para su ubicación:

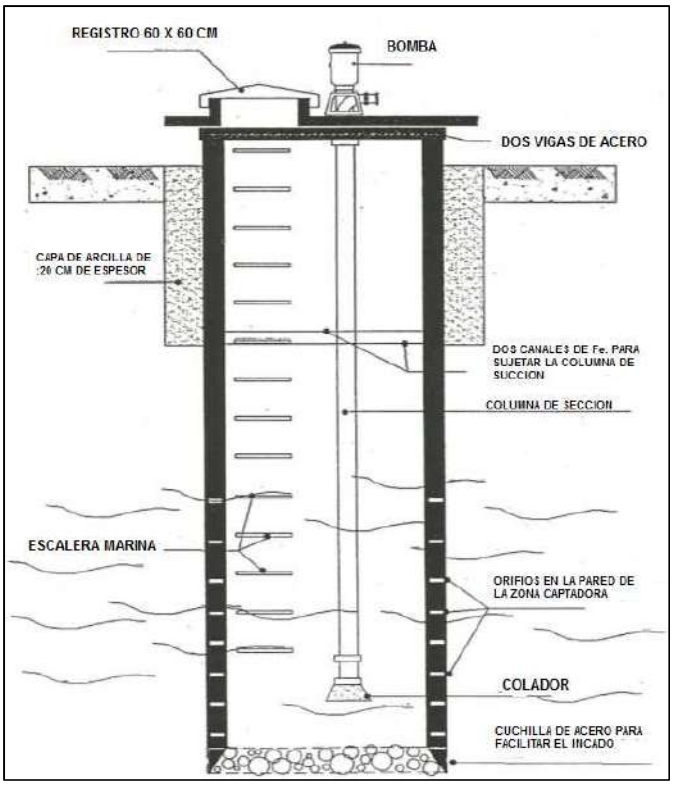
TABLA 6: DISTANCIAS DE UBICACION DE POZOS

FUENTE DE CONTAMINACIÓN	DISTANCIA DE SEGURIDAD (M)	
	TERRENO COMÚN	SUELOS GRAVOSOS
Tanque séptico	20 - 30	100
Alcantarilla	20	-
Letrina	20 - 30	100
Corral	30 - 50	140
Curso de agua	30 - 50	150

Fuente: Trisolini-ING., 2009
Elaboración propia

Según Trisolini-ING (2009), GTZ recomienda que la distancia mínima entre letrina y fuente debe ser de 15 m. horizontalmente y del fondo del pozo de la letrina al nivel freático 1.5 m.

FIGURA 6: POZO SUBTERRANEO A CIELO ABIERTO



Fuente: Rodriguez, P. (2001)

2.2.3.5. AFORO

Según Agüero, R. (1997), lo ideal que los aforos se deben realizar en temporadas críticas de rendimientos (meses de estiaje y lluvia) con el objetivo de conocer los caudales mínimos y máximos. El valor del caudal mínimo debe ser mayor que el consumo máximo diario (Qmax.d) para cubrir la demanda de agua de la población futura. Es la operación para medir un caudal, es decir, el volumen de agua por unidad de tiempo y éste se mide en litros/segundo. Existen varios métodos el volumétrico (10 l/s máximo) y de velocidad-área (mayores a 10 l/s). (pág. 30)

Para medir el caudal de un pozo, se realiza una prueba de bombeo supervisada ininterrumpidamente por un profesional experimentado para que sea ejecutada correctamente.

2.2.3.6. CALIDAD DEL AGUA

Según Agüero, R. (1997), Fundamentalmente la calidad del agua se puede determinar por tres criterios muy importantes, mediante estudios físicos, químicos y bacteriológicos, para poder determinar si es posible el consumo en la población. Para el sistema del agua potable sea aquella que no daña el organismo del ser humano ni dañe los materiales del proyecto.

- Solo los aspectos físicos y bacteriológicos se pueden mejorar con procesos de filtros y desinfección respectivamente.

- Los aspectos químicos no se pueden modificar por tanto son los de mayor cuidado. En los cuadros 3 y 4 se indican los parámetros permisibles nacionales y de la Organización Mundial de Salud (OMS).

- Un aspecto fundamental en la calidad de las aguas, es la salinidad, determinada por la conductividad eléctrica (CE) que se expresa mhos / cm. (cuadro 1).

La normatividad USA considera los siguientes parámetros:

TABLA 7: CALIDAD DE AGUA POR SALINIDAD

TIPO DE AGUA	CE (Micromhos / cm)
Excelente a buena	Hasta 1000
Regular a perjudicial	1000 – 3000
Perjudicial a dañina	Mayor a 3000

Fuente: Trisolini-ING (2009)
Elaboracion propia

TABLA 8: REQUERIMIENTOS DE CALIDAD DE AGUA POTABLE

Físico	Químico	Bacteriológico
Turbiedad	Ph	Contaje total de bacterias
Sólidos totales	Alcalinidad	NMP de coli/100 ml de muestra
Color	Dureza	
Sabor	Hierro	
Olor	Manganeso	
	Sulfatos	
	Cloruros	
	Amoniaco	
	Nitritos	
	Nitratos	
	Oxígeno disuelto	

Fuente: Trisolini-ING (2009)
Elaboracion propia

TABLA 9: PARAMETROS DE CALIDAD Y LIMITES MAXIMOS DE AGUA POTABLE EN EL PERU

Parámetro	LMP
Coliformes totales UFC/100 ml	0 (ausencia)
Coniformes termotolerantes, UFC/100 ml	0 (ausencia)
Bacterias heterotróficas, UFC/ml	500
Ph	6.5 – 8.5
Turbiedad UNT	5
Conductividad 25° C – micromhos/cm	1500
Color, UCV Pt-Co	20
Cloruros, mg/l	250
Sulfatos, mg/l	250
Dureza, mg/l	500
Nitratos, mg NO3	50
Hierro, mg/l	0.3
Manganeso, mg/l	0.2
Aluminio, mg/l	0.2
Cobre, mg/l	3
Plomo, mg/l	0.1
Cadmio, mg/l	0.003
Arsénico, mg/l	0.1
Mercurio, mg/l	0.001
Cromo, mg/l	0.05
Fluor, mg/l	2
Selenio, mg/l	0.05

Fuente: Trisolini-ING (2009)
Elaboracion propia

TABLA 10: DIRECTRICES DE LA OMS PARA LA CALIDAD DE AGUA POTABLE (GENOVA 1933)

Ítem	Elementos / Sustancias	Símbolo / Fórmula	Directriz (mg/l)
1	Aluminio	AL	0.2
2	Antimonio	Sb	0.005
3	Arsénico	As	0.01
4	Bario	Ba	0.30
5	Boro	B	0.30
6	Cadmio	Cd	0.003
7	Cloro	Cl	250.00
8	Cromo	Cr	0.05
9	Cobre	Cu	2.00
10	Cianuro	CN	0.07
11	Flúor	F	1.50
12	Plomo	Pb	0.01
13	Manganeso	Mn	0.50
14	Mercurio	Hg	0.001
15	Molibdeno	Mo	0.07
16	Níquel	Ni	0.02
17	Nitrato y nitritos	NO3, NO2	50.00 (nitrógeno total)
18	Selenio	Se	0.01
19	Sodio	Na	200.00
20	Sulfato	SO4	500.00

Fuente: Trisolini-ING (2009)
Elaboracion propia

2.2.4. NORMAS DE DISEÑO

2.2.3.4. NORMA O.S

La Norma Técnica Peruana, parte del Reglamento Nacional de Edificaciones:

- Norma OS 010; Sobre la captación y conducción de agua para el consumo humano.
- Norma OS 030; Almacenamiento de agua para el consumo humano.
- Norma OS 040; Estaciones de bombeo de agua para el consumo humano.
- Norma OS 100; Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria.

2.2.3.5. NORMA E 060

La Norma Técnica Peruana "E.060 Concreto Armado", del Reglamento Nacional de Edificaciones

Esta norma no incluye especificaciones para estructuras de concreto en contacto con líquidos, por ello de la **Norma E.060**, se tuvieron en cuenta los siguientes artículos:

- **Art.8.8,** indica el diseño de las columnas para resistir las fuerzas axiales que provienen de las cargas amplificadas de todos los pisos y así mismo los momentos máximos debido a las cargas amplificadas, considerando la carga viva.
- **Art. 9.7.2**, indica que el refuerzo mínimo, (en losas macizas), por retracción y temperatura es 0.18%.

- **Art. 9.2.6**, indica que el factor de combinación de cargas a usarse es de 1.4 para carga muerta, 1.7 para carga viva y 1.4 para presión de líquidos.

En el **Capítulo 6** de los encofrados, tuberías embebidas y juntas de construcción; en el **Capítulo 7** los detalles de refuerzo, referidos a gancho estándar y diámetros mínimos de doblado, se harán de acuerdo a especificaciones de la presente norma y serán indicados en los planos correspondientes. De la misma norma se tomará como referencia el **Capítulo 12** referido a desarrollo de barras corrugadas sujetas a tracción, a compresión y desarrollo de gancho estándar a tracción; y en el **Capítulo 15** de igual modo se hará referencia al que da mención al diseño de zapatas que soportan las cargas de las columnas, indicados en los planos del proyecto.

2.2.3.6. NORMA ACI-350.06

Requirements for Environmental Engineering Concrete Structures, Del American Concrete Institute (ACI).

Como se mencionó anteriormente la Norma ACI-350.06, es usada como guía para el diseño estructural de todo elemento de concreto en contacto con líquidos y suelos. Por ello se hizo un resumen de los artículos utilizados en el presente trabajo de tesis:

- **Art. 7.6.1,** indica que el espaciamiento mínimo entre dos barras paralelas (en una capa) debe ser el diámetro de la barra mayor y nunca menor a 1".
- **Art. 7.6.2,** indica que cuando el reforzamiento paralelo es colocado en 2 o más capas, las barras de la capa superior deben colocarse exactamente encima una a una de las barras inferiores siempre respetando que el espaciamiento mínimo entre capa y capa debe ser de 1".
- **Art. 7.6.5,** indica que en losas, el espaciamiento del refuerzo principal a flexión no debería ser mayor al doble del espesor de la losa ni mayor a 12".
- **Art. 7.7.1,** indica que para proteger el refuerzo en muros y losas expuestas permanentemente a agua el recubrimiento mínimo debe ser 1 1/2" y 2"

respectivamente. Por otro lado cuando estén unidos a elementos estructurales y estén expuestas a tierra permanentemente, el recubrimiento mínimo debe ser 3".

- **Art. 7.12.12.1,** (referido al refuerzo por contracción y temperatura) da las cuantías mínimas de acero, para estructuras en contacto con líquidos, las cuales están en función del grado del refuerzo y el espesor del muro. Para este diseño se utilizará refuerzo grado 60 y espesor de muro menor a 20", por lo que la cuantía mínima correspondiente será 0.3% veces el espesor del muro. Así mismo se indica que el refuerzo mínimo en la losa inferior, en contacto con el suelo, se puede reducir al 50% de la cuantía calculada, del mismo modo que en los muros la losa de fondo tendrá un espesor menor a 20", por lo que la cuantía mínima será de 0.15% veces el espesor de la losa.

2.2.5. PARÁMETROS DE DISEÑO

Según Agüero, R. (1997), los proyectos de agua potable se diseñan para solucionar y satisfacer a un tiempo futuro que varía entre 10 y 40 años y no la solución de la necesidad del momento actual. Para ello se estima cual será la población futura al final de este periodo y con la población futura calcular la demanda de agua para el final del periodo de diseño. (pág. 19)

Para realizar el diseño de un proyecto de abastecimiento de agua potable es necesario determinar su población futura de la localidad, así como de la clasificación de su nivel socioeconómico.

2.2.5.1. PERIODO DE DISEÑO

En el diseño de un proyecto de agua potable, se debe establecer la vida útil de todos sus componentes del sistema de agua potable y que sea el 100% eficiente durante su diseño. Aguirre, F. (2015) afirma: "Se denomina periodo de diseño al número de años para el cual se diseña una obra de abastecimiento de agua potable considerando que durante ese periodo el sistema proveerá a los usuarios un servicio eficiente y de calidad" (pág. 23).

La vida útil depende de los siguientes factores:

- Tener la facilidad de proveer una segunda etapa del proyecto, cuando sea necesario dentro de un tiempo determinado.
- El factor de crecimiento de la población.

- El factor material y técnico, la vida útil de las obras civiles.

TABLA 11: VIDA UTIL DE LOS COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE

COMPONENTE	CARACTERÍSTICAS ESPECIFICAS	VIDA ÚTIL (AÑOS)
Pozos, Sistema de Distribución, Filtros, Decantadores	Ampliación fácil	15 a 20 años
Línea de Conducción, Impulsión y Aducción menores de 12"	Sustitución fácil	15 a 20 años
Tuberías más de 12"	Sustitución costosa	25 a 30 años
Redes de Distribución menores de 12"	Sustitución fácil	15 a 20 años
Obras de captación:	Sustitución costosa	20 a 30 años
Planta de tratamiento, reservorios	Sustitución costosa	30 a 40 años
Equipos de bombeo	Sustitución fácil	5 a 10 años

Fuente: Agüero, R. (1997)

Elaboración Propia

Se recomienda que los proyectos de los sistemas de agua potable en zonas rurales se diseñen para un período de 20 años según el Ministerio de Salud y según la Norma OS.100 del RNE, el periodo será fija por el proyectista que garantice los periodos óptimos para cada componente.

2.2.5.2. DEMANDA

La demanda es el consumo del líquido elemento de cada población abastecida, determinada por distintos factores, como son el Clima, la hidrología, la clasificación del usuario, las costumbres locales, la actividad económica, etc.

2.2.5.2.1. Consumo Doméstico

Constituido por el consumo familiar de agua y que incluye las bebidas, lavado de ropa, baño y aseo personal, cocina, limpieza, riego de jardines, etc. y

adecuado funcionamiento de las instalaciones sanitarias, el cual representa generalmente el consumo predominante en el diseño

2.2.5.2.2. Consumo Público

Para este tipo de consumo, hay que tomar en cuenta: riego de jardines, limpieza de calles, de alcantarillados, de monumentos públicos, etc. Los cuales dependen de diferentes factores que deben ser analizados en cada caso.

2.2.5.2.3. Consumo Comercial

Este consumo se refiere al que se realiza en locales comerciales: restaurantes, almacenes, etc. que utilizan una mayor cantidad de agua que las viviendas comunes, así mismo zonas comerciales de nivel medio dedicado al comercio de mercancías secas en bodegas por lo que el consumo diario de agua se puede considerar.

2.2.5.2.4. Consumo Industrial

Depende del grado de industrialización y del tipo de industrias, grandes o pequeñas. En general las grandes industrias se abastecen en forma particular de sus propios sistemas sin gravitar sobre el sistema general de la población.

- Cabe resaltar que los climas extremosos incrementan el consumo, en tiempos cálidos aumenta la demanda y en tiempos de frío disminuye el consumo humano pero incrementa el consumo por las fugas. Las Localidades que cuentan con red de alcantarillado la demanda incrementa

2.2.5.3. DOTACIÓN

Según MEF (2011), la dotación está integrada por los distintos consumos como: domésticos, públicos, comerciales e industriales; el consumo doméstico basado en el consumo per cápita (litros/hab./día) y el número de personas por vivienda, determina el consumo por vivienda (m3/viv./mes).

Para establecer un consumo de agua de uso doméstico en el ámbito rural, se expresa en litros/habitante/día (l/hab/d) y basándose a recomendaciones de normatividad, el caudal promedio de agua potable que consume un habitante en un día.

2.2.5.3.1. Criterios para Estimar la Dotación

Para determinar el consumo actual y proyectado puedes adoptar alguno de los siguientes criterios:

- Dotación recomendada según región geográfica.
- Dotación de otras localidades con características similares.
- Curva de demanda obtenida con información del consumo familiar ante opciones de precio; tomando en cuenta a consumidores del sistema público de agua potable como a consumidores de fuentes alternativas.
- Dotaciones de consumo de agua determinados a través de medidores testigos.
- Con la proyección anual de la población que se atenderá y la dotación promedio por persona o vivienda, estima la demanda anual de agua potable.

A continuación presentamos los siguientes parámetros, para determinar la dotación, estos valores son:

TABLA 12: DOTACIÓN DE AGUA SEGÚN MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS (RURAL-MEF-2011)

REGIÓN GEOGRÁFICA	CONSUMO DE AGUA DOMÉSTICO, DEPENDIENDO DEL SISTEMA DE DISPOSICIÓN DE EXCRETAS UTILIZADO	
	Letrinas sin arrastre hidráulico	Letrinas con arrastre hidráulico
Costa	50 a 60 l/h/d	90 a 120 l/h/d
Sierra	40 a 50 l/h/d	80 a 100 l/h/d
Selva	60 a 70 l/h/d	100 a 140 l/h/d

Fuente: MEF-2011
Elaboración propia

- De comprobarse de no existir estudios de consumo técnicamente se considera según la Norma OS.100 del RNE, Art.1.4, nos indica:

TABLA 13: DOTACION SEGUN RNE (HABILITACIONES URBANAS)

CRITERIO DE CONSUMO	DOTACIÓN (l/hab./d)	CLIMA
Conexiones domiciliarias	180	Frio
Conexiones domiciliarias	220	Templado y Cálido
Lotes menores o igual 90 m2	120	Frio
Lotes menores o igual 90 m2	150	Templado y Cálido
Abastecimiento indirecto por surtidores para camión cisternas o piletas publicas	30 y 50	
Habilitaciones tipo industrial	Según el uso en el proceso industrial	
Habilitaciones tipo comercial	Aplicara la Norma Tec. Peruana IS. 010	

Fuente: MEF-2011
Elaboración propia

TABLA 14: DOTACION POR NUMERO DE HABITANTES

POBLACIÓN (habitantes)	DOTACIÓN (l/hab./día)
Hasta 500	60
500 - 1000	60 – 80
1000 - 2000	80 - 100

Fuente: Ministerio de Salud (1962)
Elaboración propia

TABLA 15: CONSUMO DOMESTICO

CLASE DE CONSUMO	DOTACIÓN (Lt/hab/dïa)
Bebida	03
Uso cocina	10
Lavado de ropa	15
Limpieza de baño	04
Higiene personal	20
Limpieza del hogar	08
Consumo Total	**60**

Fuente: Epsel S.A.
Elaboración propia

2.2.5.4. POBLACIÓN DE DISEÑO

Para establecer el número de habitantes que se estima demandaran el servicio en el futuro, la cual permitirá calcular los caudales de diseño de cada uno de los componentes del proyecto del sistema de agua potable. Aguirre, F. (2015) afirma: "La población futura de una comunidad depende de las características sociales y económicas en el pasado y en la actualidad, lo que permitirá establecer las proyecciones para el futuro" (pág. 24). La población futura depende de algunos aspectos como: la migración, crecimiento económico, nacimientos, defunciones, incremento de la esperanza de vida, etc.

La **Norma OS.100 del RNE, Art. 1.3,** establece que la población futura se basara teniendo en cuenta la siguiente consideración para su cálculo:

- En asentamientos humanos existentes, debe estar acorde con el plan regulador y programas de desarrollo y/u otros factores existentes.
- En nuevas habilitaciones para viviendas se considerara una densidad de 6 hab./vivienda.
- Para determinar la población existen diferentes métodos, que a continuación presentamos:
    - Método de Interés simple
    - Método aritmético o lineal
    - Método geométrico
    - Extensión grafica
    - Método de la fórmula de Malthus
    - Método de áreas y densidades

2.2.5.4.1. Método de Interés Simple

Según Olivari & Castro (2008), para el Método de Interés Simple utilizaremos la siguiente formula:

$$\boldsymbol{P_f = Pa[1 + r(Tf - To)]}$$

Pf = Población futura proyectada al final del periodo de diseño (hab.)
Pa = Población actual o el año inicial (hab.)
Tf = Tiempo en que se estima el proyecto
To = Tiempo inicial del proyecto

El valor de "r", se calcula:

$$r = \frac{Puc - Pci}{Pci(Tuc - Tci)}$$

r = Razón de crecimiento

Puc = Población del último censo

Pci = Población del censo inicial

Tuc = Tiempo del último censo

Tci = Tiempo del censo inicial

2.2.5.4.2. Método Aritmético o Lineal

Según Rodriguez, P. (2001), consiste en averiguar los aumentos absolutos que ha tenido la población y determinar el crecimiento anual promedio para un periodo fijo y aplicarlos en años futuros.
Este método considera que el crecimiento de una población es constante, es decir se asemeja a una línea recta que responde a la ecuación:

$$P_f = Pa + Ka\ x\ T$$

Dónde:

Pf = población futura proyectada al final del periodo de diseño (hab.)

Pa = Población actual o el año inicial (hab.)

T = Año correspondiente al periodo de diseño

El valor de Ka, se calcula con la siguiente ecuación:

$$Ka = \frac{Puc - Pci}{Tuc - Tci}$$

Donde:

Ka = Tasa de crecimiento aritmética

Puc = Población del último censo

Pci = Población del censo inicial

Tuc = Tiempo del último censo

Tci = Tiempo del censo inicial

2.2.5.4.3. Método Geométrico

Según Olivari & Castro (2008), para el Método Geométrico utilizaremos la siguiente Formula:

$$P_f = Pa\ x\ (1 + r)^{(Tf - To)}$$

Dónde:

Pf = Población futura proyectada al final del periodo de diseño (hab.)

Pa = Población actual o el año inicial (hab.)

Tf = Tiempo futuro que se estima en el diseño

To = Tiempo inicial del diseño

La constante "r", se calcula de la siguiente manera:

$$r = \left(\frac{Puc}{Pci}\right)^{\frac{1}{Tuc - Tci}} - 1$$

r = Razón de crecimiento.

Puc = Población del último censo

Pci = Población del censo inicial

Tuc = Tiempo del último censo

Tci = Tiempo del censo inicial

- Densidad Poblacional se calcula según la ecuación:

$$Dp = \frac{P}{A}$$

Donde:

Dp = Densidad poblacional

P = Población de acuerdo a los habitantes

A = Área de aportación, estimada en km2

2.2.5.5. CAUDAL DE DISEÑO (VARIACIONES DE CONSUMO)

Para el estudio y elaboración de un proyecto se tiene en cuenta el caudal de diseño o también se conoce como la variación del consumo, para ello se requiere calcular los caudales medio diario, máximo diario y máximo horario.

Variación de Consumo (Coeficientes de Variación K1, K2)

Según la Norma Técnica Peruana OS.100, del RNE en los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidas al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada. De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

- Coeficiente Máximo Anual de la Demanda Diaria (K1) = 1.3
- Coeficiente Máximo Anual de la Demanda Horaria (K2) = 1.8 a 2.5

2.2.5.5.1. Caudal Medio Diario (QMD)

Es el caudal medio correspondiente al promedio de los consumos diarios para el periodo de un año calculado con la población de diseño. Rodriguez, P. (2001) afirma: "Es la ccantidad de agua requerida por un habitante en un día cualquiera del año de consumo promedio" (pág. 44). Donde se calcula con la siguiente expresión:

$$\boldsymbol{QM = \frac{Pf\ x\ D}{86400\ seg.}}$$

Donde:

QM = Gasto medio diario, en lps.

Pf = Población futura.

D = Dotación en litros/ hab/día.

86400 = segundos que tiene un día

2.2.5.5.2. Caudal Máximo Día (Qmax.D)

Es el caudal máximo consumido durante el día de una serie de registros diarios durante un año. Agüero, R. (1997) afirma: "El consumo máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del ano" (pág. 24). En conclusión el máximo consumo diario se le llama caudal máximo diario, (Qmax.D)

De acuerdo a la Norma Técnica Peruana de OS. 100 del RNE, se considera un porcentaje de 130 % del Caudal Medio diario Anual (QM), donde se determina que el máximo anual de la demanda diaria es de 1,3 y se determina mediante la expresión:

$$\boldsymbol{Qmax.D = QM\ x\ K1}$$

Donde:
QM.D = Gasto máximo Diario, lps
QM = Gasto medio diario, en lps
K1 = coeficiente de variación diaria, normalmente se aplica 1,3

2.2.5.5.3. Caudal Máximo Hora (Qmax.H)

El caudal máximo horario representa el caudal en la hora de máximo consumo en el día que el consumo tiene su mayor valor. Se determina mediante registros horarios durante un periodo de un año. Agüero, R. (1997) afirma: "Mientras que el consumo máximo horario, se define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo" (pág. 24). En conclusión el máximo consumo hora se llama caudal hora máxima (Qmax.H)

De acuerdo a la Norma Técnica Peruana OS. 100 del RNE, se considera un porcentaje entre 180 % a 250 % del Caudal Medio diario Anual (QM), donde se determinaría que la caudal hora máxima anual de la demanda diaria es de 2,5; pero según Ministerio de Economía y Finanzas – SNIP 2011, indica que sería un 200 % (2.0) y se determina mediante la expresión:

$$\boldsymbol{Qmax.H = QM\ x\ K2}$$

Donde:
Qmax.H = Gasto máximo Horario, lps
QM = Gasto medio diario, en lps
K2 = coeficiente de variación diaria, normalmente se aplica 2,0

2.2.6. COMPONENTES PARA EL SISTEMA POR BOMBEO

- **ESTACIÓN DE BOMBEO (CAPTACIÓN)**

  Ubicada en la parte alta del centro poblado, con dimensiones mínimas y de construcción sencilla para proteger adecuadamente el agua contra la contaminación causada por la presencia de agentes externos.

- **LÍNEA DE IMPULSIÓN (CONDUCCIÓN)**

  Tubería instalada entre captación y el tanque de regularización (tanque elevado).

- **TANQUE DE ALMACENAMIENTO.**

  Permite la regulación del servicio de agua potable para la máxima demanda de la población.

- **LÍNEA DE ADUCCIÓN.**

  Tubería que transporta el agua desde el tanque de regularización hasta el inicio de la red de distribución.

- **RED DE DISTRIBUCIÓN.**

  Tuberías matrices y secundarias que distribuye el agua a la población.

2.2.7. DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

2.2.7.1. ESTACIÓN DE BOMBEO PARA AGUAS SUBTERRÁNEAS

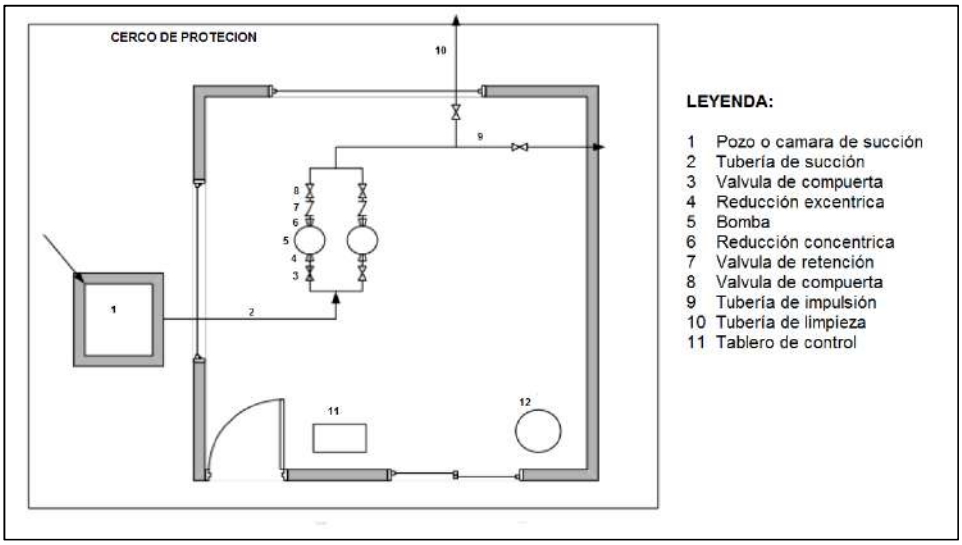
Según Alvear & Garcia (2010), son un conjunto de estructuras civiles, equipos, tuberías y accesorios, que toman el agua directa o indirectamente de la fuente de abastecimiento y la impulsan a un reservorio de almacenamiento o directamente a la red de distribución. Se deberán planificarse en función al periodo de diseño, donde deberán satisfacer como mínimo la demanda máxima diaria. (pág. 60).

Un sistema de captación de aguas subterráneas está conformado normalmente por los siguientes componentes:

- Pozo de explotación, que puede ser artesanal o tubular.

- Caseta de bombeo, que incluye bomba y accesorios (válvula de regulación y control; interruptores de máximo y mínimo nivel, tablero e protección y control eléctrico).
- Generador de energía, que puede ser de acuerdo al caso molino de viento (Eólico), motor diésel o gasolinera, acometida eléctrica o paneles solares.
- Línea de succión e impulsión, que es la tubería del pozo al tanque de regularización.

FIGURA 7: ESQUEMA TIPICO DE UNA ESTACION DE BOMBEO



Fuente: Loza Tito, 2016
Elaboracion Propia

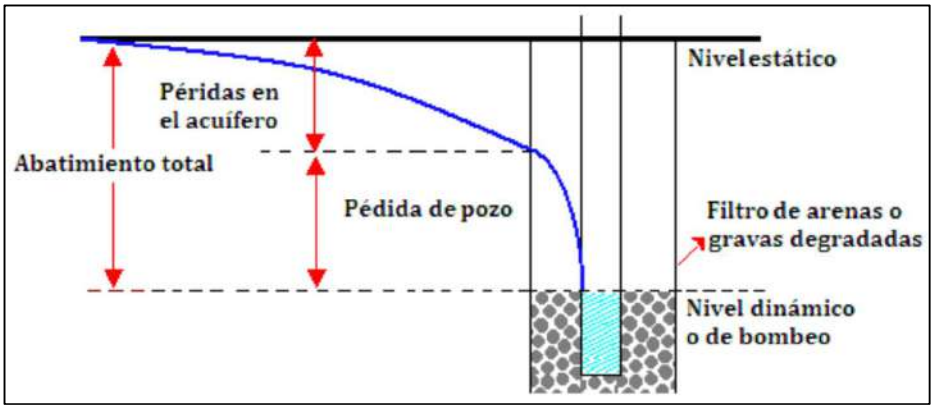
2.2.7.1.1. Ingeniería de Pozos

A. *Diseño Hidráulico*

Según Olivari & Castro (2008), el diseño hidráulico de los pozos, se hará en función de un caudal estimado de producción (Q) y el abatimiento que producirá, cuando sea sometido a explotación. Los factores de diseño dependen de las características del medio poroso y de la realización técnica de la obra, por lo cual se está considerando que las pérdidas de carga, debido al sistema de captación, sean compatibles con una buena ingeniería de pozos.

El diseño hidráulico del pozo consiste en estimar la probable posición del nivel dinámico (ND), cuando este sea sometido a un caudal de l/s y a un régimen de hasta 24 horas/día.

FIGURA 8: ESQUEMA GENERAL DE LAS PERDIDAS HIDRAULICAS EN UN POZO



Fuente: Alvear & Garcia (2010)

Ecuaciones:

$$f = \frac{2.30}{4\pi} X \frac{Qlog2.25Tt}{R^2 x S}$$

$$ND = NE + hT$$
$$hT = f + per$$
$$per = BQ^2$$

Donde:

ND (m)	Nivel Dinámico
NE (m)	Nivel Estático
hT (m)	Abatimiento Total
f (m)	Abatimiento que se produce en el pozo en función de las características hidrogeológicas del acuífero.
per (m)	Abatimiento adicional por efecto de pérdidas de carga que sé que se producen indefectiblemente en el sistema de captación.
Q (m3/s)	Caudal esperado
T (m2/s)	Transmisividad del acuífero
t (S)	Tiempo de Bombeo
Rp (m)	Radio efectivo del pozo
S	Coeficiente de Almacenamiento en decimales
B (s2/m5)	Coeficiente de perdida de carga

Fuente: Olivari, O. & Castro, R. (2008)
Elaboración Propia

B. Diseño Físico

Según Olivari & Castro (2008), un pozo eficientemente diseñado debe ser capaz de permitir la utilización de los recursos naturales del acuífero en toda su amplitud. Por ello, un buen diseño de pozos dependerá en gran parte de la cantidad de datos disponibles. En una zona donde se disponga de datos de perforaciones anteriores. Análisis de arena, exámenes de agua, pruebas de bombeo, gastos y radios de influencia, resultara relativamente fácil el diseño.

2.2.7.1.2. Pruebas de Bombeo

Según Alvear & Garcia (2010), las pruebas de bombeo son indispensables para conocer el comportamiento de los pozos y determinar las constantes de la conductividad hidráulica (k), transmisibilidad (T). Las pruebas consisten básicamente en un control sistemático del caudal, de los niveles de agua y del tiempo transcurrido durante el bombeo del pozo. Estas pruebas son reconocidas como de caudal variable y caudal constante.

- Prueba de caudal variable o escalonado, sirve para determinar el caudal máximo extraer del pozo y ubicación de la bomba.

- Prueba de caudal constante, sirve para determinar parámetros estáticos de un acuífero.

Según Alvear & Garcia (2010), debido a las dificultades matemáticas se desarrollaron soluciones aproximadas, se propone la aplicación de tres métodos, los que son:

A. Método de Theis

Consiste en realizar un bombeo de ensayo en un acuífero confinado para medir sus parámetros hidráulicos y detectar su transmisibilidad. Se necesitan dos sondeos abiertos en el mismo acuífero.

En uno se bombea un caudal constante y en el otro se mide los descensos para tiempos sucesivos.

B. Método de Jacob

Se necesita dos sondeos abiertos en el mismo acuífero en el uno se bombea un caudal constante y en el otro se mide los descensos.

C. Método de Chow

Desarrolló un método que tiene la ventaja de evitar el ajuste de curvas y no presenta restricción para su aplicación. Se hacen medidas del abatimiento en pozos de observación, próximo a un pozo de bombeo.

2.2.7.1.3. Bombas Hidráulicas

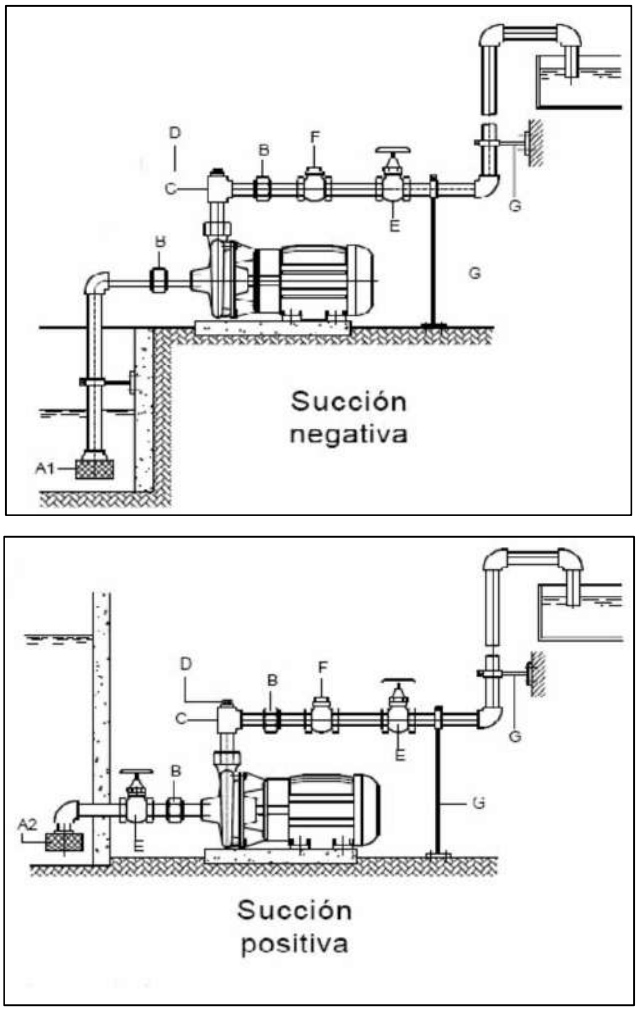
Según Olivari & Castro (2008), en el caso de pozos profundos, con niveles de bombeo muy bajos, se dificulta o encarece la utilización de bombas de tipo turbo-bombas. Ello se ve agravado por las desviaciones en la verticalidad de los pozos, lo cual produce doblamiento de los ejes o desgaste acelerado de los mismos. Para ello se recomienda una bomba sumergible las cuales son bombas casi exclusivamente en casos profundos y su denominación obedece a que tanto la bomba como el motor se sumergen en la fuente misma.

Las bombas más utilizadas en los abastecimientos de agua son las centrifugas horizontales y verticales; y sumergibles.

A. Bombas Centrífugas Horizontales

Según Alvear & Garcia (2010), el eje de transmisión es horizontal y tienen la ventaja de poder ser ubicadas en un lugar distinto de la fuente de abastecimiento, bajo costo de operación y mantenimiento y son apropiadas para el medio rural. Se emplean en cisternas, fuentes superficiales y embalses. Su clasificación va de acuerdo a la posición del eje de la bomba.

FIGURA 9: CLASIFICACIONSEGUN EL TIPO DE BOMBA CENTRIFOGA HORIZONTAL

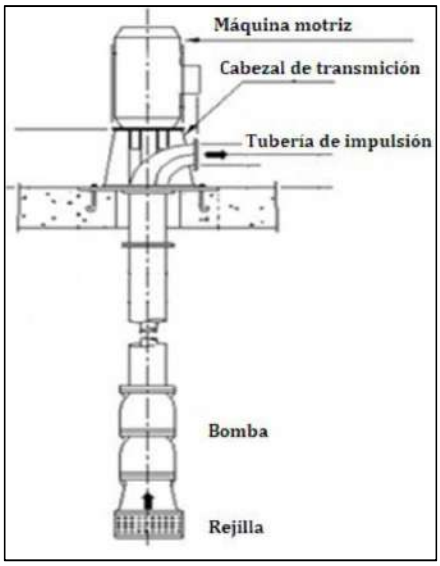


Fuente: Alvear & Garcia (2010)

B. Bombas Centrífugas Verticales

Según Alvear & Garcia (2010), son bombas centrifugas cuyo eje es vertical y sobre el cual se apoya un determinado número de impulsores que elevan el agua por etapas. Deben ubicarse directamente sobre el punto de captación, por lo cual casi se limita su utilización.

FIGURA 10: BOMBA CENTRIFOGA VERTICAL

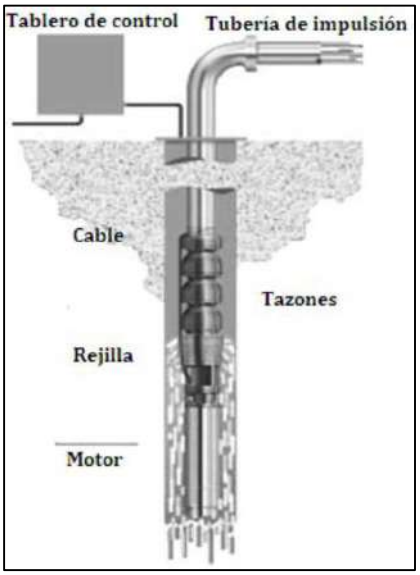


Fuente: Alvear & Garcia (2010)

C. Bombas Sumergibles

Según Alvear & Garcia (2010), son bombas exclusivamente utilizadas en pozos profundos y su denominación obedece a que tanto la bomba como el motor se sumergen en la fuente misma.

FIGURA 11: BOMBA SUMERGIBLE



Fuente: Alvear & Garcia (2010)

Las Bomba Sumergible, son bombas casi exclusivamente en casos profundos y sus características son que tanto la bomba como el motor se sumergen al agua. En base a consultas del catálogo del fabricante también podemos determinar la información de la potencia del motor y la curva de rendimiento de la bomba.

2.2.7.1.4. Capacidad Potencial del Equipo de Bombeo

A. Periodo del Bombeo

Los factores importantes para el periodo de bombeo son el rendimiento de la fuente, el consumo de agua, la disponibilidad de energía y el costo de operación; para determinar el número de horas de bombeo y número de arranques por día. La aspectos económicos y operativos, es favorable adoptar un periodo mínimo de bombeo diaria, distribuidas en horarios más convenientes.

B. Caudal de Bombeo

Según Alvear & Garcia (2010), la capacidad de la tubería de succión, el equipo de bombeo y la tubería de impulsión deben ser calculadas en base al caudal máximo diario y al número de horas de bombeo.

La estación de bombeo debe estar ubicada en un lugar que sea favorable para el funcionamiento seguro y continuo. Cuando se incluye reservorio de almacenamiento posterior a la estación de bombeo,

$$\boldsymbol{Qb = Qm.\ x\ \frac{24}{N} x1.3}$$

Donde,

Qb = Caudal de bombeo, (l/s)

Qm = Caudal medio, (l/s)

N = Número de horas de bombeo.

1,3 = Factor de seguridad (K)

C. Carga Dinámica o Altura Manométrica Total (Hb)

Definiremos que es el incremento total de la carga del flujo a través de la bomba, donde suma la carga de succión más la carga de impulsión:

$$\boldsymbol{Hb = Hs + Hi}$$

Donde:

Hb = Altura dinámica o altura de bombeo, m.

Hs = Carga de succión, m.

Hi = Carga de impulsión, m.

- Carga de succión (Hs); viene dado por la diferencia de elevación entre el eje de la bomba y el nivel mínimo del agua en la fuente o captación, afectado por la pérdida de carga en el lado de la succión.

$$\boldsymbol{Hs = hs + \Delta hs}$$

- Hs = Altura de succión; esto es, altura del eje de la bomba sobre el nivel inferior del agua (m)
- Δhs = Pérdida de carga en las succión, m.

- Carga de impulsión (Hi); está dada por la diferencia de elevación entre el nivel máximo de las aguas en el sitio de llegada y el eje de las bombas más la pérdida de carga del lado de la tubería de impulsión:

$$\boldsymbol{Hi = hi + \Delta hi}$$

- hi = Altura de impulsión, o sea, la altura del nivel superior en relación al eje de la bomba, m.
- Δhs = Pérdida de carga en la tubería de impulsión, m.

Reemplazando las ecuaciones de carga de succión y de carga de impulsión en la ecuación de altura manométrica total se tienen las siguientes relaciones:

- Bombeo con bombas de eje horizontal y de eje vertical:

  $$\boldsymbol{Hb = hs + hi + \Delta hs + \Delta hi}$$

- Bombeo con bombas sumergibles:

  $$\boldsymbol{Hb = hi + \Delta hi}$$

- La Sumergencia mínima (ΔH); es la altura del agua entre el nivel mínimo y la boca de entrada a la tubería, debe ser igual o superior a los límites siguientes:
  - Para dar cumplimiento a requerimientos hidráulicos. Considerando la velocidad para el caudal de bombeo requerido.

    $$\Delta H = \frac{v^2}{2g} + 0.20$$

  - Para impedir ingreso de aire, de acuerdo al diámetro de la tubería de succión (d).

    $$\Delta H = 2,5d + 0.10$$

  - El proyectista por seguridad podrá incrementar la altura de pérdida de carga en las tuberías, en función a la edad de las mismas, considerar la altura por carga de velocidad (v2/2g) y/o adoptar una altura de presión mínima de llegada.

D. Potencia de Consumo

El cálculo de la potencia de la bomba y del motor debe realizarse con la ecuación.

$$Pb = \frac{Qb.Hb}{76\eta}$$

Donde,

Pb = Potencia de la bomba y del motor (HP).

Qb = Caudal de bombeo (l/s).

Hb = Altura manométrica total (m).

η = Eficiencia del sistema de bombeo %, η= η, motor bombeo.

La bomba seleccionada debe impulsar el volumen de agua para la altura dinámica deseada, con una eficiencia (η) mayor de 60%. Se basa en consultar al proveedor o fabricante, sobre las curvas características de cada bomba y motor para conocer sus capacidades y rendimientos reales.

2.2.7.1.5. Motores Energéticos

En sistemas de abastecimiento de agua deben proveerse dos fuentes independientes de energía, bien sea los motores eléctricos o los motores de combustión.

E. Motores Eléctricos

Utilizan la corriente eléctrica como fuente exterior de energía, no requieren gran mantenimiento, son de sencilla construcción y de menor costo comparado con los motores de combustión.

F. Motores de Combustión Interna

La potencia es desarrollada al quemar el combustible dentro de los cilindros del motor, estos equipos tienen una velocidad de giro menor que los motores eléctricos y el empleo es recomendable para lugares muy apartados en donde no se dispone de suministro eléctrico o este es muy poco fiable.

2.2.7.2. LÍNEA IMPULSIÓN

Es la tubería instalada entre captación y reservorio de almacenamiento o tanque de regulación. "Es la línea que transporta el agua desde la captación hasta el punto de entrega, que usualmente es el reservorio de regulación, pero eventualmente puede ser la planta de tratamiento o puede ser directamente a la red de distribución cuando el caudal de conducción corresponde al caudal máximo horario, lo que hace innecesario el reservorio de regulación". (Trisolini-ING., 2009, pág. 37)

2.2.7.2.1. Calculo del Diámetro

El cálculo del diámetro más económico de la línea de impulsión será conveniente utilizar como base la fórmula de Bresse.

$$\boldsymbol{D = 1.3\left(\frac{N}{24}\right)^{0.25} x\left(\sqrt{Q}\right)}$$

Donde:

D = Diámetro en pulgadas

N = Número de horas de bombeo, para N > 24 horas

Q = Caudal de bombeo m3/seg.

(N/24) = λ, relación entre el número de horas de bombeo y las 24 horas del día.

Determinado un diámetro se escogen 3 o 4 diámetros comerciales en torno al valor de Bresse y se determina el más económico.

2.2.7.2.2. Calculo de Pérdidas de Energía

Según Alvear & Garcia (2010), para un sistema de bombeo; las tuberías, válvulas y accesorios son muy importantes puesto que son la unión de la bomba con el tanque de almacenamiento o la red de distribución, su principal problema es poder evaluar las pérdidas que se originan en ella.

Es la clasificación adecuada de los diferentes accesorios, que cumplan un buen funcionamiento en el sistema de bombeo, tanto en la línea de impulsión, tanque de regulación, línea aducción y red de distribución.

Las pérdidas de energía se clasifican de la siguiente manera: pérdidas menores y pérdidas mayores.

A. Pérdidas menores o locales

Son aquellas que ocurren en una zona definida de la conducción o impulsión.

$$hf = K\frac{V^2}{2g}$$

K = coeficiente que dependerá del tipo de pérdida, algunos de los cuales se muestran en el cuadro:

TABLA 16: PERDIDAS MENORES

PERDIDAS MENORES
Pérdida por entrada
Pérdida por ampliación brusca o gradual
Pérdida por reducción
Pérdida por cambio de dirección brusco o gradual
Pérdida por obstrucción
Pérdida por válvulas
Pérdida por bifurcación
Pérdida por salida

Fuente: Alvear & Garcia (2010)
Elaboración propia

B. Pérdidas Mayores o de Fricción

Crecen linealmente con el desarrollo de la conducción, y se deben al rozamiento de las partículas de agua entre sí o con las paredes de la tubería. Existen varios métodos para su cálculo como Darcy Weishbach y Hazen- Williams.

$$hf = \frac{10.7}{C^{1.85} x D^{4.87}} \; x \; Q^{1.85} \; x \; L$$

Donde,

L = Longitud de la tubería, m.

Q = Caudal en la tubería, l/s.

C = coeficiente según el tipo de material de la tubería.

D = Diámetro interno de la tubería

Algunos valores del parámetro C se presentan en el cuadro

TABLA 17: COEFICIENTES PARA LA FORMULA DE HAZEN WILLIAMS

MATERIAL	MATERIAL VALORES DE C
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno	140
Policloruro de vinilo(PVC)	150

Fuente: Doris & Liliana (2010)
Elaboración propia

- Además se utiliza la ecuación de la continuidad para conocer la velocidad que pasa en un tramo determinado.

$$V = \frac{Qb}{A}$$

Donde:

Qb = caudal de diseño o bombeo

A = área transversal de la tubería

V = velocidad

2.2.7.2.3. Accesorios (Trisolini-ING., 2009)

A. *Alineamiento*

La línea de conducción deberá tener un alineamiento que sea lo más recto posible y evitando zonas de deslizamiento o inundaciones.

B. *Caudal de Impulsión o Conducción*

El caudal de diseño usual corresponde al caudal máximo diario. En el caso de las líneas de impulsión (bombeo) el caudal de diseño se obtendrá considerando el periodo de tiempo de bombeo por día.

C. *Clases de Tubería*

Se usará tubería PVC de presión (clases 5, 7.5, 10 o 15) de acuerdo a las presiones requeridas, considerando que la presión de diseño debe ser el 80% de la nominal. El diámetro mínimo para la línea de conducción debe ser de 2".

D. *Velocidades*

Máxima 5 m/seg (en línea de impulsión 2 m/seg) Mínima 0.5 m/seg

E. *Dilatación*

Para evitar cambios bruscos de temperatura en la línea, que ocasionen problemas de dilatación, la tubería debe enterrarse.

F. *Instalación de Válvulas*

Las válvulas deberán soportar las presiones de diseño y ser instalados en cajas de concreto con tapas metálicas aseguradas para evitar su manipuleo por extraños al manejo del sistema.

❖ Las válvulas más usuales son:

- **Válvula de Compuerta**

  Se instalará al inicio de la línea para el cierre del agua en caso se requiera realizar reparaciones en la línea.

- **Válvula de Aire**

  Se utiliza para eliminar bolsones de aire en los lugares de contrapendiente, que de no eliminarse produce cavitaciones en la tubería. Se debe colocar en el punto más alto de la tubería.

- **Válvulas de Purga o Limpia**

  Se utiliza en sifones, en el punto más bajo para eliminar sedimentos.

- **Válvulas de Retención**

  Se utiliza en línea de impulsión, para evitar el retroceso del agua, con el consiguiente vaciado del conducto y posibles daños a la bomba.

2.2.7.3. TANQUE DE ALMACENAMIENTO O REGULACIÓN

Según Alvear & Garcia (2010), afirma que el almacenamiento deberá compensar las variaciones de los consumos que se producen durante el día, mantener las presiones de servicios en la red de distribución y mantener almacenada una cierta cantidad de agua para atender situaciones de emergencia como incendios e interrupciones por daños de tuberías de aducción

Según Rodriguez, P. (2001), Con los tanques se logra también mantener una determinada presión de agua en la distribución, así como asegurar el servicio continuo del suministro.

Es el lugar donde se almacena el agua para luego regular el volumen requerido y ser distribuido a la población por medio de tuberías por la red de distribución, se llenan en horas de poco consumo para satisfacer en horas de máximo consumo. Los tanques pueden ser de hormigón armado, ferro-cemento, mampostería de ladrillo, según el tipo de terreno y los esfuerzos a los que esté sometida la estructura.

- El volumen total del tanque de almacenamiento estará conformada por la siguiente formula:

$$\boldsymbol{Volumen\ Total = Vol.Regulacion + Vol.Insendio + Vol.Reserva}$$

2.2.7.3.1. Volumen de Regulación

De acuerdo a la Norma Técnica Peruana OS 030, Art. 4.1, cuando se compruebe la no disponibilidad de esta información se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda, exclusivamente para un abastecimiento de 24 horas de funcionamiento.

DIGESA recomienda 15% en proyectos por gravedad y 20% en proyectos con bombeo.

Según Olivari & Castro (2008), se debe fijar de acuerdo al estudio del diagrama de MASA correspondiente a las variaciones horarias de la demanda.

$$\boldsymbol{VR = \%(1.3\ x\ Pob.de\ diseño\ x\ Dotacion/1000)}$$

Donde:
VR = Variación de regulación.
% = Porcentaje promedio anual de la demanda.
1.3 = Factor de variación.

2.2.7.3.2. Volumen Contra Incendio (Vi)

Según Olivari & Castro (2008), es conveniente que los sistemas de los abastecimientos de agua potable se diseñen bajo criterios económicos que estén acorde con las características socioeconómicas y climatológicas de la ciudad.

Según la Norma Técnica Peruana OS 030, Art. 4.2, el volumen contra incendio, en los casos que se considere demanda contra incendio deberá asignarse un volumen adicional adoptando el siguiente criterio: Vi = 50 m3. En la misma norma OS. 100 Art. 1.6, inciso (a), indica que en poblaciones menores de 10,000 habitantes, no se considera obligación a una demanda contra incendio, en el inciso (b), indica que para áreas destinadas netamente a viviendas será de 15 Lt./seg. y para usos comerciales e industriales será de 30 Lt./seg.

2.2.7.3.3. Volumen de Reserva

De acuerdo a la Norma Técnica Peruana OS.030, Art. 4.3, de ser el caso, de deberá justificarse un volumen adicional de reserva. Aplicaremos para este proyecto la siguiente formula:

$$\boldsymbol{Volumende\ Reserva = 10\%\ Vol.Regulacion}$$

2.2.7.3.4. Ubicación del Reservorio.

Según Aguirre, F. (2015), la ubicación del Tanque elevado, será determinada principalmente por la necesidad y conveniencia de mantener presiones en la red dentro de los límites de servicio don de las presiones están limitadas por normas, rangos que pueden garantizar para las condiciones más desfavorables una dinámica mínima y máxima.

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en la norma OS.030, Art. 3.2, en el cual indica que la ubicación de los reservorios se debe ubicar en áreas libres con un cerco que impida a las instalaciones.

2.2.7.3.5. Dimensionamiento del Tanque de Regulación

Según Olivari & Castro (2008), el reservorio proyectado es de forma circular tipo INTZE se recomienda que las alturas de agua en los reservorios de almacenamiento estarán de acuerdo con el volumen y no deberán ser inferiores a 2.5 m. ni superiores a 8.0 m.

Este parámetro nos indica las características que se deben optar para el diseño de un tanque de almacenamiento de regularización, para un trabajo eficiente para el abastecimiento de la demanda de la población.

Procederemos a dimensionar los reservorios de la manera siguiente:

- Estimaremos una altura o tirante de agua (h)
- El Área se calcula según el diseño, si son circulares o cuadrados y se determinara de la siguiente formula:

$$\boldsymbol{V = A\ x\ h}$$

Donde:

V= Volumen de almacenamiento (m3)

A= Área Circular o Cuadrado (m2)

h = Altura o tirante máximo de agua (m)

A = V/h

2.2.7.3.6. Tipos de tanque de Regulación

Los tanques de regularización se dividen en dos tipos:

- Apoyado, cuando se ubica sobre el terreno.
- Elevado, cuando se ubica sobre estructura de soporte.

TABLA 18: CLASIFICACION DE TANQUES DE REGULACION

POR LOS MATERIALES	POR LA FORMA	POSICIÓN RELATIVA CON RESPECTO AL TERRENO
Acero.	Esférico.	Elevados.
Concreto.	Semiesférico.	Enterrados.
Mampostería y concreto.	Rectangulares.	Semienterrados.
Fierro.	Cilíndricos.	Superficiales

Fuente: Rodriguez, P. (2001)
Elaboración propia

A. Tanques Elevados

Según Rodriguez, P. (2001), esta estructura se utiliza principalmente en lugares donde la carga máxima existente no es suficiente para hacer funcionar con eficacia la red de distribución. Se justifica la instalación de un tanque elevado cuando no es posible construir un tanque superficial por no tenerse en la proximidad de la zona urbana una elevación natural adecuada.

Los tanques elevados son estructuras físicas que sirven como medios de apoyo para obtener mayor altura en zonas que no se pueda obtener un abastecimiento por gravedad o por no tener una presión suficiente para la distribución del agua potable hacia la población.

TABLA 19: CARACTERISTICAS DE TANQUES ELEVADOS

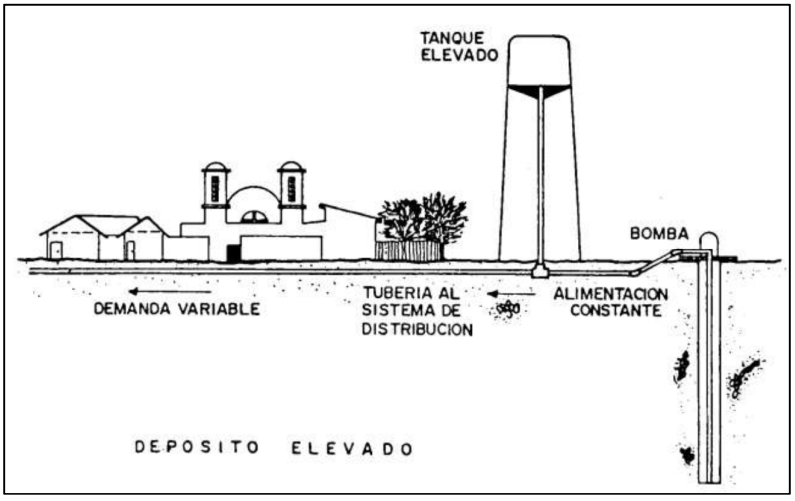
CARACTERISTICAS DE TANQUES ELEVADOS		
ALTURA DE TORRE (M)	**CAPACIDAD (M3)**	**MATERIAL**
10, 15 y 20	20, 40, 60, 80, 100, 120, 160, 200, 240, 300, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1600, 2000, 3000, 4000, 6000, 8000 y 10,000	Acero Concreto armado Mampostería Ferro-concreto. Policluro de vinilo PVC

Fuente: Rodriguez, P. (2001)
Elaboración propia

B. Especificaciones:

- La altura máxima es de acuerdo con la elevación del terreno en el sitio en que se elija su construcción y las presiones que se requieran en la red.
- Este tanque es abastecido generalmente por bombeo.
- Los tanques elevados no requieren de un bombeo continuo y, la presión que proporcionan no se afecta con cortas interrupciones de bombeo
- Los materiales que se emplea para su construcción es el acero, por lo que debe construir en zonas de poca corrosión.

FIGURA 12: MODELO DE TANQUE ELEVADO



Fuente: Pedro Rodriguez (2001)
Elaboración propia

Para este proyecto utilizaremos un tanque elevado, torre de concreto de 10 m. de altura, con una losa aligerada para la suspensión del de los tanques de almacenamiento, que serán de material de Policluro de vinilo PVC.

2.2.7.3.7. Tiempo de Vaciado del Tanque de Regulación

Según Trisolini-ING (2009), Se recomienda un tiempo máximo de 4 horas que depende básicamente de la carga hidráulica y diámetro del tubo de salida. Para determinar el tiempo se usa la relación siguiente:

$$T = \frac{2S\sqrt{h}}{CA\sqrt{2g}}$$

Donde:

T = Tiempo de vaciado en segundos

S = Área tanque (m2).

h = Carga hidráulica (m).

C = Coeficiente (0.6 – 0.65).

A = Área tubo de agua (m2).

g = Aceleración gravedad (9.81 m/seg.2).

2.2.7.3.8. Sistema de Desinfección

Según Alvear & Garcia (2010), en una unidad de desinfección se requiere primordialmente de: tanque de mezcla y caseta de cloración:

- **Tanque de Mezcla**

Su función es realizar una mezcla eficiente del desinfectante con el agua, lo cual se consigue mediante la instalación de una pantalla que produzca flujo turbulento.

- **Caseta de Cloración**

Su construcción tendrá como objetivo la instalación del hipoclorador, esta unidad está destinada a producir una solución de hipoclorito de sodio por electrolisis de sal muera común que es preparada en un tanque de producción.

Con el propósito de proveer agua libre de bacterias, virus y amebas a los usuarios, se debe incorporar un sistema de desinfección. En el Perú se aplica el cloro, tanto en el área rural como en la urbana, ya sea como gas o compuestos clorados.

La cantidad de Cloro a utilizarse se establece mediante la ecuación:

$$\boldsymbol{G = \frac{(CxVxd)}{0.7}}$$

Donde:

G = Gramos de hipoclorito necesarios.

C = Concentración deseada.

V = Volumen de agua a tratarse.

D = Número de días que durara la solución.

FIGURA 13: FILTRO ABLANDADORES CON INTERCAMBIO IONICO

Fuente: Alvear & Garcia (2010)

2.2.7.4. LÍNEA DE ADUCCIÓN

Según Olivari & Castro (2008), la línea de aducción, conduce el agua desde el Tanque Elevado hasta la red matriz de distribución, en su recorrido se debe proyectar válvulas de aire en las zonas muy altas y de purga en los puntos más bajos.

Tubería entre reservorio e inicio de la red de distribución, donde el caudal de conducción será el caudal máximo horario (Qmax.h).

2.2.7.4.1. Diseño de la Línea de Aducción.

- Según la Norma Técnica Peruana OS.050, Art. 4.7, Asumimos una velocidad de flujo dentro del intervalo normalizado: $0.5 \leq V \geq 3.0$ m/s

- La fórmula Hazen y Williams, establece para tuberías con diámetros mayores de 2"; el Ministerio de Salud, establece que la fórmula de Fair Whipple, se utilizan para diámetros de 2", con un constante "C" de acuerdo al tipo de material, que en este caso será un C = 140 (PVC).

- Hazen y Williams:

$$\boldsymbol{Q = 0.0004264 x C x D^{2.64} x hf^{0.54}}$$

Donde:
Q = Caudal en Lt/seg.
C = Coeficiente del tipo de material.
D = Diámetro en pulg.
hf = Perdida de carga unitaria (m/km)

Perdida de carga unitaria, diámetro y caudal:

$$\boldsymbol{hf = \left(\frac{Q}{2.492\ x\ D^{2.63}}\right)^{1.85}}$$

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

$$\boldsymbol{Q = 2.492\ x\ D^{2.63}\ x\ hf^{0.84}}$$

Donde:
Q = Caudal (Lt/seg)
hf = Perdida de carga unitaria (m/m)
D = Diámetro (pulg)

- Fair Whipple:

  Perdida de carga unitaria, diámetro y caudal:

$$Q = 2.8639\ x\ D^{2.71}\ x\ hf^{0.54}$$

$$hf = \left(\frac{Q}{2.8639\ x\ D^{2.71}}\right)^{1.75}$$

$$D = \left(\frac{Q}{2.8639\ x\ hf^{0.57}}\right)^{0.37}$$

  Donde:

  Q = Caudal (Lt/seg)

  hf = Perdida de carga unitaria (m/m)

  D = Diámetro (pulg)

- Perdidas de carga por tramo (Hf):

$$Hf = hf\ x\ L$$

  Donde:

  L = Longitud del tramo de tubería (m).

- Mediante la fórmula de Continuidad:

$$V = 1.974\frac{Q}{D^2}$$

  Donde:

  V: velocidad

  Q: Caudal en Lt/s

  D: Diámetro de la línea en pulgadas

- Entonces tenemos que calcular las pérdidas de carga, que no superen en un 10%, la cual se calculara las pérdidas de carga Unitarias y por Tramo.
- En poblados rurales no se incluye dotación adicional para combatir incendios.

- Los parámetros de diseño de la línea de aducción serán los mismos que para la línea de conducción excepto el caudal de diseño.

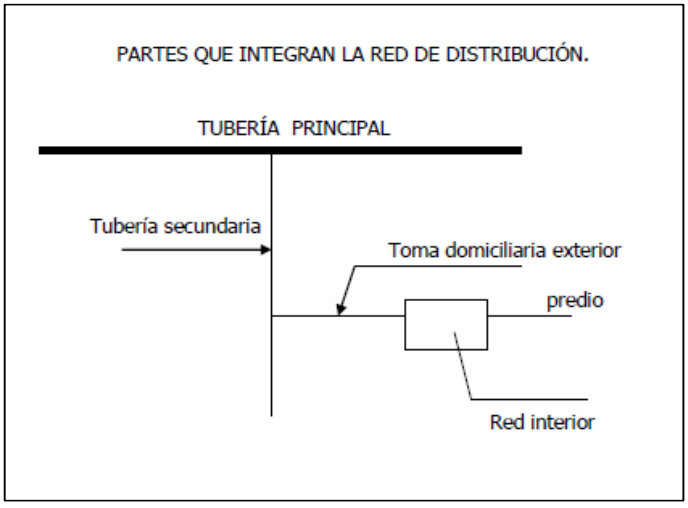
2.2.7.5. RED DE DISTRIBUCIÓN

Según Rodriguez, P. (2001), es el conjunto de tuberías que tienen como finalidad proporcionar agua al usuario, ya sea mediante hidrante de toma pública o a base de toma domiciliaria. La distribución se inicia en el tanque de Regularización con tuberías de diferentes diámetros enterrados en la vía pública y culmina con pequeños diámetros para introducir el agua a los Edificios.

Según Aguirre, F. (2015), es el conjunto de tuberías y accesorios que permite distribuir el agua potable desde el tanque de almacenamiento hasta los usuarios, donde la red debe garantizar el suministro del líquido en cantidad, calidad y presión adecuada durante todo el periodo de diseño. Las redes principales o matrices, son tuberías de diámetros mayores que distribuyen el agua hasta las redes secundarias secundaria y terciaria que suministran agua potable a las viviendas.

Es la estructuración de tuberías de diferentes dimensiones diseñadas con el objetivo de conducir agua potable desde el tanque de regularización hasta las viviendas y satisfacer la necesidad del suministro a cada poblador.

FIGURA 14: ESQUEMA DE RED DE DISTRIBUCION



Elaboración propia

2.2.7.5.1. Información básica para el diseño

- Población de proyecto y/o futura
- Dotación de acuerdo a la norma
- Perímetro urbano actual y futuro.
- Ancho de frontis de las edificaciones por calles.
- Vías férreas, vehiculares, cursos de agua, puentes, etc.
- Planos de urbanización y pavimentación.
- Delimitación de zonas de presiones.
- Ubicación reservorio – cota.
- Sistema existente y ampliaciones.

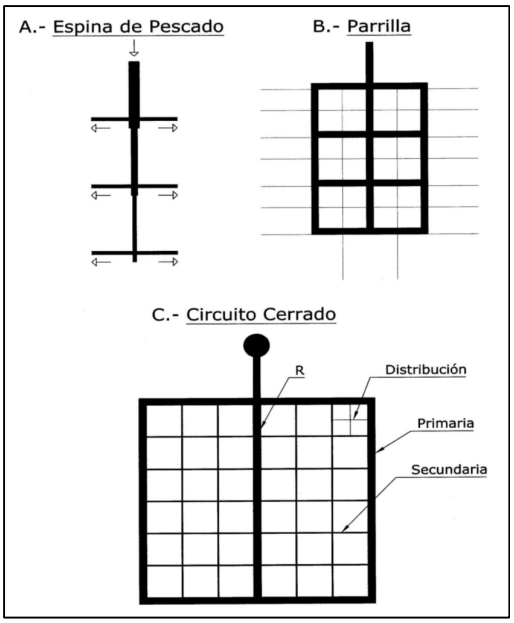
2.2.7.5.2. Recomendaciones de Diseño

- Máximo horario (Q max. h)
- Tubería PVC de presión; diámetro mínimo recomendado para líneas principales 2" y para líneas secundarias 1".
- Las velocidades requeridas son: máxima 5 m/seg y Mínima 3 m/seg.
- Las presiones son: estática, no mayor de 50 m.; dinámica, no menor de 10 m.; y piletas, mínima 3.50 m.

2.2.7.5.3. Tipos de Redes

Según Alvear & Garcia (2010), dependiendo de la Topografía y la Planimetría de la localidad, el gasto por distribuir (en todos los casos debe ser el gasto máximo para la hora de mayor consumo), la ubicación del tanque de regularización con relación a la superficie del suelo y la propia red, así como la procedencia del agua, la distribución puede adoptar diferentes tipos y formas.

FIGURA 15: ESQUEMA DE TRAZO DE REDES DE AGUA POTABLE

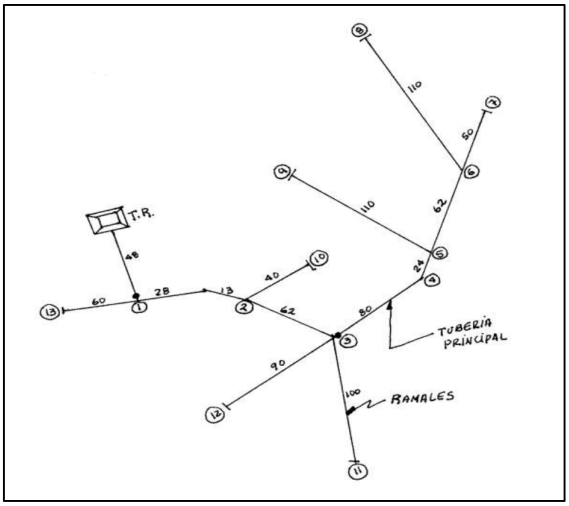


Fuente: Trisolini-ING. (2009)

A. Sistema Abierto o Ramificada

Según Alvear & Garcia (2010), son redes de distribución constituidas por un ramal troncal y una serie de ramales que pueden constituir pequeñas mallas este tipo de red es utilizada cuando la topografía es tal que dificulta o no permite la interconexión entre ramales, esta red tiene la forma de esqueleto de pescado.

FIGURA 16: SISTEMA ABIERTO

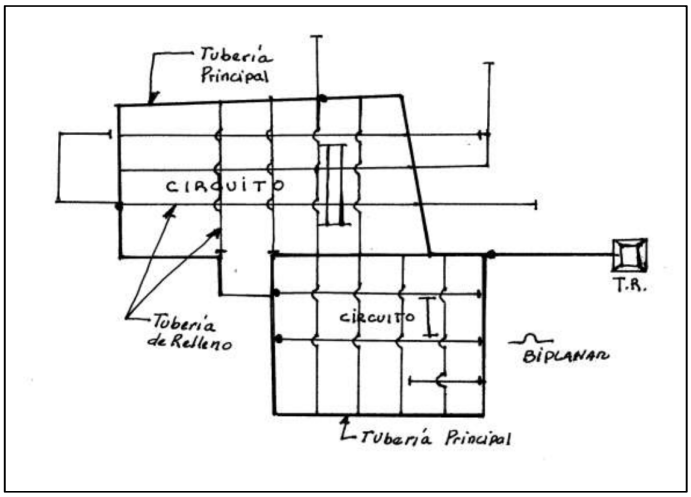


Fuente: Pedro Rodriguez (2001)

B. Sistema Cerrado o Enmallado

Según Alvear & Garcia (2010), son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando mallas, este tipo de red de distribución es el más conveniente y tratara siempre de la interconexión de las tuberías a fin de crear un circuito cerrado que permita un servicio más eficiente y permanente. Con este tipo de red se trata de encontrar los gastos de circulación de cada tramo.

FIGURA 17: SISTEMA CERRADO

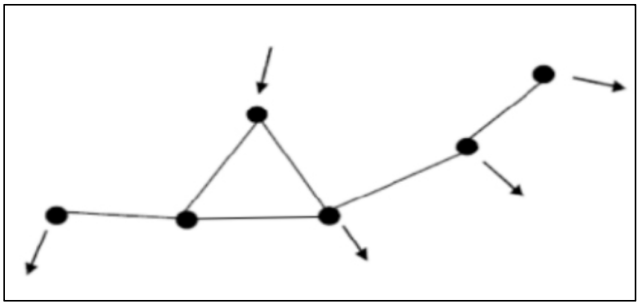


Fuente: Pedro Rodriguez (2001)

C. Sistema Mixto

Según Aguirre, F. (2015), es una combinación de redes malladas y ramificadas, son aplicables en poblaciones concentradas y que tienen un crecimiento a los largo de vías de acceso.

FIGURA 18: SISTEMA MIXTO



Fuente: Fredy Aguirre (2015)

2.2.7.5.4. Cálculo Hidráulico de la Red

Según Aguirre, F. (2015), antes de iniciar el dimensionamiento de la red es necesario determinar los caudales en cada nudo de la red, mediante una distribución del caudal de diseño en cada sector a servir.

Se han desarrollado varias metodologías las que analizaran a continuación:

A. Método de Presiones

- Se calcula el caudal unitario o gasto específico (Qu) en base al Qmh y la suma total de longitudes de la Red de Distribución.

$$qu = \frac{Qmh}{LT_D}$$

Donde:
qu = Caudal unitario en (Lps/ml)
Qmh = Caudal máximo horario en (Lps)
LTD = Longitud total de la Red de Distribución en (mts.).

Este caudal unitario es calculado también en función al Qmh y el número de viviendas a abastecer.

- Se realiza el cálculo hidráulico con ayuda de una Planilla o Tabla de Cálculo este se realiza con la siguiente secuencia.

B. Método de las Áreas

Según Aguirre, F. (2015), 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:

$$Qi = Qu \; x \; Ai$$

Donde:
Qi = caudal en el nudo i (l/s)

Qu= caudal unitario superficial (l/s/Ha)

Ai = área de influencia del nudo (Ha)

El caudal unitario superficial es igual a:

$$\boldsymbol{Qu = \frac{QMH}{At}}$$

Siendo:

QMH= caudal máximo horario (l/s)

At = área total del proyecto (ha)

C. Métodos de las Densidades

Según Aguirre, F. (2015), este método considera la densidad poblacional, dividiendo la población de diseño para el área total del proyecto. Para la aplicación de este método se deberá definir la población en cada sector que será servido por la red.

El caudal por nudo será:

$$\boldsymbol{Qi = Qp * Pi}$$

Donde:

Qi = caudal en el nudo i (l/s)

Qp = caudal unitario poblacional (l/s/hab.)

Pi = población del área de influencia del nudo "i" (hab)

El caudal unitario poblacional se calcula por:

$$\boldsymbol{Qp = \frac{Qt}{Pt}}$$

Donde:

Qp = caudal unitario poblacional (l/s/hab.)

Qt = caudal máximo horario (l/s)

Pt = población total del proyecto (hab.)

D. Método de la Longitud Unitaria

Según Aguirre, F. (2015), en este método se calcula el caudal unitario, dividiendo el caudal máximo horario para la longitud total de la red. Para obtener el

caudal en cada tramo, se debe multiplicar el caudal unitario por la longitud del tramo correspondiente.

$$\boldsymbol{Qi = q * Li}$$

Donde:

$$\boldsymbol{q = \frac{QMH}{L}}$$

q = caudal unitario por metro lineal de tubería (L/s/m).
Qi= caudal en el tramo i (l/s).
QMH = caudal máximo horario (l/s)
L = longitud total de la tubería de la red (m).
Li = longitud del tramo i (m).

2.2.7.5.5. Dimensionamiento

Según Aguirre, F. (2015), para el cálculo hidráulico de la red de distribución pueden utilizarse los métodos, de la Teoría Lineal o del Gradiente (Hardy Cross), Longitudes Equivalentes, Hazen y Williams o cualquier método aceptado internacionalmente. Además puede utilizarse software para el cálculo de redes de agua potable, la mayoría son comerciales y otros de libre uso como el Epanet, desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos.

Formula de flujo de tuberias de Hazen y Williams

$$\boldsymbol{Q = 0.0004264 x C x D^{2.63} x S^{0.54}}$$

Donde,
Q = caudal en el tramo (m3/s)
C = coeficiente de rugosidad de la tubería de Hazen – Williams
D = diámetro de la tubería (m)
S = pérdida de carga en el tramo (m/m)

De acuerdo a la norma OS.050 del RNE, Art., 4.6, 4.7 y 4.8, nos indica que:

TABLA 20: REQUERIMIENTOS MINIMOS DE UNA RED DE DISTRIBUCION

REQUERIMIENTOS MINIMOS		
Diámetros	Tuberías principales	Viviendas 75 mm e Industrial 150 mm
	Abst. Agua subterránea	38 mm o equivalente
	Piletas	25 mm.
Velocidad	Máxima	3 m/s
	Caso justificado máximo	5 m/s
Presiones	Estático	No mayor 50 m
	Dinámica (QmaxHora)	No menor 10 m
	Piletas	Mínimo 3.50 m

Fuente: Norma OS.050 del RNE, Art., 4.6, 4.7 y 4.8
Elaboración propia

2.2.7.5.6. Componentes del Sistema de Distribución

- **Tuberías**

El sistema está compuesto de tuberías que dependiendo de su diámetro y de la posición relativa respecto a las demás tuberías se designan como: línea de alimentación, líneas principales y líneas secundarías o de relleno

- **Válvulas**

Existen tipos de válvulas con funciones específicas como; válvulas de purga, válvulas de retención, válvulas reveladoras de presión y válvulas de impulsión y expulsión de aire.

- **Materiales y accesorios**

Según Rodríguez, P. (2001), a continuación se indican los diferentes materiales que se emplean en Redes de agua Potable.

TABLA 21: TUBERIA SEGUN EL MATERIAL

<table>
<tr><th colspan="7">MATERIALES</th></tr>
<tr><th colspan="7">TUBOS</th></tr>
<tr><th colspan="3">PLÁSTICO</th><th colspan="2">ASBESTO CEMENTO</th><th>ACERO</th><th>CONCRETO PRESFORZADO</th></tr>
<tr><td rowspan="4">CLORURO DE POLIVINILO (PVC)</td><td colspan="2">POLIETILENO</td><td>TIPO A</td><td>TIPO T</td><td rowspan="2">GALVANIZADO</td><td rowspan="2">Con cilindro de acero.</td></tr>
<tr><td>SERIE INGLESA:</td><td>SERIE MÉTRICA.</td><td rowspan="2">A-5, A-7, A-10, A-14</td><td rowspan="2">T-50, T-70, T-100, T-140, T-200</td></tr>
<tr><td>Tipo I, tipo II, tipo III</td><td>5, 7, 10, 14, 20</td><td>Con costura longitudinal</td><td rowspan="3">Sin cilindro de acero.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Sin costura
Con costura helicoidal</td></tr>
</table>

Fuente: Rodríguez, P. (2001)
Elaboración propia

TABLA 22: ACCESORIOS

ACCESORIOS	
ACCESRIOS DE HIERRO FUNDIDO CON CAMPANA Y ESPIGA PARA TUBOS DE PVC	Cruces, te, reducción, espiga-campana y campana – espiga, codos de 22.50, 45 y 90 grados, adaptador campana, extremidad campana, extremidad espiga, cople de reparación, tapón campana, tapón espiga y anillos de hule.
ACCESORIOS DE ASBESTO – CEMENTO:	- adaptador, para unir una tubería de asbesto-cemento con tubería de otra clase de material. - codos de 22.50, 45 y 90 grados - cruces, con bocas iguales y reducción. - tapas ciegas o tapones - reducción, de un diámetro al inmediato menor
ACCESORIOS DE PVC.	Te, cruces, codos (22.50, 45 y 90 grados), reducciones (campana y espiga), coples de reparación, tapones (campana y espiga), extremidades (campana y espiga), adaptadores (campana y espiga), adaptador para asbesto-cemento, adaptador PVC inglés a PVC métrico, extensiones.
JUNTAS	Juntas giubault, está concebida para la unión de dos extremos lisos de tubos.
	Junta universal, está constituida por un barril y una brida de hierro fundido,
	Junta mecánica abt, consiste en una contrabrida de empuje que presiona un anillo de hule de neopreno que cincha el tubo, y se une a la brida de piezas y de válvulas de hierro fundido.
EMPAQUES	De plomo, son los que más se han utilizado en obras de agua potable. Se fabrican normalmente en diámetros de 50 a 915 mm. (2 a 36 pulgadas)

	De hule, no se tiene normas para su fabricación; se han utilizado para la unión de bridas de PVC, en diámetros de 50 a 250 mm. (2 a 10 pulgadas).
TORNILLOS DE ACERO CON CABEZA Y TUERCA HEXAGONAL ESTÁNDAR.	Los tornillos para piezas especiales y válvulas son de acero, cabeza hexagonal estándar sin acabados, y tuercas también de acero con dimensiones hexagonal estándar, sin acabado.
VÁLVULAS	válvulas de seccionamiento tipo compuertas válvula de mariposa válvulas de globos válvulas de admisión y expulsión de aire válvulas reductoras de presión
CAJAS PARA OPERACIÓN DE VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO	Permitir la operación de las válvulas de seccionamiento,

Fuente: Rodríguez, P. (2001)
Elaboración propia

2.2.7.5.7. Conexiones Domiciliarias

Según Velasquez, A. (2017), en las poblaciones rurales del país existen sistemas de abastecimiento de agua potable que consideran ya sea piletas públicas o conexiones domiciliarias. En el primer caso, con la finalidad de limitar la distancia que tendrán que recorrer los usuarios se deben ubicar las piletas en puntos estratégicos dentro del área del centro poblado. En el segundo caso, las conexiones domiciliarias, que culminan en una caja de paso o control donde se coloca un medidor o llave control, prohibiéndose sus instalaciones desde las líneas de impulsión, conducción, salvo casos excepcionales con aprobación previa de la empresa.

Son trabajos externos que abastecen agua potable desde las líneas matrices hasta los medidores de cada vivienda.

A. Accesorios

Las conexiones domiciliarias de agua, serán del tipo simple y estarán compuestas de:

- Elementos de Toma
- Tubería de Conducción
- Tubería de Forro de Protección
- Elementos de Control
- Caja del Medidor

- Elemento de unión con la instalación interior

2.3. DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS

2.3.1. AGUA

Cuerpo incoloro, inodoro, insípido, líquido a la temperatura normal, formado, desde el punto de vista químico, por la combinación de dos átomos de hidrogeno con uno de oxígeno: el óxido de hidrógeno H2O.

2.3.2. AGUA POTABLE

Agua dulce que tras ser sometida a un proceso de potabilización se convierte en agua potable, quedando así lista para el consumo humano como consecuencia del equilibrado valor que le imprimirán sus minerales; de esta manera, el agua de este tipo, podrá ser consumida sin ningún tipo de restricciones.

2.3.3. ASOCIACIÓN

Acción y efecto de asociar o asociarse (unir una persona a otra para que colabore en algún trabajo, juntar una cosa con otra para un mismo fin, establecer una relación entre cosas o personas)

2.3.4. ASOCIACIÓN VECINAL

Asociación de vecinos o participación vecinal es la asociación en que se organizan los vecinos, es decir, las personas que conviven en una comunidad, y que se organiza legalmente como institución para su participación en la vida pública (el denominado movimiento vecinal) y el logro de fines comunes.

2.3.5. LOS GIRASOLES

Nombre de una asociación vecinal ubicado en el sector de Valdivia baja, territorio geográfico del distrito de Huanchaco, a un kilómetro de la Avenida Mansiche.

2.3.6. POTABLE

Adjetivo. Cuyo origen etimológico se halla en el latín potabilis. El término se refiere a aquello que está en condiciones de ser bebido sin que se produzcan consecuencias dañinas para la salud. Que se puede beber.

2.3.7. SISTEMA

Conjunto de principios verdaderos o falsos reunidos entre sí, de modo que formen un cuerpo de doctrina. Combinación de partes reunidas para obtener un resultado o formar un conjunto. Finalmente modo de organización.

2.3.8. SISTEMA DE AGUA POTABLE

Procedimiento de obras, de ingeniería que con un conjunto de tuberías enlazadas nos permite llevar el agua potable hasta los hogares de las personas de una ciudad, municipio o área rural comparativamente tupida.

2.3.9. VALDIVIA

Nombre de un lugar o zona geográfica ubicado en el territorio del distrito de huanchaco.

2.3.10. VECINAL

Adjetivo. Relativo al vecindario o a los vecinos de un pueblo. Relacionado con el conjunto de personas que viven en un edificio, barrio o municipio.

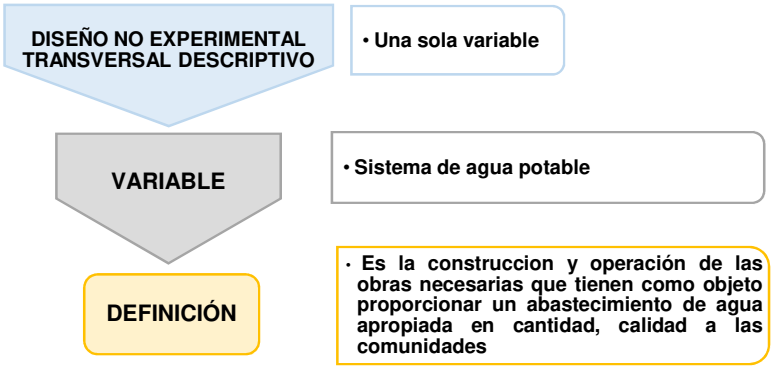
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

3.1. VARIABLE

Existen dos tipos de diseño de investigación: diseños experimentales, que usualmente constan de una variable dependiente y una variable independiente; y diseños no experimentales, que consta de una única variable independiente.

Este proyecto de investigación es la de diseño no experimental así mismo de tipo transversal descriptiva, con la cual se trabaja el desarrollo de la misma.

3.1.1. DEFINICIÓN DE VARIABLES



3.1.2. CLASIFICACIÓN DE LA VARIABLE

3.1.2.1. POR SU RELACIÓN

Esta variable es **Independiente,** porque no depende de otra, por lo general, es el objeto o evento en el que se encuentro la investigación, además el valor se puede asignar libremente.

3.1.2.2. POR SU NATURALEZA

La variable será **Cuantitativa**, porque esta expresada en valores o datos numéricos, como por ejemplo la cantidad de habitantes de la asociación los Girasoles de Valdivia, la cantidad de conexiones domiciliarias para el servicio de agua.

Esto a su vez se clasifica en: discretas, aquellas que asumen valores o cifras enteras; mientras que las continuas, son las que adoptan números fraccionados o decimales.

Por lo tanto para esta variable la clasificaremos en las **Discretas** porque asumiremos valores o cifras enteras, como por ejemplo la cantidad población del sector, la cantidad de agua que compran y la cantidad de viviendas según el uso.

3.1.2.3. POR SU ESCALA DE MEDICIÓN

El nivel de medición se define como el tipo de escala que permite asignar un grado o valor a una variable. De dicha escala depende la técnica estadística que puede emplearse en el análisis de los datos obtenidos. Los niveles de escala son: nominal, ordinal, intervalo y razón.

La escala de medición será **Por Intervalo**, escala en la que se establecen distancias o intervalos iguales entre los valores, siendo una escala específicamente para variables cuantitativas; por ejemplo el valor de 1 pie es igual 30.48 cm. En este tipo de escala si es posible realizar diferentes cálculos matemáticos y estadísticos.

3.1.2.4. POR SUS DIMENSIONES

Las escalas dimensionales están para medir conceptos, participantes y objetos y son de dos clases: unidimensional, las que miden solo una dimensión y la multidimensional, la que mide varias dimensiones.

A la variable de estudio tendrá una **Escala Unidimensional**, porque está diseñada para medir una sola dimensión, el abastecimiento de agua potable para la asociación vecinal los Girasoles de Valdivia.

3.1.2.5. POR SU FORMA DE MEDICIÓN

Las variables pueden ser medidas de manera directa o indirecta. La directa, cuando se obtiene con un instrumento de medida para la comparación de la variable; y la Indirecta, cuando se requiere otros métodos.

Ala variable de este proyecto se utilizara una **Medición Indirecta**, porque el valor a medir puede ser muy grande o muy pequeño, según la extensión del área y cantidad de personas por vivienda, cabe resaltar que se utilizaran patrones de medición, fórmulas científicas establecidas y otros factores.

3.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

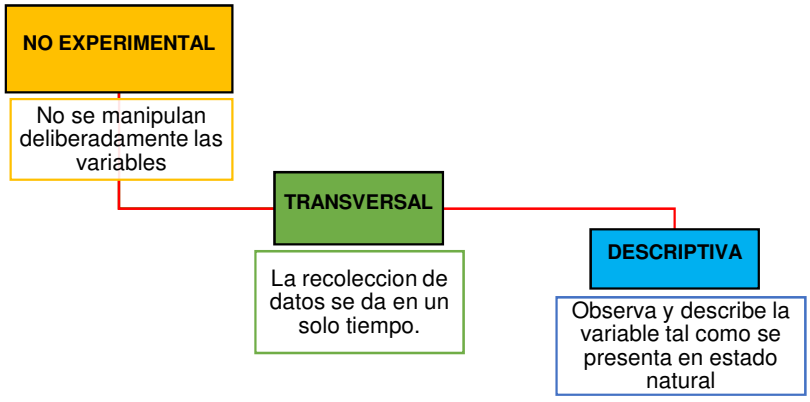
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS
SISTEMA DE AGUA POTABLE	Es la construcción y operación de las obras necesarias que tienen como objeto proporcionar un abastecimiento de agua apropiada en cantidad, calidad a las comunidades.	Es la implementación de una infraestructura y equipos hidroeléctricos para el abastecimiento de agua potable para el consumo humano.	Estación de Bombeo (Captación)	Norma OS.040 del RNE	- Ingeniería de pozos. - Selección de bomba. - Capacidad potencial del equipo de bombeo. - Tipo de motores.
			Línea de Impulsión (Conducción)	Norma OS.010 del RNE	- Cálculo del diámetro de la tubería. - Cálculo de pérdidas de energía. - Accesorios y recomendaciones para el diseño.
			Tanque de Almacenamiento o Regulación	Norma OS.030 del RNE	- Volumen de Regulación. - Volumen contra incendio (Vi) - Volumen de Reserva - Ubicación del reservorio. - Dimensionamiento del tanque de regulación. - Tipos de tanques de regulación. - Tiempo de vaciado del tanque elevado. - Sistema de desinfección
			Línea de Aducción	Norma OS.010 del RNE	- Cálculo del diámetro de la tubería. - Cálculo de pérdidas de energía - Accesorios y recomendaciones para el diseño.
			Red de Distribución	Norma OS.050 del RNE	- Información básica para el diseño. - Recomendaciones de diseño. - Ubicación. - Tipos de redes. - Cálculo hidráulico de la red. - Dimensionamiento. - Componentes del sistema de distribución - Conexiones domiciliarias

3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

- Este proyecto de investigación es de **Tipo No Experimental**, porque tiene como característica la no manipulación deliberadamente de la variable que se está investigando. Además solo se sustraerán muestras para contemplar los fenómenos en su estado natural para luego analizarlos.

- Esta es una investigación **Transversal**, porque con la recolección de datos necesarios se propone describir las variables y analizar su comportamiento en un mismo tiempo y no atreves de él.

- Esta es una investigación **Descriptiva**, porque va a tener como requisito la observación y descripción de los parámetros de diseño, los conceptos y fenómenos científicos establecidos tal como se presentan en su forma natural.



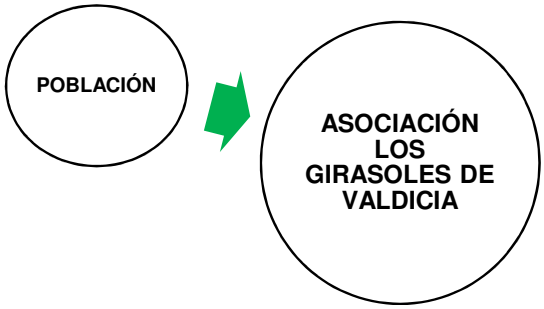
3.4. UNIDAD DE ESTUDIO

Para la correcta investigación de este proyecto se realizara un estudio de Obras de Saneamiento para el abastecimiento de agua potable en comunidades rurales, como punto de estudio será en el lugar de la Asociación Vecinal Los Girasoles de Valdivia el cual cuenta con un área de 22730.82 m2, los cuales son aproximadamente 2.3 hectáreas, donde no cuentan con el servicio de agua potable.

Se tomara como Unidad de Estudio, el **Diseño de un Sistema por Bombeo de Agua Potable**, por la carencia del servicio en toda la asociación vecinal; basándonos a las Normas de Obras de Saneamiento del Reglamento Nacional de Edificaciones.

3.5. POBLACIÓN

La Población, es la **Asociación Vecinal Los Girasoles de Valdivia** en el sector Valdivia Baja del Distrito de Huanchaco; donde se concentrara todos los estudios e información necesaria para el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, con el objetivo de beneficiar a todos sus moradores.



3.6. MUESTRA (MUESTREO O SELECCIÓN)

3.6.1. TÉCNICA DE MUESTREO

Se elige una técnica de muestreo **No Probabilístico**, ya que este estudio estará basado en una población, por lo tanto, no hay necesidad de calcular el número de pobladores para el tamaño muestral de nuestra investigación, ya que se encuentra especificado en el reglamento nacional de edificaciones.

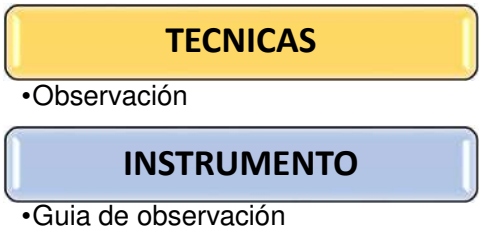
Así mismo tendrá un muestreo **Por Conveniencia**, porque el investigador reside en la zona de estudio y vio convenientemente elegir esta investigación para su desarrollo.

Por lo tanto, esta investigación tendrá una técnica de muestreo **No Probabilístico Por Conveniencia**.

3.7. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En esta investigación utilizaremos la **Técnica de la Observación**; porque de esa manera haremos la recolección de datos e información utilizando todos nuestros sentidos para observar hechos y realidades en que se encuentra el lugar de estudio.

Como instrumento será la **Guía de Observación** que permitirá llevar un registro de las características del diseño del sistema de agua potable a desarrollar.



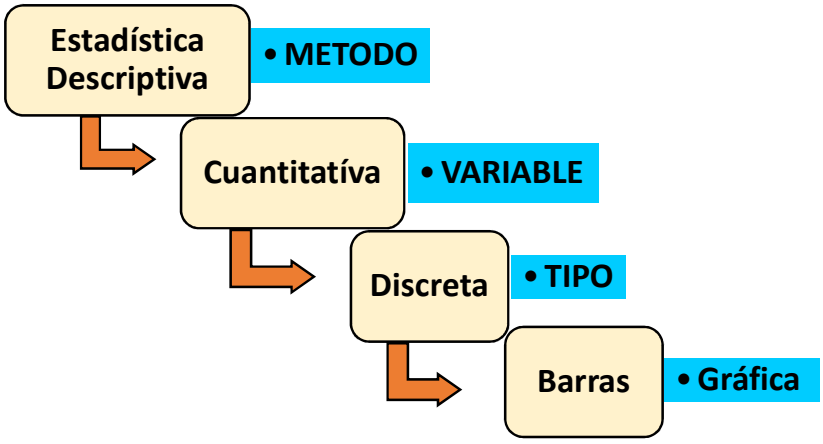
3.8. MÉTODOS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS DE DATOS

3.8.1. MÉTODO

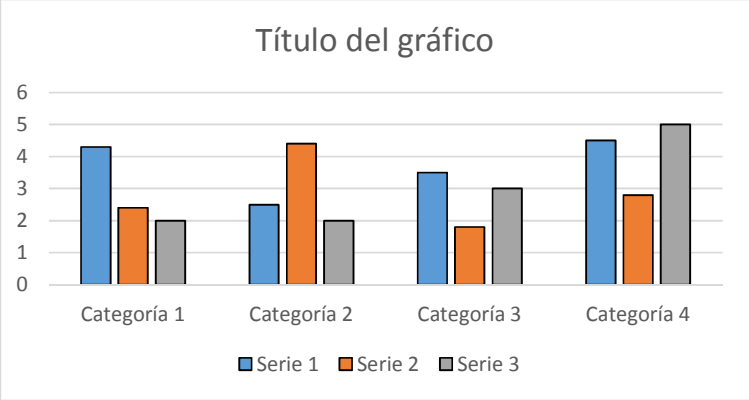
Como método en este proyecto será la **Estadística Descriptiva,** porque se utilizara Los Gráficos Estadísticos para la interpretación de nuestros resultados.

Los gráficos estadísticos es la representación pictórica del comportamiento de una variable en estudio. Los gráficos dependen de las variables, de acuerdo al estudio el proyecto tendrá una variable cuantitativa, porque la expresión es mediante un número y por lo tanto se puede realizar operaciones matemáticos.

Por ser una variable cuantitativa, la aplicación será de tipo discreta, porque tendrá resultados con números exactos.



GRÁFICA DE BARRAS PARA INDICAR RESULTADOS DEL PROYECTO:



3.8.2. INSTRUMENTO

Los instrumentos utilizados para este proyecto son: fichas de datos; para las informaciones y estudios realizados en la investigación de campo, así mismo la utilización de un equipo electrónico computarizado como la estación total, para realizar el levantamiento topográfico de la zona donde se realizara el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y así mismo la utilización de herramientas de medición.

3.8.2.1. ESTACIÓN TOTAL

Se denomina estación total a un instrumento electro-óptico utilizado en topografía, cuyo funcionamiento se apoya en la tecnología electrónica. Consiste en la incorporación de un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico.

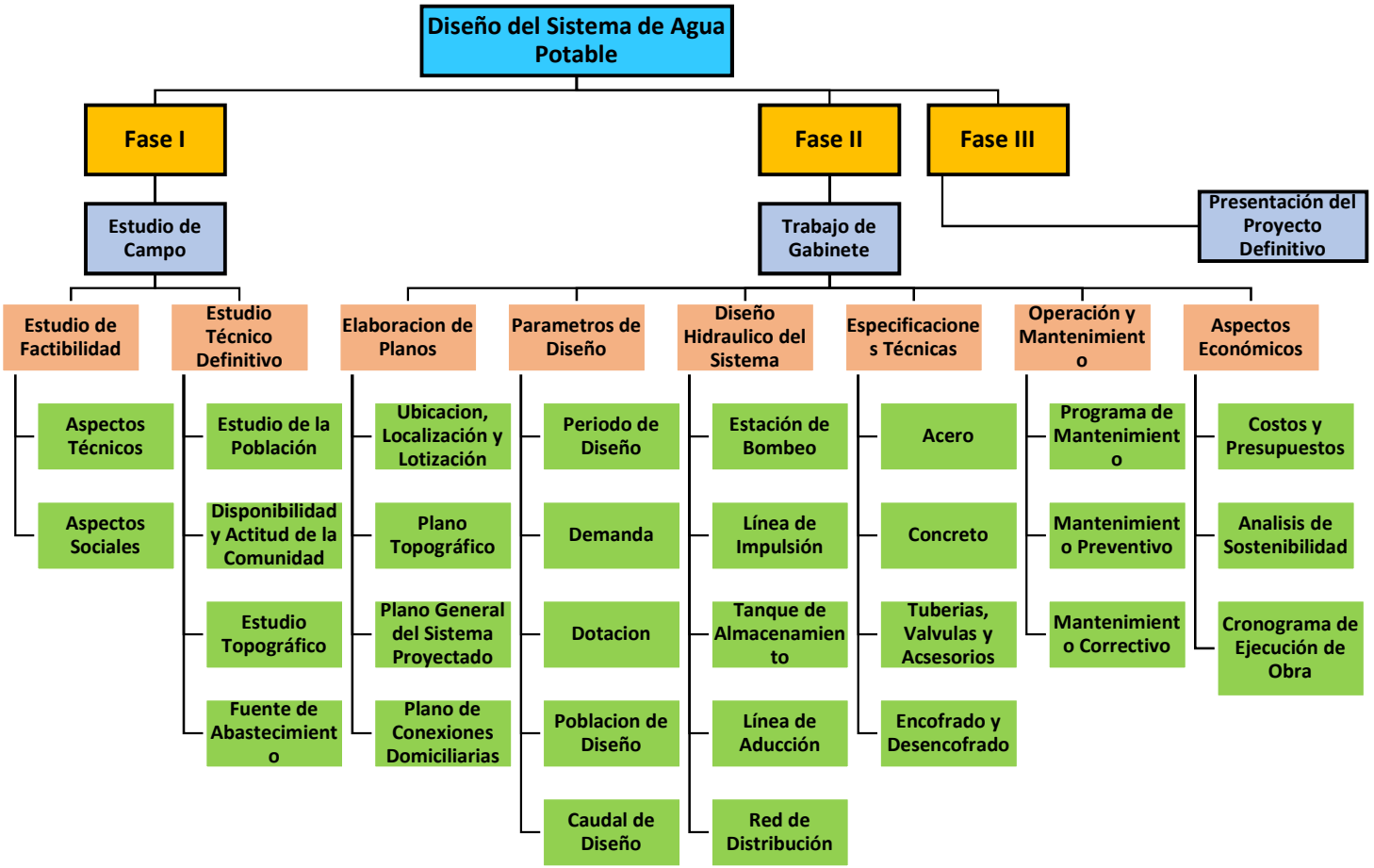
3.8.2.2. CINTA MÉTRICA, UN FLEXÓMETRO O SIMPLEMENTE METRO

Es un instrumento de medida que consiste en una cinta flexible graduada y que se puede enrollar, haciendo que el transporte sea más fácil. También con ella se pueden medir líneas y superficies curvas

3.8.2.3. COMPUTADORA – LAPTOPS

Es un equipo compuesto por una pantalla líquida, alimentada con baterías o corriente alterna, puede durar más de dos horas de funcionamiento, es liviana. Que sirve para hacer diferentes trabajos, mediante Softwares.

3.8.3. PROCEDIMIENTO



3.8.3.1. FASE I: ESTUDIO DE CAMPO

Es planificar detalladamente el trabajo, para la recolección de información en campo, teniendo la misión de recoger datos directamente de la fuente de estudio, generalmente información acerca de las características, fenómenos o comportamientos que no se pueden construir en un laboratorio.

a) Materiales:

- Fichas de observación, para recolectar datos
- Lapicero
- Cámara fotográfica
- Instrumentos de medición (wincha)
- Cámara firmadora
- Gps
- Viáticos

3.8.3.1.1. Estudio de Factibilidad

En esta fase se define la factibilidad de realizar el Proyecto a partir de una nueva evaluación que se haga en la Comunidad en cuanto a factores técnicos y humanos, si existen condiciones de estos dos factores que aseguren el éxito del Proyecto se puede decir que es factible.

Para realizar esta fase se deberá disponer de una persona con la capacidad y relacionado con el proyecto, la cual hará una visita a la comunidad con la finalidad de examinar las condiciones existentes en cuanto a aspectos Técnicos y Sociales.

A. Aspectos Técnicos

Se evaluará en esta parte fundamentalmente lo siguiente:

- Disponibilidad del recurso hídrico.
- Condiciones topográficas para instalación de un Sistema de Agua Potable.

B. Aspectos Sociales

Se evaluará en esta parte fundamentalmente:

- Población a beneficiarse (**a**), necesidad de contar con el servicio por la comunidad.

- Actitudes de los pobladores (**b**), organización comunal, disponibilidad de aportar con la mano de obra no calificada, materiales de la zona y otros.
- Condiciones de salud de los pobladores.

De existir los aspectos técnicos favorables y condiciones sociales adecuadas que aseguren el éxito del Proyecto propuesto se puede concluir que el proyecto es factible. Luego procede a realizar el Estudio Técnico.

De no cumplir el proyecto con las condiciones favorables **a** y **b** no se realizará los estudios posteriores.

3.8.3.1.2. Estudio Técnico Definitivo

Luego de haber obtenido condiciones favorables en el estudio de factibilidad, se procede a realizar el estudio más detallado en la comunidad; en aspectos técnicos (levantamiento topográfico) y otros datos necesarios para continuar con la elaboración del proyecto, a continuación se dan los aspectos que se deben investigar en la comunidad.

A. ***Estudio de Población***

Es necesario realizar un estudio de población en la comunidad de esta se deducirá la población futura de diseño, para calcular los diferentes caudales de diseño (más adelante se detalla dicho cálculo).

La determinación de la población actual, se podrá realizar de la siguiente forma:

- Recuento del número de viviendas y sus habitantes de cada una.
- Recuento de viviendas y multiplicar por el promedio de habitantes (6 / vivienda).

B. ***Disponibilidad y Actitud de la Comunidad***

En este acápite se trata lo referente a la descripción de la comunidad en estudio, se debe hacer un análisis de las condiciones que tiene la comunidad:

- Actitud de los pobladores; para saber si podemos contar con el apoyo ante un estudio y ejecución de un proyecto.
- Vías de comunicación; para saber si hay acceso a la zona de estudio para la ejecución del proyecto.

- Disponibilidad de mano de obra y materiales de la zona; para el cálculo del presupuesto del proyecto.
- Organización de la comunidad; si existe un comité u organización de base para una buena coordinación del proyecto.
- Necesidad de ejecución del proyecto; para saber si es de prioridad su ejecución.

C. Estudio Topográfico

El estudio topográfico se debe realizar a lo largo de una ruta propuesta por donde tentativamente pasará la tubería, tomando los detalles de caminos, quebradas, cercos, ubicación de viviendas con nombre del propietario, fuentes de agua y otros que estime el proyectista. Dicho estudio se efectuará utilizando el equipo topográfico usual.

Materiales:

- Estación total
- Gps
- Trípode
- Prismas
- Mira
- Brújula
- Piquetes
- Clavos de 3"
- Martillo
- Pintura

D. Fuentes de Abastecimiento

Disponibilidad del recurso hídrico, la fuente debe estar ubicada, marcada y delimitada en la zona de investigación y la que será beneficiada, Para que no se tengan problemas en la etapa de ejecución, el caudal debe ser suficiente para la población futura.

Consideraciones y criterios de elección de fuentes:

a) Calidad de Agua

La fuente debe evaluarse también en función a su calidad, lo cual se determina con los análisis Físico - Químico y Bacteriológico; estos análisis son de gran importancia para definir la utilización o no de la fuente y poder decidir si es factible realizar los estudios.

b) Estudio de Fuentes

Paralelamente al estudio de campo se debe realizar el estudio de fuentes existentes en la zona, para determinar el uso de la fuente adecuada para el proyecto teniendo en cuenta criterios de: cantidad, calidad, tipo de pozos (excavados o tubulares), estos datos deben constar en la Memoria Descriptiva.

c) Aforo

Para poder determinar la capacidad de agua subterránea en pozos excavados se realizara una prueba de bombeo para poder determinar la capacidad de bombeo.

d) Disponibilidad legal de la fuente

La fuente a ser captada necesariamente debe estar libre disponibilidad legal para evitar posibles problemas durante la ejecución del proyecto; es recomendable que durante el estudio de campo se obtenga un documento del propietario o dueño del terreno donde se encuentra ubicado el manantial, donando el terreno a nombre de la comunidad, este documento debe contar con la firma de las autoridades del lugar.

3.8.3.2. FASE II: TRABAJO DE GABINETE

Está referido al trabajo netamente de elaboración del diseño del proyecto, sustentadas en documentos (expediente técnico).

3.8.3.2.1. Elaboración de Planos

A partir de los datos topográficos obtenidos en campo se confecciona el plano de curvas de nivel con equidistancias cada 2 o 5 metros entre curvas; a escala 1:2000 (recomendable con coordenadas), el cual será el documento base del proyecto que debe figurar lo siguiente:

- Ubicación de la fuente a captar indicando el nombre y cota de terreno, aforro.

- Ubicación de caminos, carreteras, ríos, quebradas (indicando direcciones).
- Ubicación viviendas enumeradas, escuelas.
- Ubicación del Norte Magnético para la orientación respectiva.

A. Planos

Serán elaborados de tal forma que reflejen exactamente cada uno de los componentes físicos de la obra. Comprenderá planos en planta, perfil, cortes, detalles, etc. Proporcionan gráficamente la interpretación de los elementos de la obra. Deben ser de fácil entendimiento para la ejecución.

Se deberá uniformizar la leyenda en los planos, con los mismos datos de la Unidad Ejecutora responsable de su elaboración y revisión correspondiente.

Se presenta a continuación un listado de planos referenciales:

a) Planos de Ubicación

Debe incluir el norte magnético y debe detallar la accesibilidad a la zona del proyecto.

b) Plano del Ámbito de Influencia del Proyecto

Plano delimitado

c) Plano Topográfico

Elaborado a partir de BM oficial para zona urbana.

Elaborado a partir de BM auxiliar para zona rural.

- **Plano de Trazado y Lotización**

  Delimitación de los lotes y colindantes de la zona del proyecto para posteriormente ser aprobado por la municipalidad correspondiente.

- **Plano General del Sistema Proyectado**

  Corresponde a la presentación general de cada componente del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.

- **Planos de Componentes Primarios:**

- Estructuras Hidráulicas (captación, reservorios, cámaras de válvulas): planos de arquitectura, hidráulica, estructuras y eléctricas.
- Línea de Conducción, Línea de Aducción, Línea de Impulsión: planos de planta y perfil indicando la línea de gradiente hidráulica.

Los planos del trazo de las líneas de impulsión y aducción, deberán indicar las curvas de nivel, empalmes y otros. Se recomienda escala H: 1/500 y V: 1/50 ó H: 1/1000 y V: 1/100

- **Plano de Redes de Distribución de Agua Potable**

Debe contener entre otros aspectos inherentes a su funcionabilidad, un cuadro de metrados (longitud, diámetro, especificaciones etc.), coordenadas, curva de nivel. Su presentación debe permitir que la información del sistema destaque.

- **Planos de Detalle de Accesorios**

Debe presentar detalles de válvulas, cámaras, codos, tees, planos de anclajes de accesorios.

- **Plano de Conexiones Domiciliarias de Agua Potable**

Debe incluir cuadro resumen por manzanas del número de conexiones y un resumen total. De ser el caso especificar cuáles son conexiones nuevas y cuáles conexiones renovadas.

Presentar detalles de acometida al lote y accesorios.

Para casos que ameritan se evaluará la colocación de medidor.

3.8.3.2.2. Parámetros de Diseño

A. Período de Diseño

Para este tipo de proyectos es usual elegir un período de vida útil de estructuras entre 15 y 25 años quedando a criterio del proyectista tomar 15, 20 o 25 años, dependiendo esto de: una vida útil de estructuras, posibilidad de ampliaciones, incremento o decrecimiento poblacional.

El Ministerio de Salud y la Norma Técnica Peruana OS.100 del RNE, establecen un periodo de 20 años para proyectos de agua potable.

B. Demanda

Se evaluara los tipos de usos del agua para este proyecto, con el objetivo de determinar la demanda del agua en volumen, cantidad y calidad, que los usuarios estarán dispuestos a adquirir para satisfacer un determinado objetivo.

Para ello se determinara de acuerdo a los siguientes tipos de usos:

- Consumo domestico
- Consumo público
- Consumo comercial
- Consumo industrial

C. Dotación

La dotación es variable de acuerdo a usos y costumbres de cada localidad según la norma del MEF (Ministerio de Educación y Finanzas), se tiene:

- Costa, 50 a 60 Lt./h/d
- Sierra, 40 a 50 Lt./h/d
- Selva, 60 a 70 Lt./h/d

Esta dotación está en función al grado de cultura, actividad económica y condiciones de saneamiento de la localidad, sobre todo para poblaciones que no cuentan con desagüe o letrinas sin arrastre hidráulico.

D. Población de Diseño

Esta población es la futura, calculada en base a la población actual y período de diseño optado según la norma y métodos más usados, se calcula como sigue:

- **Norma Técnica Peruana OS.100 del RNE, Art. 1.3.**

  Establece q para nuevas habilitaciones de viviendas se considerara una densidad de 6 hab/viv.

  Para determinar la población utilizaremos las tres más comunes y usadas:

  - Método de Interés simple
  - Método aritmético o lineal
  - Método geométrico

- **Método de Interés Simple**

  Utilizaremos la siguiente formula:

$$P_f = Pa[1 + r(Tf - To)]$$

Pf = Población futura proyectada al final del periodo de diseño (hab.)

Pa = Población actual o el año inicial (hab.)

Tf = Tiempo en que se estima el proyecto

To = Tiempo inicial del proyecto

El valor de "r", se calcula:

$$r = \frac{Puc - Pci}{Pci(Tuc - Tci)}$$

r = Razón de crecimiento

Puc = Población del último censo

Pci = Población del censo inicial

Tuc = Tiempo del último censo

Tci = Tiempo del censo inicial

- **Método Aritmético o Lineal**

  Este método para una población de crecimiento constante, la ecuación es:

$$P_f = Pa + Ka\ x\ T$$

Dónde:

Pf = población futura proyectada al final del periodo de diseño (hab.)

Pa = Población actual o el año inicial (hab.)

T = Año correspondiente al periodo de diseño

El valor de Ka, se calcula con la siguiente ecuación:

$$Ka = \frac{Puc - Pci}{Tuc - Tci}$$

Donde:

Ka = Tasa de crecimiento aritmética

Puc = Población del último censo

Pci = Población del censo inicial

Tuc = Tiempo del último censo

Tci = Tiempo del censo inicial

- **Método Geométrico**

  Utilizaremos la siguiente Formula:

$$P_f = Pa\ x\ (1 + r)^{(Tf - To)}$$

Dónde:

Pf = Población futura proyectada al final del periodo de diseño (hab.)

Pa = Población actual o el año inicial (hab.)

Tf = Tiempo futuro que se estima en el diseño

To = Tiempo inicial del diseño

La constante "r", se calcula de la siguiente manera:

$$r = \left(\frac{Puc}{Pci}\right)^{\frac{1}{Tuc - Tci}} - 1$$

r = Razón de crecimiento.

Puc = Población del último censo

Pci = Población del censo inicial

Tuc = Tiempo del último censo

Tci = Tiempo del censo inicial

- **Densidad Poblacional se calcula según la ecuación:**

$$Dp = \frac{P}{A}$$

Donde:

Dp = Densidad poblacional

P = Población de acuerdo a los habitantes

A = Área de aportación, estimada en km2

E. Caudal de Diseño

a) Consumo Promedio Anual

Es el caudal medio correspondiente al promedio de los consumos diarios para el periodo de un año y se calcula con la siguiente formula:

$$\boldsymbol{QM = \frac{Pf\ x\ D}{86400\ seg.}}$$

Donde:

QM = Gasto medio diario, en lps.

Pf = Población futura.

D = Dotación en litros/ hab/día.

86400 = Segundos que tiene un día

b) Consumo Máximo Diario

Se calcula con el 130% del consumo promedio anual sirve para diseñar tuberías y estructuras antes del reservorio e incluso el volumen del reservorio.

$$\boldsymbol{Qmax.D = QM\ x\ K1}$$

Donde:

QM.D = Gasto máximo Diario, lps

QM = Gasto medio diario, en lps

K1 = Coeficiente de variación diaria, normalmente se aplica 1,3

c) Consumo Máximo Horario

Se estima como: 200% del consumo máximo diario no sirve para diseñar tuberías y estructuras después del Reservorio e incluso es tomado en cuenta para diseño de red de alcantarillado cuando corresponda.

$$\boldsymbol{Qmax.H = QM\ x\ K2}$$

Donde:

Qmax.H = Gasto máximo Horario, lps

QM = Gasto medio diario, en lps

K2 = Coeficiente de variación diaria, normalmente se aplica 2,0

3.8.3.2.3. Diseño Hidráulico del Sistema

A. Estación de Bombeo

Las estaciones de bombeo tienen como función trasladar el agua mediante el empleo de equipos de bombeo.

Componentes:

- Pozo de explotación, puede ser artesanal o tubular.
- Caseta de bombeo, incluye bomba y accesorios (válvula de regulación y control; interruptores de máximo y mínimo nivel, tablero e protección y control eléctrico)
- Generador de energía, a combustión o eléctrico.
- Línea de succión e impulsión.

a) Ingeniería de Pozos

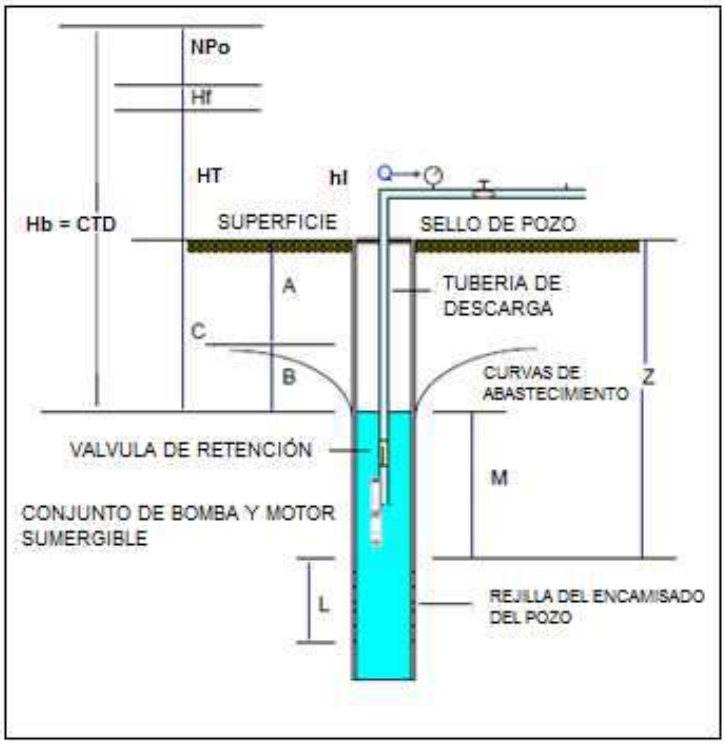
- **Diseño Hidráulico:**

  Se hará en función de un caudal estimado de producción (Q) y el abastecimiento que producirá, cuando se comience a explotar.

$$f = \frac{2.30}{4\pi} X \frac{Qlog2.25Tt}{R^2 x S}$$

$$ND = NE + hT$$
$$hT = f + per$$
$$per = BQ^2$$

FIGURA 19: ESQUEMA DE UN POZO SUBTERRANEO, TIPO ESCAVADOCON BOMBA SUMERGIBLE



Fuente: Olivari & Castro (2008)

A, B, C, Z, M, L, Hf, CDT = todos son con unidades en metros.

- **Diseño Físico:**

  Es el diseño del pozo para ser capaz de permitir la utilización del recurso natural.

b) Tipo de Bomba

Se buscara la bomba que cumpla las condiciones y características del diseño establecido, para ello existen tres tipos:

- Bombas centrifugas horizontales
- Bombas centrifugas verticales
- Bombas sumergibles

c) Capacidad Potencial del Equipo de Bombeo

- **Periodo de Bombeo**

  Se establece de acuerdo al rendimiento de la fuente, el consumo de agua, la disponibilidad de energía y el costo de operación; para determinar el número de horas de bombeo y numero de arranque por día.

- **Caudal de Bombeo**

  Es la determinación de la capacidad de las diferentes líneas de tuberías y equipos de bombeo.

  $$\boldsymbol{Qb = Qm\ x\ \frac{24}{N} x1.3}$$

  Donde,

  Qb = Caudal de bombeo, (l/s)

  Qm = Caudal medio, (l/s)

  N = Número de horas de bombeo.

  1,3 = Factor de seguridad (K)

- **Carga Dinámica o Altura Manométrica Total (hb)**

  Para determinar la carga total del flujo en la bomba, siendo la sumas de cargas de succión e impulsión.

  $$\boldsymbol{Hb = Hs + Hi}$$

  Donde:

  Hb = Altura dinámica o altura de bombeo, m.

  Hs = Carga de succión, m.

  Hi = Carga de impulsión, m.

  Carga de succión (Hs)

  $$\boldsymbol{Hs = hs + \Delta hs}$$

  - Hs = Altura de succión; esto es, altura del eje de la bomba sobre el nivel inferior del agua (m)

- Δhs = Pérdida de carga en las succión, m.

Carga de impulsión (Hi)

$$\boldsymbol{Hi = hi + \Delta hi}$$

- hi = Altura de impulsión, o sea, la altura del nivel superior en relación al eje de la bomba, m.
- Δhs = Pérdida de carga en la tubería de impulsión, m.

Reemplazando las ecuaciones en la ecuación de altura manométrica total:

- Bombeo con bombas de eje horizontal y de eje vertical:

$$\boldsymbol{Hb = hs + hi + \Delta hs + \Delta hi}$$

- Bombeo con bombas sumergibles:

$$\boldsymbol{Hb = hi + \Delta hi}$$

La Sumergencia mínima (ΔH); es la altura del agua entre el nivel mínimo y la boca de entrada a la tubería, debe ser igual o superior a los límites siguientes:

- Para dar cumplimiento a requerimientos hidráulicos. Considerando la velocidad para el caudal de bombeo requerido.

$$\boldsymbol{\Delta H = \frac{v^2}{2g} + 0.20}$$

- Para impedir ingreso de aire, de acuerdo al diámetro de la tubería de succión (d).

$$\boldsymbol{\Delta H = 2,5d + 0.10}$$

- **Potencia de Consumo**

  Es el cálculo de la potencia de la bomba y del motor:

$$Pb = \frac{Qb.Hb}{76\eta}$$

Donde,

Pb = Potencia de la bomba y del motor (HP).

Qb = Caudal de bombeo (l/s).

Hb = Altura manométrica total (m).

η = Eficiencia del sistema de bombeo %, η= η, motor bombeo.

La bomba seleccionada debe impulsar el volumen de agua para la altura dinámica deseada, con una eficiencia (η) mayor de 60%. Se basa en consultar al proveedor o fabricante, sobre las curvas características de cada bomba y motor para conocer sus capacidades y rendimientos reales.

d) Tipo de Motor

Es parte donde se determina el tipo de motor para generar energía para el sistema de bombeo, existen dos tipos:

- Motores eléctricos
- Motores de combustión interna

B. Línea de Impulsión

Es la instalación de la tubería desde la captación hasta el tanque de almacenamiento o regulación.

a) Calculo del Diámetro

Utilizar como base la fórmula de Bresse.

$$D = 1.3\left(\frac{N}{24}\right)^{0.25} x\left(\sqrt{Q}\right)$$

Donde:

D, diámetro en pulgadas

N, número de horas de bombeo, para N > 24 horas

Q, caudal de bombeo m3/seg.

(N/24) = λ, relación entre el número de horas de bombeo y las 24 horas del día.

b) Calculo de Pérdidas de Energía

- **Pérdidas Menores o Locales**

Son aquellas que ocurren en una zona definida de la conducción o impulsión.

$$hf = K\frac{V^2}{2g}$$

K = coeficiente que dependerá del tipo de pérdida, algunos de los cuales se muestran en el cuadro:

PERDIDAS MENORES
Pérdida por entrada
Pérdida por ampliación brusca o gradual
Pérdida por reducción
Pérdida por cambio de dirección brusco o gradual
Pérdida por obstrucción
Pérdida por válvulas
Pérdida por bifurcación
Pérdida por salida

Fuente: Alvear & Garcia (2010)

Elaboración propia

- **Pérdidas Mayores o de Fricción**

Se calcula con Hazen- Williams.

$$hf = \frac{10.7}{C^{1.85} x D^{4.87}}\ x\ Q^{1.85}\ x\ L$$

Donde,

L = Longitud de la tubería, m.

Q = Caudal en la tubería, l/s.

C = coeficiente según el tipo de material de la tubería.

D = Diámetro interno de la tubería

Algunos valores del parámetro "C" se presentan en el cuadro:

MATERIAL	MATERIAL VALORES DE C
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno	140
Policloruro de vinilo(PVC)	150

Fuente: Alvear & Garcia (2010)

Elaboración propia

- Además se utiliza la ecuación de la continuidad para conocer la velocidad que pasa en un tramo determinado.

$$Q = A\ x\ V$$

Donde:

Q = caudal de diseño

A = área transversal de la tubería

v = velocidad

- La velocidad en la línea de impulsión es de 2m/seg., así mismo la máxima es de 5m/seg. y la mínima es de 0.5 m/seg.

C. Tanque de Almacenamiento

Estructura destinada al almacenamiento y regulación del volumen de agua, su función es almacenar en horas de bajo consumo (noches) para revertirlo en las de máximo consumo (mañanas, mediodía), este depósito debe tener tubería de ventilación independiente, el porcentaje de regulación es del gasto máximo diario.

$$Volumen\ Total = Vol.Regulacion + Vol.Insendio + Vol.Reserva$$

Sistemas por Bombeo: 25% de Qmd

DIGESA recomienda el 20% en proyectos por bombeo

Adjunto a esta estructura se tiene una caseta de válvulas de control de tuberías de ingreso, salida y rebose y limpia.

a) Volumen de Reservorio

Se estima con la siguiente formula

$$\boldsymbol{VR = \%Qmd\ (1.3\ x\ Pob.\ de\ diseño\ x\ Dotacion/1000)}$$

Donde:

VR = variación de regulación.

% Qmd = porcentaje promedio anual de la demanda.

1.3 = factor de variación.

b) Volumen Contra Incendio (vi)

Según la Norma OS 030, Art. 4.2, el volumen contra incendio es: Vi = 50 m3. En la misma norma OS. 100 Art. 1.6, (a), poblaciones menores de 10,000 habitantes, no se considera demanda contra incendio, en el inciso (b), indica: áreas destinadas netamente a viviendas será de 15 Lt./seg. y para usos comerciales e industriales será de 30 Lt./seg.

c) Volumen de Reserva

De acuerdo a la norma OS. 030, Art. 4.3, es:

$$\boldsymbol{Volumende\ Reserva = 10\%\ Vol.Regulacion}$$

d) Dimensionamiento

Establece las características físicas del tanque de regulación.

$$\boldsymbol{V = Ax\ h}$$

Donde:

V= Volumen de almacenamiento (m3)

A= Área Circular (m2)

h = Altura o tirante máximo de agua (m)

A = V/h

- Según esta fórmula: $\frac{\pi D^2}{4} = \frac{V}{h}$, se tiene lo siguiente

  $\boldsymbol{D = \left(\frac{4V}{\pi h}\right)^{1/2}}$ …… (I)

  De los siguientes datos:

  V = m3

  h = m (asumido)

- Reemplazando estos valores en (I), para hallar el diámetro requerido:

  D = m. redondeado

- Luego finalmente tenemos la siguiente información para el dimensionamiento:
  - h = altura o tirante del agua en m.
  - D = diámetro en m.
  - Cota de Fondo = m.s.n.m.
  - Cota de Cúpula = m.s.n.m.
  - Cota de H max. Agua = msnm

e) Tiempo de Vaciado:

$$\boldsymbol{T = \frac{2S\sqrt{h}}{CA\sqrt{2g}}}$$

Donde:

T = tiempo de vaciado en segundos

S = área tanque (m2).

h = carga hidráulica (m).

C = coeficiente (0.6 – 0.65). A = área tubo desagüe (m2).

g = aceleración gravedad (9.81 m/seg.2).

f) Sistema de Desinfección

Es el tratamiento del agua antes de ser abastecida a la población, mejor dicho es la cloración del agua.

$$G = \frac{(CxVxd)}{0.7}$$

Donde,

G = gramos de hipoclorito necesarios.

C = Concentración deseada.

V = Volumen de agua a tratarse.

D = Número de días que durara la solución.

D. Línea de Aducción

Se diseña para conducir el gasto máximo horario, tubería entre el tanque de regulación hasta el inicio de la red de distribución.

De acuerdo a la norma OS. 050, Art. 4.7, se asumirá una velocidad entro de los intervalos $0.5 \leq V \geq 3.0$ m/s

Formula de continuidad:

$$V = \frac{1,974\ x\ Q}{D^2}$$

Donde:

V: velocidad

Q: Caudal en m3/s

D: Diámetro de la línea en pulgadas

Tanteo con la fórmula de Hazen y Williams:

$$Q = 0.2785xCxD^{2.63}xS^{0.54}$$

Donde:

Q = Caudal en lps

C = Constante depende del material de la tubería

D = Diámetro de la tubería en pulgadas

S = Gradiente Hidráulica en m/km

E. Red de Distribución

a) Tipos de Redes de Distribución

- Redes Abiertas o Ramificadas.
- Redes Cerradas o Malladas
- Redes Mixtas

b) Calculo Hidráulico de la Red

- Para redes Malladas o Mixtas el cálculo hidráulico se puede hacerlo por el Método de Seccionamiento o Hardy Cross.

  Como también los siguientes métodos:
  - Método de las áreas
  - Método de las densidades
  - Método de la longitud unitaria

- Para redes Abiertas, mayormente se calculara por:
  - Método de las Presiones.

3.8.3.2.4. Especificaciones Técnicas

Se hará describiendo las partes del proyecto, características de los materiales y proceso constructivo a empleado en la ejecución. De acuerdo a las normas de calidad establecidas para estructuras de concreto armado, tuberías y accesorios.

3.8.3.2.5. Operación y Mantenimiento

Lo que se pretende con este módulo es proporcionar a los miembros del comité de agua los conocimientos básicos para que dentro de la misma comunidad exista la capacidad para un mantenimiento adecuado al proyecto de agua, y que éste tenga la vida útil para lo cual fue diseñado.

Son las facultades que se le otorgan a las diferentes organizaciones encargadas de administrar el buen funcionamiento de la operación y mantenimiento de los proyectos del sistema de agua potable.

A. Programa de Mantenimiento

El objetivo del programa es proporcionar los conocimientos básicos para la operación y mantenimiento de un sistema de agua para lograr la prolongación de la vida útil de los proyectos.

TABLA 23: PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PROGRAMA DE TRABAJO RUTINARIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
FRECUENCIA	**OPERACIÓN**	**MANTENIMIENTO**	**EJECUTOR**	**ACTIVIDAD**
Captación				
Mensual		x	Encargado	Limpieza de la captación y observación de desperfectos.
Bi-mensual		x	Encargado	Revisión del tanque de captación y tapaderas.
Línea de conducción				
Quincenal		x	Encargado	Limpieza de la línea de la tubería e inspeccionar muros y anclajes.
Quincenal		x	Encargado	Revisión de válvulas para verificar su estado y detectar posibles fugas.
Sistema de desinfección				
Cada 3 días		x	Encargado	Revisar existencia de cloro para su respectiva operación.
Diario	x		Encargado	Revisar válvulas e instalación del hipoclorador para detectar posibles fugas.
Quincenal	x		Encargado	Verificar el dosificador para determinar si está la dosificación establecida.
Tanque de almacenamiento				
Trimestral		x	Cuadrilla	Limpieza y chapeo del área de influencia.
Semestral		x	Cuadrilla	Lavado del tanque para eliminar suciedad y sedimentos.
Mensual		x	Cuadrilla	Revisión de válvulas para determinar su estado y detectar posibles fugas.
Eventual	x		Cuadrilla	Operar válvulas de entrada y salida por lavado de tanques, reparaciones u otros.

Semestral		x	Cuadrilla	Revisar las estructura de los tanques y cajas para detectar posibles daños.
Semestral	x		Auxiliar técnico	Toma de muestra para análisis de la calidad del agua.
Mensual		x	Cuadrilla	Revisión de caja y válvulas para determinar fugas.
Red de distribución				
Quincenal	x		Cuadrilla	Recorrido de calles para determinar posibles fugas en las tuberías.
Mensual	x		Auxiliar técnico	Toma de muestra de agua en puntos más lejanos de la red para determinar cloro
Mensual	x		Lector	Lectura de medidores y detección de conexiones ilícitas.
Mensual	x	x	Lector	Reportar medidores en mal estado y hacer reparaciones.

Fuente: Rodríguez, P. (2001)

Elaboración propia

B. Mantenimiento Preventivo

- Reparaciones en la captación de la fuente
- Revisión de la línea de conducción
- Revisión de válvulas
- Revisión al tanque de regulación

C. Mantenimiento Correctivo

- Reparación de tubería de hierro galvanizado
- Reparaciones de tubería de PVC
- Otras reparaciones

3.8.3.2.6. Aspectos Económicos

A. Costos y Presupuestos

Un presupuesto de obra es aquel que por medio de mediciones y valoraciones nos da un una estimación económica de la obra a construir, aunque el costo final pueda variar del presupuesto de obra inicial.

El presupuesto del proyecto se calcula en función a los costos unitarios y metrados de materiales que intervienen en cada partida de la ejecución de la obra.

a) Costo Directo

Son las atribuciones directas a la ejecución del proyecto y se definen en la mano de obra calificada y no calificada, materiales locales y no locales y costo de herramienta y transporte. Es la suma de materiales, mano de obra, maquinaria, equipo herramientas necesarias para la realización de un proceso productivo.

- Es el costo propio de las inversiones.

b) Costo Indirecto

Los costos indirectos son los que no pueden cargarse directamente a la ejecución del proyecto y básicamente son ocasionados por el funcionamiento de la empresa ejecutora

La suma de gastos técnico – administrativos necesarios para la correcta realización de cualquier proceso productivo, y lo podemos dividir en costos indirectos de operación y costos indirectos de obra.

- Son los gastos generales y la utilidad.

B. Análisis de Sostenibilidad

Es la incorporación de las previsiones para garantizar que el proyecto genere los beneficios esperados a lo largo de su vida útil.

Son los aspectos que determinaran las cuotas de pago de la población para el mantenimiento del proyecto y la participación de los beneficiarios con el objetivo de establecer el éxito del proyecto.

a) Determinación de la Cuota de Pago de la Población.

- Las cuotas deben permitir la sostenibilidad de las entidades operadoras.
- Deben cubrir los costos de operación y mantenimiento (O y M) y las inversiones de reposición del proyecto.

- Realiza el cálculo de la cuota por vivienda (soles/mes) bajo dos escenarios:

- Cubriendo los costos de inversión, operación y mantenimiento (I, O y M).
- Cubriendo sólo los costos de operación y mantenimiento (O y M).

Utiliza como tasa (r) la tasa social de descuento vigente (10%).

➢ Calculo de la cuota mensual que cubre los costos I, O y M:

$$\boldsymbol{CIP_{(Inv.,OyM)} = \frac{Valor\ actual\ de\ costos\ de\ I, O\ y\ M}{Valor\ actual\ de\ consumos}}$$

Donde:

CIP = Costo Incremental prom. De largo Plazo

Valor actual de costos de Inv. Op. Y Mant. = $\sum \frac{Inv.+O\ y\ M}{(1+r)^n}$

Valor actual de consumos incrementales = $\sum \frac{Q\ incremental}{(1+r)^n}$

➢ Cálculo de la cuota mensual que cubre los costos de O y M:

$$\boldsymbol{CIP_{(O\ y\ M)} = \frac{Valor\ actual\ de\ costos\ de\ O\ y\ M}{Valor\ actual\ de\ consumos}}$$

Donde:

CIP = Costo Incremental prom. De largo Plazo

Valor actual de costos de O y Mant. = $\sum \frac{O\ y\ M}{(1+r)^n}$

Valor actual de consumos incrementales = $\sum \frac{Q\ incremental}{(1+r)^n}$

b) El Valor Actual Neto (VAN)

Según José A. Lam (2011), es un indicador que mide la recuperación de la inversión de los proyectos con valores actualizados, tanto de ingresos/beneficios, como de los costos. La actualización se realiza a una tasa de descuento equivalente al costo de oportunidad del capital. La VAN es

entonces, la sumatoria anual de los ingresos actualizados menos la sumatoria anual de los costos actualizados, es decir, el valor presente ingreso/beneficio menos el valor presente costos menos inversión inicial.

C. Cronograma de Ejecución de Obra

Para lograr el avance óptimo en la construcción y cumplir con el tiempo de ejecución deseado es necesario tener un cronograma físico-financiero, el cual nos va a permitir controlar el avance de la obra verificando y comparando durante la ejecución lo programado y ejecutado.

3.8.3.3. FASE III: PRESENTACION DEL PROYECTO DEFINITIVO

En esta fase es la presentación de los documentos establecidos en la cartilla, cuyo orden se hará de acuerdo a lo siguiente:

3.8.3.3.1. Documentos de Compromiso

- Solicitud de la asociación.
- Documento de propiedad para el uso fuente (pozo excavado)

3.8.3.3.2. Análisis Calidad de Agua

- Análisis Bacteriológico, antes de iniciar la obra (antes de iniciar los estudios)
- Análisis Físico-Químico

3.8.3.3.3. Aspectos Técnicos

- Memoria Descriptiva
- Especificaciones Técnicas Actualizadas
- Metrado de Materiales
- Presupuesto Base con Análisis de Costos Unitarios
- Cronograma de adquisición de materiales
- Cronograma de ejecución de obra

3.8.3.3.4. Planos

- Plano de Ubicación del Proyecto
- Plano General de la Red
- Perfil de la Línea de Conducción
- Diagrama de Presiones

3.8.3.3.5. Planos Tipos

- Caja de Válvula de Aire
- Tanque de regulación, según el caso
- Válvula de Control (Red) y purga
- Conexiones Domiciliarias

CAPÍTULO 4. DESARROLLO DE TESIS

Este proyecto de investigación se dividió en tres fases: la primera fase está compuesta por el estudio de campo; la segunda fase está constituida por los trabajos realizados en gabinete y la tercera y última por la presentación del proyecto definitivo. A continuación narraremos el desarrollo de las tres fases:

A. EN LA PRIMERA FASE

Concierne todo lo referente a los trabajos que se han realizado en campo; esta fase se empezó a desarrollar con asambleas y reuniones con todos los moradores de la Asociación Vecinal los Girasoles de Valdivia, ubicado en el distrito de Huanchaco, para la recolección de datos y la evaluación de toda la información aportadas por los mismos pobladores. Así mismo de los distintos estudios realizados como la geografía de la zona; las fuentes de agua; su población y sus aspectos sociales; económicos; culturales y técnicos; que nos servirán de base para la determinación del estudio de la factibilidad. En los aspectos técnicos se evaluó la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo y las condiciones topográficas para la instalación del sistema de agua potable; en los aspectos sociales se evaluó la población a beneficiarse, la actitud y las condiciones de salud de los pobladores, donde se determinó que las condiciones eran favorables para el proyecto.

En el estudio técnico definitivo; contabilizamos las viviendas para determinar la población actual y futura; se evaluó la disponibilidad y la actitud de los moradores para la mano de obra y adquisición de los materiales; se hiso un estudio de algunas fuentes de captación, que en este caso se revisaron algunos pozos excavados de vecinos del lugar, para revisar el las condiciones de la calidad de agua.

- ***Estudio Topográfico***

Se inició con un reconocimiento general del terreno con identificación de algunos linderos, para ello se utilizó una estación total NOKIA SET 530, guiado por los propietarios y la participación de los vecinos, conciliando sus límites de terreno. El sector está ubicado con un BM de 45 msnm; su centroide con coordenadas N: 9106240.91 metro y E: 710634.54 metros; su área de 22730.82 m2 y su Perímetro de 640.44 m. Se ubicaron puntos (cotas fijas) en las intersecciones de los pasajes y puntos en la mitad de cada cuadra de acuerdo al RNE, que nos servirá para el diseño del sistema de agua potable. En los puntos se clavaron estacas y se tomó las medidas de estaca a estaca y a puntos visibles cerca de la estaca, para q sirviera como punto de referencia.

B. EN LA SEGUNDA FASE

Con la información recolectada en el estudio de campo se empezó a realizar los trabajos en gabinete, para elaborar los diferentes tipos de planos, los parámetros de diseño, el diseño hidráulico del sistema, las especificaciones técnicas de los materiales (acero, desencofrado, tuberías, válvulas y accesorios) y concreto, la operación y mantenimiento, y los aspectos económicos del sistema de agua potable.

- ***Elaboración de Planos***

Los planos se realizaron con ayuda del programa AutoCAD 2013 y con la información obtenida del levantamiento topográfico, se comenzó a vaciar los datos de la memoria de la Estación Total al CPU (computadora de escritorio), para su procesamiento y elaboración de los planos topográficos. Se confecciona el plano de curvas de nivel con equidistancias cada 5 metros entre curvas; a escala 1:2000 (recomendable con coordenadas), el cual será el documento base del proyecto para luego comenzar a diseñar los demás planos como la de Ubicación, Localización, Lotización, plano general de la red, perfil de la línea de la red de distribución, y otros como: la de caja de válvula de aire, válvula de purga, tanque de regulación, válvula de control y conexiones domiciliarias. Posteriormente se photearon todos los planos a escalas especificadas para su entendimiento en obra.

- ***Parámetros de Diseño***

De los estudios realizados en la población, se diseñan los diferentes parámetros de diseño; el periodo de diseño se realizó, según lo que establece El Ministerio de Salud y la Norma OS.100 del RNE (20 años); la demanda se realizó según al tipo de uso que le da la población, en este caso es de consumo doméstico; la dotación se estructuro de acuerdo al MEF (Ministerio de Educación y Finanzas); la población de diseño (población futura), nos regimos según la población actual, aplicando la norma y métodos más usados; y los caudales de diseño (consumos) como el consumo promedio anual (QMA), consumo máximo diario (Qmáx.D) y el consumo máximo horario (Qmáx.H), consumos que se diseñan según formulas establecidas. Los parámetros de diseño se realizaron en una hoja de cálculo del programa Excel versión 2013, las que nos permitirán proseguir con nuestro proyecto.

- ***Diseño Hidráulico del Sistema***

- Después de obtener los datos de los parámetros de diseño, se comenzó a diseñar la estación de bombeo y sus componentes; se determinó el pozo de explotación que será de

tipo excavado, el tipo de bomba y accesorios, generador de luz. Primeramente se realizó el diseño hidráulico con la fórmula del estudio del nivel dinámico de pozos, luego el diseño físico que detallaremos las características físicas del pozo excavado. A continuación se buscara el tipo de bomba, según las características y condiciones del diseño. En la capacidad potencial del equipo de bombeo; se determinó las horas de funcionamiento, esto se hace según el rendimiento, consumo, disponibilidad de energía y costo de operación; luego el caudal de bombeo para determinar la capacidad de las tuberías; luego se calculó la carga dinámica o altura manométrica total (hb), para determinar la carga total del flujo en la bomba y finalmente se determinó la potencia de consumo, para determinar la potencia de la bomba y el motor. Para culminar este diseño hidráulico, se escogió el tipo de motor que en este caso se utilizara el abastecimiento de energía eléctrica, ya que el sector cuenta con este suministro eléctrico.

- Esta línea de impulsión se determinó las características de la instalación de la tubería desde la captación hasta el tanque de almacenamiento o regulación. Primeramente se calculó el diámetro de la tubería con la fórmula de Bresse, luego se calculó las pérdidas de energía, identificando las pérdidas menores (locales) y perdidas mayores con sus respectivas formulas establecidas y además se calculó la velocidad que pasa en un tramo determinado, utilizando la ecuación de la continuidad.

- Para determinar el diseño del tanque de almacenamiento o regulación, se debe obtener los caudales de diseño y algunos parámetros como 25% de Qmd o según DIGESA que recomienda 20% en proyectos de bombeo, se pasó a calcular el volumen del tanque de almacenamiento, luego el volumen contra incendio y finalmente el volumen de reserva. En el volumen de reserva consideramos los parámetros de la norma OS. 030, 100 Art. 1.6, (a) y (b), en la de reserva la norma OS. 030, Art. 4.3., para determinar el volumen total del tanque de almacenamiento, se realizó la suma de los volúmenes del tanque, contra incendio y de reserva. Después de calcular los volúmenes se comenzó hacer el dimensionamiento del tanque y finalmente se calculó el tiempo de vaciado, que nos servirá para determinar algunas maniobras de reparación y mantenimiento. Para establecer el funcionamiento del tanque de almacenamiento, se adicionara un sistema de desinfección, que se calculó para determinar la cloración del agua y abastecer a toda la población de la asociación vecinal los Girasoles de Valdivia.

- La línea de aducción se diseñó para conducir el gasto máximo horario, tubería entre el tanque de regulación hasta el inicio de la red de distribución, se calculó de acuerdo a la norma OS. 050, Art. 4.7, se asumirá una velocidad entro de los intervalos $0.5 \leq V \geq 3.0$ m/s y se tanteo con la fórmula de Hazen y Williams.

- Después de hacer los cálculos del tanque de almacenamiento, las líneas de impulsión y aducción, se diseñó la red de distribución, para ello se determinó analizar los planos de la asociación, para evaluar el tipo de red de distribución, que aplicaremos en el proyecto. En este caso se escogió una red mixta, por el tipo de topografía del sector, para este tipo de red se hizo el cálculo por el método de seccionamiento o Hardy Cross.

- ***Especificaciones Técnicas***

Se realizó una descripción de todas las actividades que se realizaran en la ejecución del proyecto, las características físicas de los materiales y las indicaciones técnicas en el proceso constructivo a emplearse de cada etapa de la ejecución. Basándonos a la norma del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y de calidad establecidas, para estructuras de concreto armado, tuberías y accesorios.

- ***Operación y Mantenimiento***

Aquí se realizó la evaluación de las actividades de las personas, las que ataran encargadas de dar mantenimiento y la operación de todo el sistema de agua potable con el objetivo de darle una vida útil y duradera al proyecto. Se realizaran mantenimientos preventivos, las que consistirán en prevenir daños a las distintas tuberías y equipos; y los mantenimientos correctivos, las que se harán cuando se produzca algún daño o perjuicio en el sistema de agua potable. Para ello se realizara una serie de actividades en horarios ya establecidas.

- ***Aspectos Económicos***

En los aspectos económicos, se presupuestó el proyecto, calculando en función a los costos unitarios y metrados de los materiales que utilizaremos en cada partida de la ejecución de la obra, para determinar el costo propio de la inversión, los gatos generales y la utilidad. Después se realizó un análisis presupuestario, para evaluar las cuotas de pago de la población que servirán para el mantenimiento del proyecto, como también la participación total de los beneficiarios. Luego realizamos el cronograma de ejecución de obra, aquí se utilizó el programa MS Proyect. 2013, con la cual determinamos el avance óptimo en la construcción para cumplir con el tiempo de ejecución deseado, el cual nos va a permitir

controlar el avance de la obra verificando y comparando durante la ejecución lo programado y ejecutado.

C. EN LA TERCERA Y ÚLTIMA FASE

Se presentó el proyecto definitivo que consta con la presentación de los documentos establecidos, cuyo orden se hará de acuerdo a lo siguiente: primero los documentos de compromiso, solicitud de la asociación y documento de propiedad para el uso de la fuente (pozo excavado); análisis de calidad de agua, análisis bacteriológico (antes de iniciar el proyecto) y análisis Físico-Químico; aspectos técnicos (memoria descriptiva, especificaciones técnicas, metrados, presupuesto, etc.); y finalmente los planos (ubicación, general, perfiles, etc.). Aquí se determina la viabilidad del proyecto.

CAPÍTULO 5. RESULTADOS

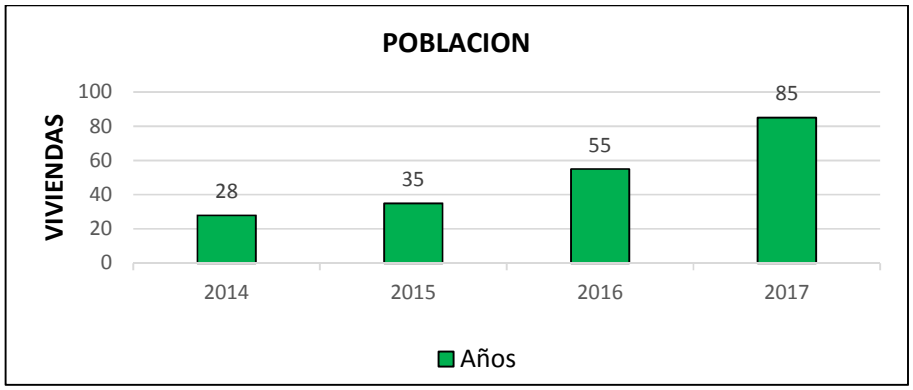
Para el presente estudio de investigación se ha realizado el trabajo con datos recogidos de la propia fuente de estudio, catálogos, planos y otros habiéndose obtenido los siguientes resultados.

5.1. RESULTADOS PRELIMINARES

Para determinar las principales características técnicas de diseño del sistema de agua en la Asociación Vecinal los Girasoles de Valdivia, antes de su diseño es necesario conocer aspectos fundamentales como fuente de abastecimiento de agua, lugar a donde se impulsará el agua, consumo de agua potable de la población y sus variaciones, población beneficiaria, características geológicas, tipo de suelo, etc.

- Cantidad de viviendas de los cuatro últimos años
- Cantidad de consumo según la fuente de abastecimiento
- Consumo según el tipo y cantidad de viviendas
- Cantidad de agua que almacenada por quincena
- Consumo según el tipo de uso
- Disponibilidad y actitud de la comunidad.

5.1.1. VIVIENDAS DE LOS CUATRO ÚLTIMOS AÑOS

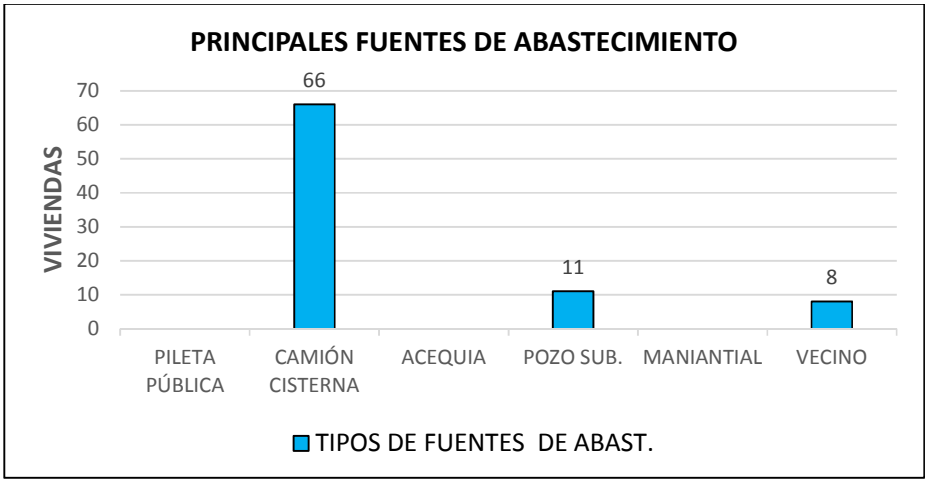


Elaboración Propia

A partir desde el año 2014, se comenzó a la venta de lotes y desde año 2015, se formó una asociación vecinal de gestión y desarrollo, con la cual lleva el nombre de "Los Girasoles de Valdivia", en el distrito de Huanchaco. El principal objetivo, es la de ordenar el crecimiento poblacional y gestionar proyectos para el desarrollo de

todos los moradores. La población crecerá en forma vertical, porque no existe expansión territorial, porque solo existen 85 lotes.

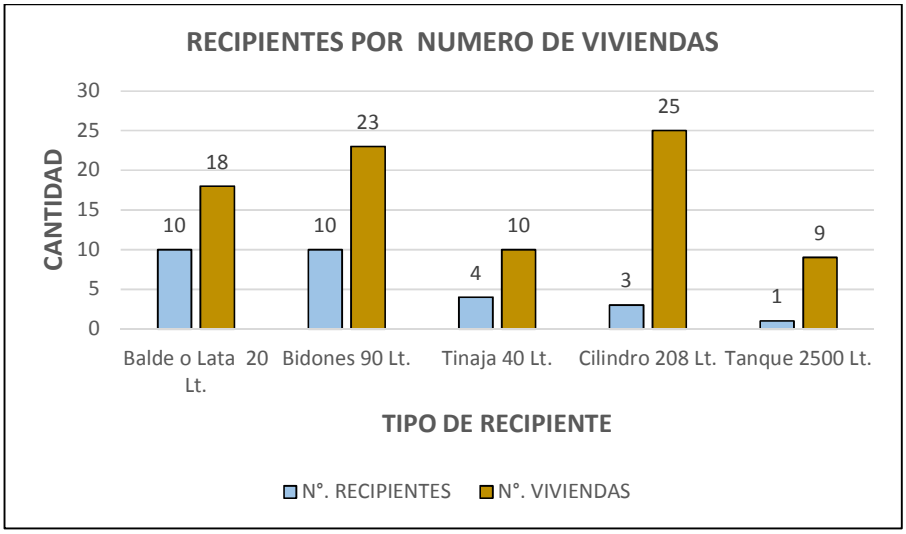
5.1.2. CANTIDAD DE CONSUMO SEGÚN LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO



Elaboración Propia

En la tabla gráfica, observamos que 66 viviendas son abastecidas con agua, mediante la compra de camiones cisternas, 11 viviendas son los que poseen pozos de agua y con el mismo se abastecen las 8 viviendas restantes. Esto indica claramente que se necesita urgentemente un sistema de agua potable.

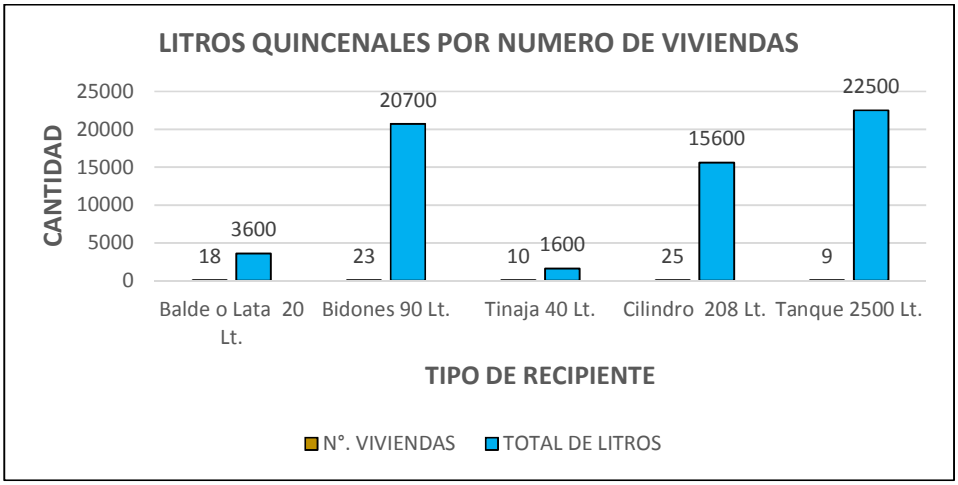
5.1.3. CONSUMO SEGÚN EL TIPO Y CANTIDAD DE VIVIENTES



Elaboración Propia

Para el almacenamiento de agua, los moradores de la asociación utilizan diferentes tipos de recipientes, observamos que en la tabla gráfica indica que cada cierta cantidad de viviendas, utilizan un tipo de recipiente diferente y con una capacidad diferente.

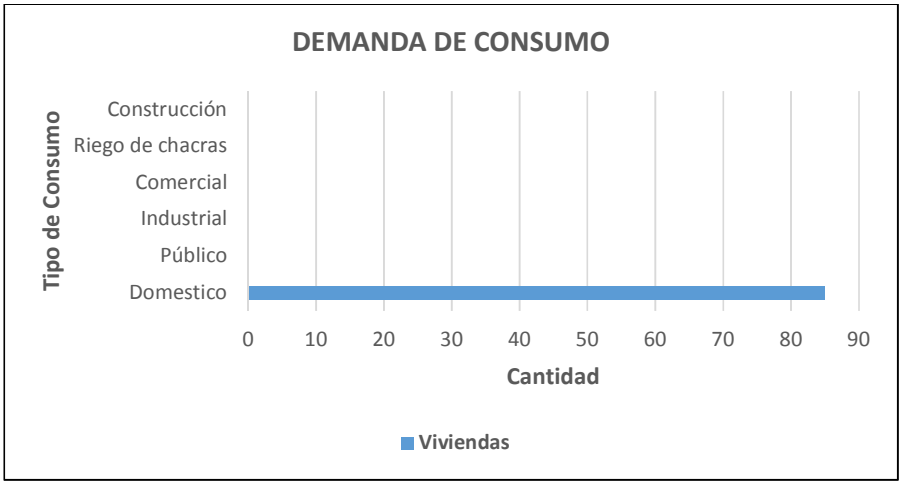
5.1.4. CANTIDAD DE AGUA ALMACENADA POR QUINCENA



Elaboración Propia

Aquí se observa la cantidad de agua en litros que se almacenan en cada tipo de recipiente, según la tabla grafica anterior (5.1.3), la suma total de almacenamiento es de 64 000.00 litros, que se almacenan quincenal, esto hace que mensualmente se consuma un aproximado de 128 000.00 litros.

5.1.5. CONSUMO SEGÚN EL TIPO DE USO



Elaboración Propia

En esta tabla gráfica se muestra que solo existe una sola demanda de consumo, la necesidad es de consumo doméstico, por lo que se tiene que trabajar para ello.

5.1.6. DISPONIBILIDAD Y ACTITUD DE LA COMUNIDAD

A. Actitud de los Pobladores: con respecto a este factor, los moradores de la asociación es de inconformidad ante sus autoridades municipales por la falta de obras de saneamiento como agua y desagüe. Donde obtuvimos buena aceptación ante el estudio del proyecto, que si podíamos contar con el apoyo.

B. Vías de Comunicación: la asociación los Girasoles de Valdivia si cuenta con vías de acceso, las carreteras son de trocha y la carretera principal está a un kilómetro desde la zona de estudio y la avenida principal (Av. Mansiche).

C. Disponibilidad de Mano de Obra y Materiales: la asociación si cuenta con mano de obra calificada **y** no calificada, además también cuenta con proveedores de materiales y agregados de construcción. El costo de materiales es de acuerdo a la zona y los jornales según a los salarios básicos de construcción civil.

N°	MATERIALES	COSTO S/.	OBSERVACION
1	CEMENTO (BOLSA 45.5 KG)	22.90	FERRETERIA
2	PIEDRA (m3)	20.00	PROVEEDOR DE LA ZONA
3	GRAVILLA 1/2" (m3)	30.00	PROVEEDOR DE LA ZONA
4	GRAVILLA 1" (m3)	20.00	PROVEEDOR DE LA ZONA
5	ARENA GRUESA (m3)	20.00	PROVEEDOR DE LA ZONA
6	ARENA FINA (m3)	25.00	PROVEEDOR DE LA ZONA
7	MADERA (pie2)	7.69	PROVEEDOR DE LA ZONA
8	CLAVOS DE 2 1/2" (kg)	4.20	FERRETERIA
9	CLAVOS DE 3" (kg)	3.90	FERRETERIA

N°	JORNALES	MONTO S/.	OBSERVACION
1	MAESTRO DE OBRA	70.00	SALARIO BASICO X DIA
2	ALBAÑIL	61.40	SALARIO BASICO X DIA
3	GASFITERO	61.40	SALARIO BASICO X DIA
4	CARPINTERO	61.40	SALARIO BASICO X DIA
5	ELCTRICISTA	61.40	SALARIO BASICO X DIA
6	AYUDANTES	50.30	SALARIO BASICO X DIA
7	PEONES	44.99	SALARIO BASICO X DIA

Elaboración Propia

D. Organización de la Comunidad: la asociación si se encuentra organizada, cuenta con un comité de gestión y desarrollo que lleva el nombre del mismo sector (Asociación Vecinal de Gestión y Desarrollo "Los Girasoles de Valdivia"), por la cual nos permite trabajar más coordinado para el estudio y ejecución del proyecto.

E. Necesidad de Ejecución del Proyecto: con respecto a esta necesidad, si existe la prioridad de la ejecución del proyecto, por la falta del sistema de agua potable que carece todo el sector, así mismo recalcar que no solo es la falta de agua potable, sino también la falta de alcantarillado, pistas, etc.

5.2. PARAMETROS DE DISEÑO

5.2.1. POBLACIÓN FUTURA Y PERIODO DE DISEÑO

INTERES SIMPLE

AÑO	HAB.	ri	TAS. PROM. CRES
2014	168	0.6785714	0.68
2017	510		

➲ **TASA DE CRECIMIENTO INTERCENSAL (%)**

$$r = \frac{Puc - Pci}{Pci(Tuc - Tci)}$$

0.68

➲ **POBLACION FUTURA**

$$P_f = Pa[1 + r(Tf - To)]$$

7446.00

ARITMÉTICO O LINEAL

AÑO	HAB.	ri	TAS. PROM. CRES
2014	168	114.00000	114.00
2017	510		

➲ **TASA DE CRECIMIENTO INTERCENSAL (%)**

$$Ka = \frac{Puc - Pci}{Tuc - Tci}$$

114.00

➲ **POBLACION FUTURA**

$$P_f = Pa + Ka\,x\,T$$

2790.00

GEOMETRICO			
AÑO	HAB.	ri	TAS. PROM. CRES
2014	168	0.44795	0.45
2017	510		

➲ **TASA DE CRECIMIENTO INTERCENSAL (%)**

$$r = \left(\frac{Puc}{Pci}\right)^{\frac{1}{Tuc-Tci}} - 1$$

Muy alto el %, se reducira a una Tasa:

0.16 = 16% → 0.16

➲ **POBLACION FUTURA**

$$Pf = Po(1+r)^{(Tf-To)}$$

→ 9924.00

Elaboración Propia

Elaboración Propia

Existen diferentes métodos para el cálculo de la población de diseño (futura), utilizamos tres métodos; la Interés Simple, la Aritmética o lineal y la Geométrica, las cuales arrojaron resultados diferentes y por ello realizamos un análisis a la realidad de la zona geográfica, cabe mencionar que existirá un crecimiento vertical, en donde elegimos la más viable y conveniente para nuestro diseño del proyecto, como observamos la tabla de datos, se escogió la del método aritmético, arrojando 2790 habitantes para un periodo de 20 años (año 2037).

5.2.2. DOTACIÓN

DOTACION POR REGIONES: Según Ministerio de Economía y Finanzas - Rural (MEF-2011)

REGION	DOTACION L/h/d
Costa	50 a 60 l/h/d
Sierra	40 a 50 l/h/d
Selva	60 a 70 l/h/d

DATACION: 60 L/h/d

DOTACIÓN POR POBLACION: Según Ministerio de Salud (1962)

POBLACIÓN	DOTACION L/h/d
Hasta 500	60
500 - 1000	60 - 80
1000 - 2000	80 - 100

DATACION: 60 L/h/d

DOTACION POR CONSUMO: Según Epsel S.A.

TIPO DE CONSUMO	DOTACIÓN L/h/d
Bebida	3
Uso cocina	10
Lavado de ropa	15
Limpieza de baño	4
Higiene personal	20
Limpieza del hogar	8
Consumo Total	**60**

DATACION 60 L/h/d

Elaboración Propia

En el cuadro de datos, nos muestran parámetros de dotación ya establecidos, la dotación son similares, según el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF-2011), Ministerio de Salud (Minsa-1962) y Epsel S.A. (Empresa Evaluadora de la Dotación).

Para nuestro proyecto asignaremos una dotación de 60 Lt./hab/día, para nuestro proyecto de investigación, porque contara con mantenimiento y limpieza de aparatos sanitarios.

RESUMEN DE LOS PARAMETROS DE DISEÑO

DATOS INICIALES	VALOR	UNIDADES	OBSERVACIÓNES
Numero de Viviendas	85.00	Lotes	Padrón de socios
Numero de Hab. por casa	6.00	Habitantes	Norma OS.100 Art. 1.3
Total de población actual	510.00	Habitantes	Viv. Según Padron de Soc.
Periodo de diseño	20.00	Años	Nor.OS.100, según el proy.
Tasa de crecimiento	114.00	%	Tasa según metodo arimét.
Total población futura	2790.00	Habitantes	Método Arimético
Dotación recomendada	60.00	Lts/hab/dia	MEF-2011 / MINSA 1962 / EPSEL S.A.
DETERM. DE CAUDALES	**m3/Seg**	**Lts/Seg**	**FORMULA**
Caudal medio	0.00194	1.94	$QM = \frac{Pf \, x \, D}{86400 \, seg.}$
Caudal máximo diario	0.00252	2.520	$Qmax.D = QM \, x \, K1$
Caudal máximo Horario	0.00388	3.88	$Qmax.H = QM \, x \, K2$

Elaboración Propia

En este cuadro de datos, especificamos los datos previos para el cálculo de los caudales (variación de consumos); caudal medio, caudal máximo diario y el caudal máximo horario, en unidades de m3/ seg., por razones de cálculo y con sus respectivas formulas.

5.3. RESULTADOS DEL DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

A continuación presentamos los resultados obtenidos, después de haber calculado los parámetros de diseño y así como su discusión respectiva, se presentan a continuación.

- Diseño de la estación de bombeo
- Diseño de la línea de impulsión
- Diseño del Tanque de almacenamiento
- Diseño de la línea de aducción
- Red de distribución

5.3.1. RESULTADO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO

CAUDAL DE BOMBEO		
Tipo de bomba:	Electrobomba Sumergible Tipo Lapicero	
Periodo de Bombeo (N):	20.00	Hra./dia
Caudal Medio (Qm)	1.94	Lt./seg.
$Qb = Qm.\ x\ \frac{24}{N} x1.3$	3.026	Lt./seg.

Elaboración Propia

Aquí se observa que para un periodo de bombeo de 20 horas diarias y con un caudal medio (QM) de 1.94 lt/seg. se tendrá un caudal de bombeo de 3.026 lts/seg. Aquí asumiremos una electrobomba de tipo lapicero sumergible por la profundidad que tiene el pozo, que la bomba sumergible no succiona sino que la empuja hacia arriba y es por esta acción requiere menos energía y son más eficientes para pozos profundos.

EQUIPO DE BOMBEO

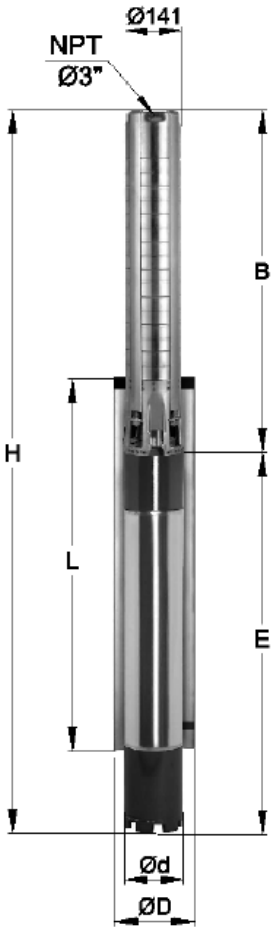
ANALISIS DEL EQUIPO SE DOMBEO					OBSERVACION
Hi	Alt. de Impulsión	**Hi = Altura (inicial) – Altura (final)**	34.00	m	
Hb	Carg. Dinam.Total	**Hb = hf + hl + Hi**	35.71	m	
η	Eficiencia del Sistema de bombeo	**η =ηmotor × ηbomba**	60.00	%	Criterio para bombas sumergibles
Pb	Potencia de Consumo (bomba)	$Pb = \frac{Qb.Hb}{76\eta}$	2.369	HP	
Pm	Potencia del Motor	$\boldsymbol{Pmotor = 1.3\ x\ Pb}$	3.08	HP	

Elaboración Propia

En este cuadro de datos, mostramos las características del equipo de bombeo, observando que tendrá una eficiencia del 60%, con 2.369 HP para la bomba y 3.08 HP para el motor. Por razones de diseño utilizaremos una bomba de 3 HP de potencia.

CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA Y MOTOR

MODELO	SO5SL - 6"
RPM	3500
FRECUENCIA f (Hz)	60
KW	2.26
MATERIAL	Acero inoxidable con motor rebobinable
MOTOR	3 HP Monofasico. Arrq. Directo 220 V
CORRIENTE NOMINAL (Amp.)	35
INTERRUPTOR AUTOMATICO	63
PROFUNDIDAD MAXIMA	200 metros.
TEMP. MAXIMA DEL AGUA	25° C
LONGITUD DEL CABLE	80 metros 10 AWG
Q MIN. DE ENFRIAMIENTO LT/S	1.00
CON TUBO DE EMFRIAMIENTO	Pozos Anchos (Pozo excavado)
DIAM. DE SUCCIÓN	5.55"
DIAM. DE DESCARGA	3"
MAX. ARRANQUES X HORA	30
PESO Kg.	26.00



DIMENCIONES (mm)		CARACTERISTICA
B	375	Altura del tubo de succion
E	508	Altura del motor
H	883	Longitud total de la bomba
d	94	Ancho del motor
D	154	Tubo de enfriamiento
L	595	Tubo de enfriamiento
Φ	141	Diametro exterior de impulsión
NTP	76.2	Diametro interior de impulsión

Elaboración Propia

Con un manual de diseño para electrobombas (Fuente: HIDROSTAL), diseñamos las características que establecerá nuestra bomba sumergible tipo lapicero, que se utilizara en nuestro sistema de agua potable. Este tipo de bomba es recomendable para este tipo de sistemas por bombeo y por la profundidad que tiene.

5.3.2. RESULTADO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN

PERDIDAS LOCALES (Coeficientes de Perdidas Locales)			
ACCESORIOS	**CANTIDAD**	**Ki**	**TOTAL m**
Válvula Check	1.00	5.00	5.00
Válvula Compuerta	1.00	0.40	0.40
Válvula de Aire	1.00	0.40	0.40
Codo de Descarga de 90°	1.00	0.75	0.75
Codo Normal de 90°	2.00	0.75	1.50
Tubería de Impulsión Total			49.00
	Longitud Total		**57.05**

$$\Delta hl = \sum Ki \frac{V^2}{2g}$$

Donde:
∆hl = Perdidas locales
Ki = Coeficientes de perdidas locales
V = Velocidad de Diseño
g = Aceleración de Gravedad

ki	57.05	
V	0.67	m/seg
g	9.81	m2/seg
∆hl	1.305	m

Elaboración Propia

Las perdidas locales, es más que todo, la suma de los coeficientes ya establecidas y normadas para cada tipo de accesorios. En el cuadro de datos mostramos los diferentes accesorios que se utilizaran en nuestro diseño, aplicando la siguiente formula, se obtendrá un total de 1.305 m de perdidas locales.

RESUMEN DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN

ANALISIS DE IMPULSIÓN					OBSERVACIÓN
Periodo de bombeo	**N**		20.00	horas	Hrs. de trabajo de la bomba
Coeficiente PVC	**C**		140		HAZEN - WILLIAMS
Perdida locales total	**Ki**	∑Ki	57.05	m	Accesorios
Area interna de la tuberia	A	$A = \frac{D^2}{4}$	0.0045	m2	Fuente JORVEX - ISO 9001
Caudal de bombeo	**Qb**	$Qb = Qm\ x\ \frac{24}{N} x 1.3$	0.0030	m3/seg	
Diametro de Impulsión	**D**	$D = 1.3\left(\frac{N}{24}\right)^{0.25} x\left(\sqrt{Q}\right)$	3.00	pulg.	Según la ecuación de BRESSE
Velocidad	**V**	$V = \frac{Qb}{A}$	0.67	m/seg.	Ecuación de la Continuidad
Perdidas locales	**(∆hl)**	$\Delta hl = \sum Ki \frac{V^2}{2g}$	1.305	m	
Perdidas por Fricción	**hf**	$hf = \frac{10.7}{C^{1.85} x D^{4.87}} x Q^{1.85} x L$	0.40	m	Ecuación de HAZEN - WILLIAMS
Golpe de Ariete	**h_{golpe}**	$h_{golpe} = \frac{a\ x\ V}{g}$	30.80	m.c.a	Si habra golpe, cierre lento por tramo largo (Allieve)

Elaboración Propia

A continuación se muestra en el cuadro de datos, las características finales de la línea de impulsión; también se muestra el resultado del golpe de ariete, parámetro esencial que determina la capacidad y calidad de la tubería por efectos de cierre de válvulas.

5.3.3. RESULTADO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

DATOS INICIALES				OBSERVACIONES
Volumen de Regulación	**VR**	32.643	m3	
Volumen Contra Insendio	**Vl**	0	m3	Norma OS. 100 Art. 1.6, Inciso "b"
Volumen de Reserva	**Vres.**	3.264	m3	Norma OS.100 RNE, 10% del VR
Volumen Total de Almcto.	**VT**	36.00	m3	Norma OS.100 RNE
Altura de la Torre	**H.Tor.**	12.00	metros	
Borde Libre	**bl**	0.40	metros	
Altura del Tanque (asumida)	**HT**	3.00	metros	
Altura Total del Tk. De Almcto.	**H.T.Tk.**	15.40	metros	
Tiempo de vaciado de agua	**t**	7.17	horas	
Tipo	Tanque Elevado			Para la ditribucion por gravedad
Material	Concreto Armado			Regular y controlar el volumen
Sistema de Desinfección	Caseta de Cloración HIPOCLORADOR (Clorid Cia Ltda)			

CALCULO DE LAS DIMENCIONES DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO			
Dimensión del área	A	$A = \frac{V}{h}$	12.00 m2
Cálculo de lados	L	$L = \sqrt{A}$	
Dimensiones de la plataforma	a	Ancho	3.00 m
	b	Largo	4.00 m
Altura final del Tk.	H	Altura	3.40 m
Vigas	vig.	Area	30 x 20 m2
Columnas	col.	Area	25 x 25 m2
Espesor muro del Tk.	e (m)	Muro	20.00 m
Espesor de Losa	e (L)	Losa	20.00 m
Espesor de Tapa	e (tap)	Tapa	10.00 m

Elaboración Propia

En estos dos cuadros de datos, se muestran los datos esenciales para determinar las características físicas, que tendrá nuestro tanque de almacenamiento. El tanque será de tipo elevado, para una capacidad de 36 m3 de agua, construida sobre una torre de 12 metros de altura. El material será de concreto armado, tanto para el pozo, vigas y

columnas; porque con este tipo de construcción se puede llegar a regular, controlar el volumen y las reservas del agua para las horas de mayor consumo, como también por la resistencia de unificación de sus materiales.

5.3.4. RESULTADO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN

ANALISIS DE ADUCCION					OBSERVACIONES
Caudal máximo horario	QmáxH	$Qmax.H = QM \times K2$	3.88	Lts/seg	Consumo de mayor demanda
Longitud del tramo	L	Distan. de Recorrido	16.5	m	Entre el Tk y Inicio Red Distribución
Carga disponible	H	Cot. May. - Cot. Men.	12.00	m	Altura del Tk. A nivel de piso de base.
Velocidad	V	$V = 1.974\frac{Q}{D^2}$	1.91	m/seg	Norma OS.050, Art. 4.7, 0.5 ≤ V ≥ 3.0 m/seg
Perdida de carga unitaria	hf	$hf = \left(\frac{Q}{2.492 \times D^{2.63}}\right)^{1.85}$	0.0778	m	
Perdida de carga por tramo	Hf	$Hf = L \times hf$	12.837	m	
Diámetro de la tubería	D	$D = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2.03	pulg.	Diametro recomendado 2"

Elaboración Propia

En la línea de aducción, cabe mencionar que la distancia es corta de 16.5 m. desde el nivel superficial del tanque, en línea recta hacia el borde de la vereda, que será nuestro punto inicial de la red de distribución. Las características de la línea de aducción se muestran en el cuadro de datos.

5.3.5. RESULTADO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

TABLA DE CALCULO DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE METODO HARDY-CROSS/HAZEN-WILLIAMS																	
PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE ASOC. VEC. LOS GIRASOLES DE VALDIVIA						PROYECTISTA: BACHILLER: FLORES ALVARADO JULIO CESAR					No. de tramos: 10		No. de nodos: 11				
DESCRIPCION	TRAMO		LONG.	DIAM.	DIAM.	COEF.	GASTO	GASTO	VELOC	PERDIDA DE CARGA (m)		COTA DE T.N.(m)		COTA PIEZOMETRIC. (m)		CARGA DISPONIBLE (m)		OBS.
	De	a	(m)	INT. (mm)	EFECT. (mm)	RUGOS	INICIAL (lps)	FINAL (lps)	(m/s)	TUB.	ADIC.	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
Pasaje Mirlo	1	2	53.704	50.8	50.8	150	3.644	3.644	1.798	3.278	0.000	45.000	45.000	65.000	61.722	20.000	16.722	
Pasaje Mirlo	1	11	36.584	25.4	25.4	150	0.236	0.236	0.466	0.412	0.000	45.000	45.800	65.000	64.588	20.000	18.788	
Pasaje Mirlo	2	3	123.131	50.8	50.8	150	0.953	0.953	0.470	0.627	0.000	45.000	43.000	61.722	61.095	16.722	18.095	
Pasaje Andarríos	2	5	23.809	25.4	25.4	150	0.154	0.154	0.303	0.121	0.000	45.000	44.200	61.722	61.601	16.722	17.401	
Pasaje Andarríos	2	6	40.917	50.8	50.8	150	2.191	2.191	1.081	0.973	0.000	45.000	45.200	61.722	60.749	16.722	15.549	
Calle las Gaviotas	3	4	24.467	25.4	25.4	150	0.158	0.158	0.312	0.131	0.000	43.000	43.000	61.095	60.965	18.095	17.965	
Pasaje Garceta	6	7	122.307	50.8	50.8	150	0.790	0.790	0.390	0.440	0.000	45.200	44.000	60.749	60.309	15.549	16.309	
Pasaje Garceta	6	8	89.218	50.8	50.8	150	0.863	0.863	0.426	0.378	0.000	45.200	45.200	60.749	60.371	15.549	15.171	
Pasaje Andarríos	6	10	42.486	25.4	25.4	150	0.274	0.274	0.541	0.630	0.000	45.200	46.000	60.749	60.118	15.549	14.118	
Pasaje Los Ángeles	8	9	44.388	25.4	25.4	150	0.287	0.287	0.566	0.714	0.000	45.200	46.000	60.371	59.657	15.171	13.657	

Elaboración Propia

Se utilizó un sistema abierto, por razones topográficas con una superficie plana, ubicada a los 45 msnm. Observamos también que en la tabla presenta cinco puntos críticos en lo que concierne a la velocidad, la se puede mejorar con el cambio de diámetro de tubería, No modificaremos los diámetros en esos puntos por tener pocas viviendas, con lo que podemos verificar en la tabla de datos. Para el diseño de cálculo se utilizó el civilcad.

RESULTADOS DEL CÁLCULO EN LOS NODOS

NODO	DESCRIPCION	COTA PIEZ. (m)	COTA T.N. (m)	PRESION (m)	Q (lps)	Q adic. (lps)	Q total (lps)	TRAMOS		
								De	a	Q (lps)
1		65.000	45.000	20.000	0.000	-3.880	-3.880	1	2	3.644
								1	11	0.236
										Σ= 3.880
2		61.722	45.000	16.722	0.347	0.000	0.347	2	3	0.953
								2	5	0.154
								2	6	2.191
								2	1	-3.644
										Σ= −0.347
3		61.095	43.000	18.095	0.795	0.000	0.795	3	4	0.158
								3	2	-0.953
										Σ= −0.795
4		60.965	43.000	17.965	0.158	0.000	0.158	4	3	-0.158
										Σ= −0.158
5		61.601	44.200	17.401	0.154	0.000	0.154	5	2	-0.154
										Σ= −0.154
6		60.749	45.200	15.549	0.264	0.000	0.264	6	7	0.790
								6	2	-2.191
								6	8	0.863
								6	10	0.274
										Σ= −0.264
7		60.309	44.000	16.309	0.790	0.000	0.790	7	6	-0.790
										Σ= −0.790
8		60.371	45.200	15.171	0.576	0.000	0.576	8	6	-0.863
								8	9	0.287
										Σ= −0.576
9		59.657	46.000	13.657	0.287	0.000	0.287	9	8	-0.287
										Σ= −0.287
10		60.118	46.000	14.118	0.274	0.000	0.274	10	6	-0.274
										Σ= −0.274
11		64.588	45.800	18.788	0.236	0.000	0.236	11	1	-0.236
										Σ= −0.236

Elaboración Propia

En el siguiente cuadro de datos, detallamos el cálculo de nodos, las cotas piezométricas y las presiones en los diferentes tramos, para nuestra red de distribución.

5.3.6. RESULTADO DE LOS COSTOS Y PRESUPUESTO DEL PROYECTO

ITEM	DESCRIPCION	COSTO DIRECTO	GASTO G. (10%)	UTILIDAD (10%)	SUPERV. (3%)	CAPAC. Y EDUC.SANIT (2%)	CONTR. Y MONITO. (1%)	EXPD. TECN. (2%)	SUB TOTAL	IGV (18%)	TOTAL
1	OBRAS DE PROVICIONALES	4,510.00	451.00	451.00	135.30	90.20	45.10	90.20	**5,772.80**	1,039.10	6,811.90
2	SEGURIDAD Y SALUD	8830.00	883.00	883.00	264.90	176.60	88.30	176.60	**11,302.40**	2,034.43	13,336.83
3	POZO SUBTERRANEO - CAPTACION (INCLUYE BOMBA, ACCESORIOS Y TUBERIA)	45,838.06	4,583.81	4,583.81	1,375.14	916.76	458.38	916.76	**58,672.72**	10,561.09	69,233.81
4	LINEA DE IMPULSION DE AGUA POTABLE (INCLUYE VALVULAS Y TUBERIA)	12,059.83	1,205.98	1,205.98	361.79	241.20	120.60	241.20	**15,436.58**	2,778.58	18,215.17
5	RESERVORIO ELEVAD DE 36 M3 (INCLUYE ACCESORIOS)	41,931.37	4,193.14	4,193.14	1,257.94	838.63	419.31	838.63	**53,672.15**	9,660.99	63,333.14
6	LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION	406,456.74	40,645.67	40,645.67	12,193.70	8,129.13	4,064.57	8,129.13	**520,264.62**	93,647.63	613,912.26
7	CAMARAS, VALVULAS Y OTROS	17390.4	1,739.04	1,739.04	521.71	347.81	173.90	347.81	**22,259.71**	4,006.75	26,266.46
8	FLETE RURAL SISTEMA DE AGUA POTABLE	1,750.00	175.00	175.00	52.50	35.00	17.50	35.00	**2,240.00**	403.20	2,643.20
	SUB.TOTAL SISTEMA DE AGUA POTABLE	**538,766.40**									**811,109.56**
	TOTAL FINANCIAMIENTO	**538,766.40**									**811,109.56**

En el siguiente cuadro de datos, detallamos los presupuestos por cada dimensión que conforma el diseño hidráulico del sistema de agua potable, como también el presupuesto total del costo directo y el costo total del proyecto definitivo. El presupuesto total del proyecto es de S/. 811,109.56 (ochocientos once mil ciento nueve con cincuenta y seis/100)

CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN

6.1. RESPECTO A NUESTROS RESULTADOS:

Los resultados obtenidos durante el desarrollo del Trabajo de Suficiencia Profesional muestran que:

- Con respecto a los resultados preliminares; la cantidad de viviendas establecidas para el cálculo de la población entre los años 2014 y 2017, han sido obtenidas desde el padrón de socios de "Los Girasoles de Valdivia" y multiplicadas por una densidad de 6 habitantes por vivienda, según manda la norma OS del RNE. Así mismo el tipo de abastecimiento, la cantidad de litros consumidos quincenal o mensual, el tipo de uso y el tipo de recipiente de almacenamiento; han sido verificados con encuestas para el cálculo de los parámetros de diseño.
- En los parámetros de diseño; existen diferentes métodos, criterios y factores para el cálculo de los resultados, las cuáles se han tenido que analizar y escoger la más idónea que se adapten a nuestro diseño, excepto las fórmulas que ya son normalizadas
- En la estación de bombeo; se estableció un periodo de bombeo de 20 horas con 4 horas de para por día, utilizando una bomba sumergible tipo lapicero, recomendable para nuestro diseño, así mismo las características de la bomba fueron diseñadas con un manual de HIDROSTAL, empresa peruana que cumple la calidad requerida.
- Con respecto a las líneas de impulsión, aducción y la red de distribución; se aplicaron ecuaciones y fórmulas ya esblencadas y normalizadas, como la de HAZEN Y WILLIAMS, BRESSE, la norma peruana OS (Obras de Saneamiento), etc., para calcular el diámetro de la tubería, la velocidad, las pérdidas de carga unitarias y por fricción, entre otros. Estos cuadros de resultados, obtenidos para el sistema de diseño de agua potable han sido chequeados y verificados para el cumplimiento de los parámetros de diseño.
- Para el tanque de almacenamiento; se diseñó un tanque elevado de concreto armado hasta su base, propuesta para cumplir el diseño del sistema de agua potable, con una altura total de 15.40 metros, desde el nivel de superficie, altura recomendable para una buena presión de agua, así mismo incluimos el pozo subterráneo excavado, por la falta de fuentes de agua superficiales, la optamos de este tipo de pozo, donde se encuentra la napa friática a 14 metros de profundidad aproximadamente.

6.2. RESPECTO A NUESTRO PROYECTO

Todo proyecto depende de muchos factores, las determinantes podría decirse que sea el factor socioeconómico, donde determina que cada estudio sea particular e independiente, donde se puede contrastar con proyectos similares. En este proyecto la población tendrá un crecimiento vertical, porque no existe expansión territorial.

CONCLUSIONES

1. Se realizó el diseño del sistema de agua potable, con estudios previos, técnicos y económicos en la propia zona de investigación de nuestro proyecto, la Asociación Vecinal "Los Girasoles de Valdivia" del distrito de Huanchaco. Se evaluó la información de campo y se determinó que tendrá un abastecimiento subterráneo, con un sistema por bombeo y su captación será mediante la construcción de un pozo subterráneo de tipo excavado artesanal y finalmente extraer el agua para el consumo humano, que beneficiara a 85 viviendas. Los componentes de este sistema de agua potable son: una estación de bombeo, línea de impulsión, tanque de almacenamiento, línea de aducción y red de distribución.

2. Los estudios técnicos y económicos obtenidos en el trabajo de campo, han sido previamente evaluados, analizados y aprobados, para obtener un trabajo con resultados óptimos para nuestra propuesta de diseño (captación de aguas subterráneas), para nuestro sistema de agua potable. Se obtuvo la participación y colaboración de los moradores de la asociación los Girasoles de Valdivia en diferentes reuniones, para determinar el lugar donde se llevara a cabo la ejecución y diseño de nuestro proyecto.

3. El levantamiento topográfico fue solventado con presupuesto económico de la asociación, los trabajos se realizó con una estación total. La asociación los Girasoles de Valdivia presenta una topografía plana, ubicada a una altura de 45 metros sobre el nivel del mar.

4. Se realizaron los trabajos de gabinete del estudio del proyecto de diseño con la información y datos obtenidos en campo, así mismo dimensionadas con parámetros y nomas técnicas; propuesta para beneficiar hasta el año 2037 con una población de 2790 habitantes (crecimiento vertical). El diseño de la estación de bombeo será, con una electrobomba sumergible tipo lapicero de 3 HP de potencia monofásico y con un caudal de bombeo de 3.026 lt/s.; en la línea de impulsión tendrá una tubería de Ø 3" clase PN – 15 (JORVEX - ISO 9001) , con una velocidad de 0.67 m/s; en el tanque de almacenamiento será elevado con una torre de 12 metros de altura para obtener buena presión, con estructura de concreto armado para un volumen de 36 m3; mientras que la línea de aducción y la red de distribución será con un Ø 2" clase PN - 15 y un consumo de 3.88 lt/s y de Ø 11/2" para la red secundaria de distribución.

5. Se determinó que el presupuesto del proyecto será de S/. 811,109.56 de Nuevos Soles.

6. Con el diseño del sistema de agua potable proyectada se logrará disminuir la falta de agua potable, elevar el nivel de vida y las condiciones de salud de cada uno de los pobladores, así como el crecimiento social y económico; de ahí que si el presente proyecto llegase a ser ejecutado se habrá contribuido en gran manera para la asociación vecinal los "Girasoles de Valdivia", importante en su proceso de desarrollo.

RECOMENDACIONES

Para el diseño del sistema de agua potable mediante la captación de agua subterráneas y para su construcción de sus diferentes componentes, es necesario que exista un riguroso diseño, basados en todos los parámetros que empíricamente o analíticamente que se puedan determinar para la ejecución del proyecto; y que sirva como base para los futuros diseñadores.

El proyecto va dirigido a todas las instituciones, como la Municipalidad de Huanchaco, Gobierno Regional (GR), Gobierno Nacional (GN), Organismos no Gubernamentales (ONG.s) y otros, para unir esfuerzos con el propósito de llevar a cabo este y otros proyectos, que sirven para el desarrollo de las ciudades de nuestro país.

Se recomienda utilizar programas de cómputo, que existen en el mercado para el cálculo riguroso y exacto para el diseño de los elementos que componen un sistema de agua potable en un tiempo menor, convirtiéndose así, en una poderosa arma de trabajo, unido al criterio y la experiencia de los ingenieros.

Se debe contar con la asistencia técnica respectiva durante la instalación de las tuberías y accesorios, asimismo en la operación y mantenimiento para su graduación y puesta en servicio. Para el diseño de un rendimiento eficiente de una bomba sumergible, es recomendable verificar las características necesarias y las especificaciones de fabricación y la ubicación del proyecto.

Finalmente se debe concientizar a la población a dar un adecuado uso a este importante líquido elemento, solo para el consumo humano más no para riego. Se les pide a los proyectistas antes de la ejecución del proyecto, que deben informar a la población, que la aportación económica por el consumo de agua potable ayuda mejorar la calidad y mantenimiento del servicio del sistema.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Agüero, R. (1997). *AGUA POTABLE PARA POBLACIONES RURALES.* Lima, Lima, Peru: Asociacion Servicios Educativos Rurales (SER).

Aguirre, F. (2015). *ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA COMUNIDADES RURALES.* Machala, Ecuador: Universidad Tecnica de Machala-UTMACH.

Alvear, D., & Garcia, L. (2010). *SISTEMA ALTERNATIVO DE AGUA POTABLE PARA EL CANTÓN PAUTE CON AGUA SUBTERRÁNEA.* Universidad de Cuenca, Cuenca. Cuenca: Facultad Ingenieria.

Ángel, J., & Morales, Y. (2016). *PROPUESTA PARA EL DISEÑO PRELIMINAR DE UN SISTEMA DE POTABILIZACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA EN UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA UBICADA EN EL MUNICIPIO DE CHIMICHAGUA CESAR.* Tesis, Universidad de La Salle, Bogota, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Bogota-Colombia.

Cervantes, A. (2014). *"PROPUESTA TÉCNICO – ECONÓMICA PARA LA HABILITACIÓN DE POZOS PROFUNDOS DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA CIUDAD DE MINATITLÁN, VERACRUZ".* Tesis, Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería, Mexico.

Concha, J., & Guillen, J. (2014). *MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE (CASO: URBANIZACIÓN VALLE ESMERALDA, PUEBLO NUEVO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA).* Tesis, Universidad San Martín de Porres, Escuela Profecional de Ingeniería Civil, Lima.

FAO. (2016). *AQUASTAT. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.com.* Obtenido de http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/mex/indexesp.stm

FAO. (2016). *AQUASTAT. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.com.* Obtenido de http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/arg/indexesp.stm.com

FAO. (2016). *AQUASTAT. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.com.* Obtenido de http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/ven/indexesp.stm

Gidahatari. (3 de Mayo de 2017). *Gidahatari.com*. Obtenido de http://gidahatari.com

González, J. (2011). *DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA CAPTZÍN CHIQUITO, MUNICIPIO DE SAN MATEO IXTATÁN, HUEHUETENANGO.* Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: Facultad de Ingeniería Civil.

INEI. (2014). *ANUARIO DE ESTADISTICAS AMBIENTALES 2015.* La Libertad: Autoridad Nacional del Agua. ANA.

INEI. (2014). *ENCUESTA NACIONAL DE HOGARES 2005-2014.* La Libertad: Instituto Nacional de Estadistica e Informacion.

Laurencena, P. (2015). *EL AGUA SUBTERRÁNEA EN EL ÁMBITO DE LA LLANURA INFERIOR DEL RÍO LIMAY.* Tesis, Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Buenos Aires.

Lossio, M. (2012). *SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA CUATRO POBLADOS RURALES DEL DISTRITO DE LANCONES.* Tesis, Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería - Programa Académico de Ingeniería Civil, Piura.

Loza, J. (2016). *EVALUACIÓN TÉCNICA EN DISEÑO DE BOMBAS PARA SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE PAUCARCOLLA – PUNO.* Tesis, Universidad Nacional del Altiplano, Escuela Profecional Ingeniería Agricola, Puno.

MEF, M. d. (2011). *SANEAMIENTO BÁSICO - GUÍA PARA LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN EXITOSOS.* (Snip-Perú, Ed.) Lima, Lima, Lima: Forma e Imagen.

Morales, Y., & Ángel, J. (2016). *PROPUESTA PARA EL DISEÑO PRELIMINAR DE UN SISTEMA DE POTABILIZACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA EN UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA UBICADA EN EL MUNICIPIO DE CHIMICHAGUA CESAR.* Tesis, Universidad de La Salle, Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Bogota.

MVCS, M. d. (2016). *GUIA DE ORIENTACION PARA ELABORACION DE EXPEDIENTES TÉCNICOS DE PROYECTOS DE SANEAMIENTO.* Lima: Programa Nacional de Saneamiento Urbano.

Olivari, O., & Castro, R. (2008). *DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO CRUZ DE MÉDANO - LAMBAYEQUE.* Universidad Ricardo Palma, Lima. Lima: facultad de Ingeniria Civil.

Rodriguez, P. (2001). *ABASTECIMIENTO DE AGUA.* Mexico: Instituto Tecnológico de Oaxaca.

SEDAPAL. (2014). *SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO.* Lima: INEI. Instituto Nacional de Estadistica e Informacion.

SUNASS. (2014). *INFORME ACTUALIZADA PARA ELABORAR LA PRESENTE PROPUESTA FINAL.* Trujillo: INFORME N° 018 -2014-SUNASS-110. Mediante Resolución de Consejo Directivo N°042-2013-SUNJASS-CD.

Topoequipos, S. (17 de Junio de 2017). *TOPOEQUIPOS S.A.* Obtenido de Topoequipos S:A.: http://www.topoequipos.com/dem/qu-es/terminologa/que-es-un-gps

Trisolini-ING., E. G. (2009). *MANUAL DE PROYECTO DE AGUA POTABLE EN POBLACIONES RURALES.* Lima: FONDO: PERÚ-ALEMNIA (Deuda por Desarrollo).

Velasquez, A. (16 de junio de 2017). *ACADEMIA PREMIUN FEATURE*. (SEDAPAL, Productor) Obtenido de www.academia.edu: https://www.academia.edu/24601917/CONEXIONES_DOMICILIARIAS_DE_AGUA_POTABLE_ESPECIFICACIONES_TECNICAS

ANEXOS

ANEXO A: PRIMERA REUNION CON LOS VECINOS DE LOS GIRASOLES DE VADIVIA PARA LA RECOLECCION DE DATOS

ANEXO B: PARTICIPACION EN LA FIRMA DEL ACTA

ANEXO C: FIRMA DEL ACTA POR LOS MORADORES DE LOS GIRASOLES DE VALDIVIA

ANEXO D: FOTO PANORÁMICA CON LOS MORADORES DE LOS GIRASOLES DE VALDIVIA EN LA SEGUNDA REUNION PARA LA RECOLECCION DE DATOS

ANEXO E: INICIO DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

ANEXO F: SEGUNDO PUNTO DE REFERENCIA

ANEXO G: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE TODOS LOS LOTES

ANEXO H: VISTA PANORAMICA DEL PASAJE MIRLO DE LOS GIRASOLES

ANEXO I: TERRENO PARA LA CONSTRUCCION DEL POZO SUBTERRANEO Y TANQUE ELEVADO

ANEXO J: RESOLUCIÓN DE FORMALIZACIÓN DE LOS GIRASOLES DE VALDIVIA

ANEXO K: GUÍA DE OBSERVACIÓN

ANEXO L: FORMATO DE GUIA DE OBSERVACIÓN

ANEXO M: CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO

ANEXO N: CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO

ANEXO Ñ: CÁLCULO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN

ANEXO O: CÁLCULO DEL GOLPE DE ARIETE DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN

ANEXO P: CÁLCULO DEL TANQUE ELEVADO

ANEXO Q: CÁLCULO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN

ANEXO R: CÁLCULO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN Y NODOS

ANEXO S: CÁLCULO DE METRADOS

ANEXO T: CÁLCULO DEL PRESUPUESTO TOTAL

ANEXO U: LISTA DE PIEZAS, ACCESORIOS Y MATERIALES

ANEXO W: LISTA DE PLANOS TOPOGRÁFICOS, RED DE DISTRIBUCIÓN Y TANQUE ELEVADO

ANEXO A:

PRIMERA REUNIÓN CON LOS VECINOS DE LOS GIRASOLES DE VALDIVIA PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

ANEXO B:

PARTICIPACION EN LA FIRMA DEL ACTA

ANEXO C:

FIRMA DEL ACTA POR LOS MORADORES DE LOS GIRASOLES DE VALDIVIA

ANEXO D:

FOTO PANORÁMICA CON LOS MORADORES DE LOS GIRASOLES DE VALDIVIA EN LA SEGUNDA REUNIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

ANEXO E:

INICIO DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

(Primer Punto de Referencia: Buzón de desagüe a 300 m.)

ANEXO F:

SEGUNDO PUNTO DE REFERENCIA

(A 100 m. de distancia de la Asociación)

ANEXO G:

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE TODOS LOS LOTES

ANEXO H:

VISTA PANORÁMICA DEL PASAJE MIRLO DE LOS GIRASOLES

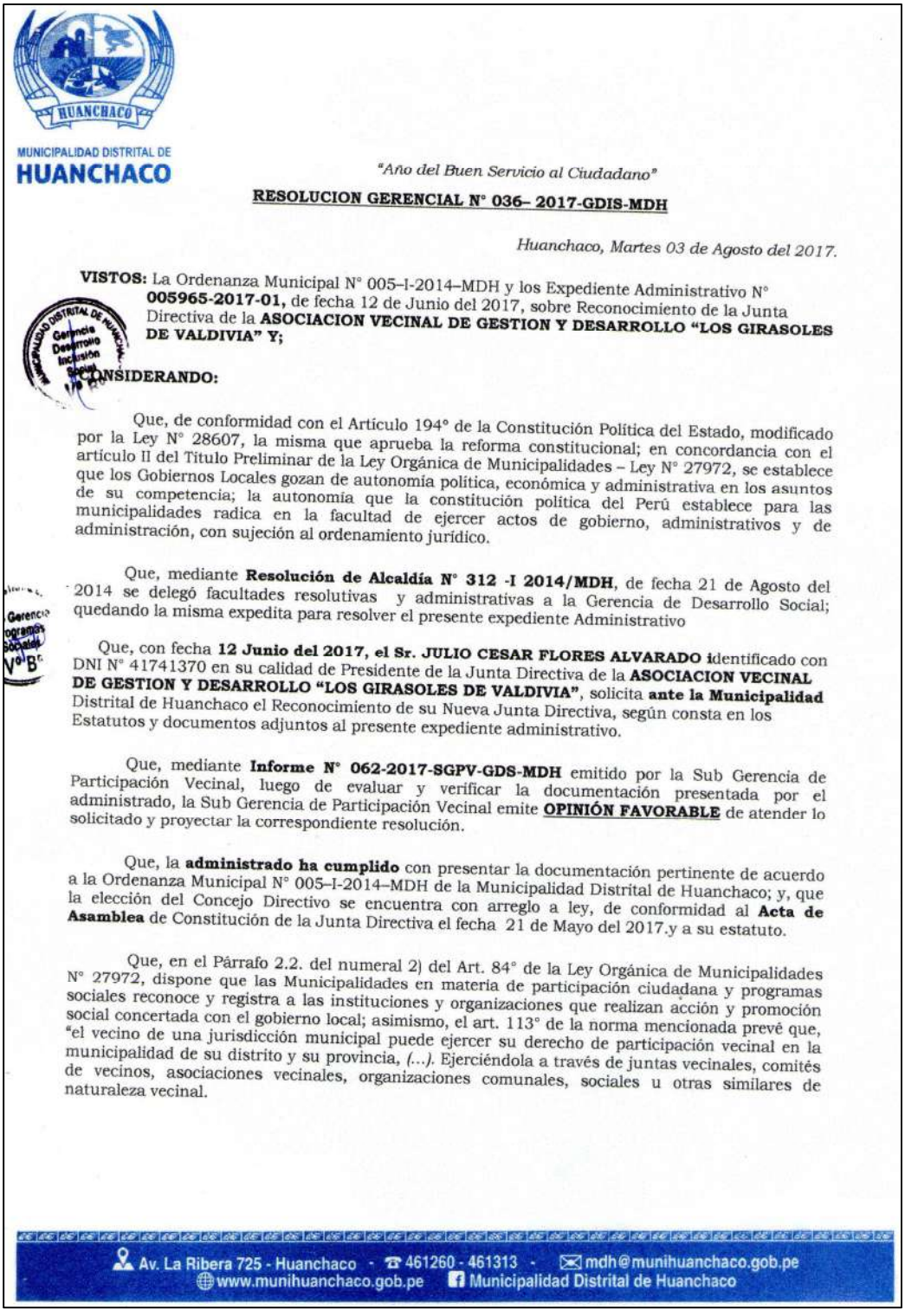
ANEXO I:

TERRENO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL POZO SUBTERRÁNEO Y TANQUE ELEVADO

ANEXO J:

RESOLUCIÓN DE FORMALIZACIÓN DE LOS GIRASOLES DE VALDIVIA

(PRESIDENTE: Flores Alvarado Julio Cesar – Pag. 1)



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUANCHACO

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

RESOLUCION GERENCIAL N° 036– 2017-GDIS-MDH

Huanchaco, Martes 03 de Agosto del 2017.

VISTOS: La Ordenanza Municipal N° 005–I-2014–MDH y los Expediente Administrativo N° **005965-2017-01,** de fecha 12 de Junio del 2017, sobre Reconocimiento de la Junta Directiva de la **ASOCIACION VECINAL DE GESTION Y DESARROLLO "LOS GIRASOLES DE VALDIVIA" Y;**

CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con el Artículo 194° de la Constitución Política del Estado, modificado por la Ley N° 28607, la misma que aprueba la reforma constitucional; en concordancia con el artículo II del Título Preliminar de la Ley Orgánica de Municipalidades – Ley N° 27972, se establece que los Gobiernos Locales gozan de autonomía política, económica y administrativa en los asuntos de su competencia; la autonomía que la constitución política del Perú establece para las municipalidades radica en la facultad de ejercer actos de gobierno, administrativos y de administración, con sujeción al ordenamiento jurídico.

Que, mediante **Resolución de Alcaldía N° 312 -I 2014/MDH**, de fecha 21 de Agosto del 2014 se delegó facultades resolutivas y administrativas a la Gerencia de Desarrollo Social; quedando la misma expedita para resolver el presente expediente Administrativo

Que, con fecha **12 Junio del 2017, el Sr. JULIO CESAR FLORES ALVARADO** identificado con DNI N° 41741370 en su calidad de Presidente de la Junta Directiva de la **ASOCIACION VECINAL DE GESTION Y DESARROLLO "LOS GIRASOLES DE VALDIVIA"**, solicita **ante la Municipalidad** Distrital de Huanchaco el Reconocimiento de su Nueva Junta Directiva, según consta en los Estatutos y documentos adjuntos al presente expediente administrativo.

Que, mediante **Informe N° 062-2017-SGPV-GDS-MDH** emitido por la Sub Gerencia de Participación Vecinal, luego de evaluar y verificar la documentación presentada por el administrado, la Sub Gerencia de Participación Vecinal emite **OPINIÓN FAVORABLE** de atender lo solicitado y proyectar la correspondiente resolución.

Que, la **administrado ha cumplido** con presentar la documentación pertinente de acuerdo a la Ordenanza Municipal N° 005–I-2014–MDH de la Municipalidad Distrital de Huanchaco; y, que la elección del Concejo Directivo se encuentra con arreglo a ley, de conformidad al **Acta de Asamblea** de Constitución de la Junta Directiva el fecha 21 de Mayo del 2017.y a su estatuto.

Que, en el Párrafo 2.2. del numeral 2) del Art. 84° de la Ley Orgánica de Municipalidades N° 27972, dispone que las Municipalidades en materia de participación ciudadana y programas sociales reconoce y registra a las instituciones y organizaciones que realizan acción y promoción social concertada con el gobierno local; asimismo, el art. 113° de la norma mencionada prevé que, "el vecino de una jurisdicción municipal puede ejercer su derecho de participación vecinal en la municipalidad de su distrito y su provincia, *(...)*. Ejerciéndola a través de juntas vecinales, comités de vecinos, asociaciones vecinales, organizaciones comunales, sociales u otras similares de naturaleza vecinal.

Av. La Ribera 725 - Huanchaco - ☎ 461260 - 461313 - mdh@munihuanchaco.gob.pe
www.munihuanchaco.gob.pe Municipalidad Distrital de Huanchaco

RESOLUCION DE FORMALIZACIÓN DE LOS GIRASOLES DE VALDIVIA

(PRESIDENTE: Flores Alvarado Julio Cesar – Pag. 2)

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUANCHACO

POR LO ANTES EXPUESTO y en ejercicio de las facultades y competencias otorgadas por la Ley Orgánica de Municipalidades y de conformidad con los Artículos 20°, inciso 6, y Artículo 39° y 43° de la misma Ley y demás normas conexas;

SE RESUELVE:

Artículo Primero.- RECONOCER a la ***Junta Directiva*** de la **ASOCIACION VECINAL DE GESTION Y DESARROLLO "LOS GIRASOLES DE VALDIVIA",** Ubicado en el Distrito de Huanchaco; Provincia de Trujillo, Región La Libertad, quedando conformada por sus siguientes miembros:

CARGO	MIEMBROS	D.N.I
PRESIDENTE	JULIO CESAR FLORES ALVARADO	44704855
SECRETARIO	SHENIT SHARON AZAÑERO	47407038
TESORERO	SANTOS VICENTE MAQUI CARRANZA	46861338
SECRETARIO DE DEPORTES	LUIS ANTONIO VERA CERNA	45484414
VOCAL	CRISTOBAL RUBEN MATTA AGUILAR	41783771
FISCAL	YVONNE JACQUELINE SANCHEZ DE HARO	17924548

Sub-Gerencia Propiedad Solar V° B

Artículo Segundo.- EFECTUAR a través de la Sub Gerencia de Participación Vecinal, la correspondiente Inscripción en el Padrón de Asociaciones de la Municipalidad Distrital de Huanchaco.

Artículo Tercero.- PRECISAR, que la vigencia del mandato de la ***Junta Directiva*** de la **ASOCIACION VECINAL DE GESTION Y DESARROLLO "LOS GIRASOLES DE VALDIVIA"**, ubicado en el Distrito de Huanchaco; Provincia de Trujillo; Provincia de Trujillo, Región La Libertad, serán de **DOS (02) AÑOS**, comprendiendo para el periodo **2017-2019**, según estatutos y acta debiendo iniciar sus actividades conforme a sus estatutos.

Artículo Cuarto.- PRECISAR, que las funciones de los miembros de la ***Junta Directiva*** de la **ASOCIACION VECINAL DE GESTION Y DESARROLLO "LOS GIRASOLES DE VALDIVIA",** son las que se encuentran expresamente establecidas en los Estatutos de la Junta denominado: de la **ASOCIACION VECINAL DE GESTION Y DESARROLLO "LOS GIRASOLES DE VALDIVIA",** no importando el presente reconocimiento, delegación de facultades y/o atribuciones propias del Gobierno Local.

Artículo Quinto.- PRECISAR que el presente reconocimiento **NO OTORGA** atribuciones de derechos de propiedad o posesión alguna sobre terrenos asignados a organizaciones sociales de base u otros.

Artículo Sexto.- NOTIFICAR la presente Resolución Gerencial, a la ***Junta Directiva*** de la **ASOCIACION VECINAL DE GESTION Y DESARROLLO "LOS GIRASOLES DE VALDIVIA",** demás áreas pertinentes de ésta comuna, para su fiel cumplimiento y fines pertinentes.

Regístrese, Comuníquese y Cúmplase.

Municipalidad Distrital de Huanchaco
Lic. José M. Morales Ventura
GERENTE DE DESARROLLO E INCLUSIÓN SOCIAL

Av. La Ribera 725 - Huanchaco - ☎ 461260 - 461313 - mdh@munihuanchaco.gob.pe
www.munihuanchaco.gob.pe Municipalidad Distrital de Huanchaco

ANEXO K:

GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS BÁSICOS Y PARA EL ESTUDIO DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

GUIA DE OBSERVACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS BÁSICOS PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ASOCIACIÓN VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA

1.00 DATOS GENERALES

Redactado por: Flores Alvarado Julio César		
Fecha: 03-06-17	**Hora:** 08.10 am.	**Departamento:** La Libertad
Provincia: Trujillo	**Localidad:** Asc. Vec. Los Girasoles de Valdivia	
Distrito: Huanchaco	**Altura SNM:** 45 msnm.	

Vías de comunicación con la capital de la Provincia y Departamento (indicar distancias, tiempo, itinerario, época transitable y costo de transporte).

La Av. Mansiche es la vía principal y pavimentada que comunica al distrito de Huanchaco con la ciudad de Trujillo, esta avenida se intersecta con la carretera Panamericana Norte. Entre la Asociación Vecinal y la Av. Mansiche existe una carretera de trocha, aproximadamante 1 km de distancia. Las distancias que hay entre Asociación y la ciudad de Trujillo y Huanchaco son:

* Trujillo: km. de distancia, 35 minutos en micro.
* Huanchaco: km. de distancia, 10 minutos en micro.

El tiempo puede variar según la movilidad que se coja, la transitabilidad es en cualquier epoca del año y los pasajes tambien son variados.

Los servicios de transportes publicos no pasan por la zona de estudio, se tiene que cojer mototaxis en la Av. Mansiche.

2.00 CLIMA

Cálido: (X)	**Templado:** ( )	**Frio:** ( )	**Frigido** ( ) **Nieve** ( )
Temperatura Máxima: 26.3 °C		**Temperatura Mínima:** 13.9 °C	
¿Hay congelación? SI ( ) NO (X)		**Indique época del año:** —	
Régimen de lluvias: No hay		**Precipitación anual:** 3 mm. anual.	
Intensidad mm/hora: —			

3.00 TOPOGRAFIA

Plana: (X) Accidentada: ( ) Muy accidentada: ( )

Tipo de suelo: Arenoso ( ) Arcilloso ( ) Muy arcilloso ( )

Roca ( ) Otros: Franco arenoso y arena franca.

Resistencia admisible del terreno — kg/cm2

¿Calles pavimentadas?: SI ( ) NO (X) Otros: carretera de trocha

Profundidad de napa acuífera aprox. entre 14 a 16 metros

¿Existen zonas inundables? NO Época —

Área: Urbana: ( ) Rural: (X) Extensión: 2.3 Ha.

Zona de expansión futura: No hay expancion para la Asociacion

4.00 POBLACIÓN

4.10 Censos o encuestas realizados:

AÑO	POBLACIÓN - VIVIENDAS	OBSERVACIONES
2014	28 viviendas	Moradores antiguos
2015	35 viviendas	Padrón de Socios
2016	55 viviendas	Padrón de Socios
2017	85 viviendas	Padron de Socios

4.20 Datos proporcionados por el Municipio del lugar:

AÑO	NACIMIENTOS	DEFUNCIONES	CREC. VEGETATIVO

Observación: No existen datos en la municipalidad; porque es una asociacion nueva y no se encuentran en los planos

4.30 Enfermedades predominantes:

Infecciones estomacales, diarreas, dengue, zika y la chikungunya, como también infecciones respiratorias

5.00 ECONOMÍA

5.10 Comentario:

Economía y ocupación: Agrícola ( ) Ganadera ( ) Industria ( )

Otros: Al comercio, dedicados a distintos negosios

Producción principal: No se produce ningun producto

Salarios mínimos: El salario básico de 750.00 soles (depende)

5.20 Viviendas:

Uso: Solo viviendas (X) Viviendas y otra actividad productiva asociada ( )

Tiempo que viven en la zona (promedio): 3 año(s) 6 meses

Las casas son: Propia (X) Alquilada ( ) Otros: _____

Material predominante de las casas en el sector:

Adobe ( ) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Ladrillo crudo (X) Otros: _____

	Porcentaje aprox.	Costo promedio aprox.
Material noble:	19 % (17 vivi.)	S/ 30,000.00
Rustico (Ladrillo crudo):	81% (71 vivi.)	S/ 6,000.00

Valor del terreno de la vivienda (m2): S/. 120.00 m^2 (actual)

5.30 Costo de materiales en la localidad:

MATERIALES	COSTO	OBSERVACIONES
Cemento (bolsa):	S/. 22.90	Pacasmayo
Piedra (m3):	S/. 20.00	Proveedor
Gravilla 1/2" (m3):	S/ 30.00	Proveedor
Gravilla 1" (m3):	S/ 20.00	Proveedor
Arena gruesa (m3):	S/ 20.00	Proveedor
Arena fina (m3):	S/ 25.00	Proveedor
Madera (pie2):	S/ 7.69	Proveedor

5.40 Jornales:

Maestro de obra:	S/. 70.00 diario
Albañil:	S/. 61.40 "
Carpinteros:	S/. 61.40 "
Gasfiteros:	S/. 61.40 "
Ayudantes:	S/. 50.30 "
Peones:	S/. 44.99 "

Facilidad de mano de obra, disponibilidad, época, etc. Facilidad de mano de obra, con disponibilidad en cualquier época del año.

Época recomendable para la construcción: En cualquier época del año

Otras facilidades: los materiales de construcción y herramientas por la cercanía de los proveedores y ferreterías.

ASOCIACIÓN VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA PRESIDENTE DE GESTIÓN Y DESARROLLO

6.00 SERVICIOS PÚBLICOS

Escuelas: Si Colegios: No Institutos: No Universidades: No

Posta médica: si (El tropico) Hospital: a 7 Km. (Trujillo)

Iglesia: _____ Capilla: _____

Internet: si Teléfono: si Cable: si

Bancos: si a 7 Km (Trujillo) Agentes: si Cajas: En Trujillo

Locales para almacén, etc.: los locales de almacenamiento por parte de la zona. se encuentran disponibes.

Servicio eléctrico, posibilidades de utilización, etc. (voltaje, hora de funcionamiento, costo por Kw, etc.):

Existe un suministro electrico colectivo provicional las 24 horas del día, el costo es 0.54 centimos por Kw.

7.00 INFORMACION SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA SIN CONEXIÓN COMICILIARIA

¿Cuáles son las principales fuentes de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

Rio/Lago ( ) Pileta pública ( ) Camión cisterna (X) Acequia ( )
Pozo (X) Manantial ( ) Vecino ( ) Lluvia ( )
Otros (especificar): _____

VAMOS HABLAR ACERCA DE LA PRINCIPAL FUENTE QUE UTILIZAN:

¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento provisional?

1000 Metros.

¿Pagan ustedes alguna cuota mensual por usar el agua de esta fuente?

Si (X) No ( )

Si es si, ¿Con que frecuencia lo pagan?:

Diario ( ) Semanal ( ) Quincenal (X) Mensual ( )

Otros: _____

¿Cuánto paga? S/. 50.00

¿Almacenan ustedes el agua para consumo de su familia?

Si (X) No ( )

Cantidad de agua que compran o almacenan:

Tipo de Recipientes	Núm. de Recipientes	Capacidad del recipiente	Núm. de Viviendas	Total en litros
Balde-lata	10	20 Lt.	18	3600
Bidones	10	90 Lt.	23	20 700
Tinaja	4	40 Lt.	10	1600
Cilindro – barril	3	208 Lt.	25	15600
Tanque	1	2500 Lt.	9	22500
Otros	—	—	—	
Total	28	2858 Lt.	85	64000

¿Le dan algún tratamiento al agua que se abastecen antes de ser consumirla?

Ninguno ( ) Hierve ( ) Lejía (X) Otros: cloro

El agua la usan para:

USOS DEL AGUA	SI o NO	CANT. DE VIVIENDAS
Domestico	si	Todos
Publico	No	
Industrial	No	
Comercial	No	
Regar la chacra	No	
Construcción	No	
Otros	—	

Si se realizaran obras (proyectos) nuevas o para mejorar y/o ampliar el servicio del Agua Potable, ¿Cuánto pagarían mensualmente por un buen servicio (24 horas del día, buena presión y buena calidad del agua)?

S/. 10.00

Si es que estarían dispuestos a pagar, ¿Por qué razón?

( ) Están satisfechos con la forma como se abastecen.

(X) No tienen dinero o tiempo para pagar por la obra.

( ) No tienen dinero para pagar cuota mensual

( ) Otros especificar: _____

8.00 DESCRIPCÍON DEL PROBLEMA:

8.10 Indique cómo funciona el abastecimiento de agua actualmente:

El agua suministra los camiones cisternas que cada 15 días viene al sector, por la tanqueada de un deposito de 2500 Lts se paga 50.00 soles.

8.20 Señale que esfuerzos ha realizado la población en forma particular (como construcción de pozos, reservorios, otras instalaciones, ya sean individuales o colectivas) y hacer una apreciación del monto invertido, indicando si los fondos aportados han provenido del estado, de la comunidad, etc.:

Algunos vecinos han logrado construir sus pozos subterraneos y al mismo tiempo abastecen a sus vecinos. Por lo general la mayoria de moradores compran el agua.

8.30 Si la población paga su provisión de agua, señale cuánto gasta mensualmente o de lo contrario que esfuerzo realiza (indicar costo de volumen):

El costo quincenal es 50.00 soles por 2500 Litros de agua. y los vecinos que poseen pozos lo venden a 25.00 soles mensual.

8.40 ¿Indique la actitud de la gente ante el problema?

La gente del sector se siente indignada con las autoridades municipales por la falta de interes que ponen ante las necesidades de la población.

8.50 ¿Cuál es la magnitud de capacidad que tiene la gente de querer aportar en algún proyecto de agua potable?

Los moradores tienen un buen entusiasmo para solucionar esto problema, en la ultima reunión que tuvieron decidieron comprar un terreno para contruir un pozo común.

8.50 Enlace: Es la directiva de la Asoc. Vecinal Los Girasoles.

Persona que puede proporcionar información adicional

El señor presidente de la directiva: Flores Alvarado Julio César con DNI Nº 41741370, encargado de hacer las gestiones de los proyectos del sector.

GUIA DE OBSERVACION PARA EL ESTUDIO DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

ASOCIACIÓN VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA PRESIDENTE DE GESTIÓN Y DESARROLLO

1.00 DATOS DE LA FUENTE DE AGUA

Por: Flores Alvarado Julio César **Fecha:** 14-09-16

Hora: 07:20 am. **Cota Ubicación (MSNM):** 45 msnm

Tipo de sistema: Por bombeo **Fuente de abastecimiento:** Agua subterraneas

Vía principal: Av. Mansiche **Distancia a la población:** 1 Km.

Tipo de captación: Pozo subterraneo **Tipo de pozo:** Excabación artesanal

Calidad del terreno: Apropiada para el proyecto.

Profundidad aprox. De la napa friática: 14.00 metro a 16.00 metros según los pozos construidos por la zona.

Observaciones: Que no existe sistema de agua potable en toda la zona de valdivia, por parte de la municipalidad o Sedalib.

2.00 INFORMACIÓN GENERAL Y OTROS SERVICIOS DE LA VIVIENDA

Consideran ustedes que el Agua Potable es un bien que:

Debe pagarse (X) ¿Por qué? es un deber de cada ciudadano.

No debe pagarse ( ) ¿Por qué? _____

¿Creen ustedes que el agua que consumen puede causar enfermedades?

Si (X) ¿Por qué? se desconocen sus componentes químicos.

No ( ) ¿Por qué? _____

Durante el día, ¿En qué momento creen ustedes que una persona debe lavarse las manos?

Al levantarse ( ) Después de ir al baño ( ) Antes de comer ( )

Antes de cocinar ( ) Cada vez que se ensucia (X) A cada rato ( )

¿Participarían en la ejecución de un proyecto para mejorar y/o ampliar el servicio de Agua Potable?

(X) SI ¿Cómo? Mano de obra (X) Herramientas ( ) Material de Construcción ( )

Solo en reuniones ( ) Dinero ( ) Otros _____

( ) NO ¿Por qué? _____

¿Cómo se elimina la basura en sus viviendas?

Por recolector municipal (X) Enterrado ( ) En botadero ( ) Quemado ( )

Otros (especifique): _____

¿Con que frecuencia eliminan la basura de sus viviendas?

Diario ( ) 2 veces a la semana (X) Cada 2 días ( ) 1 vez a la semana ( )

¿Cuánto pagan al mes por el servicio de recolección de basura?

Por el momento nada.

3.00 ORGANIZACIONES DE LA SOCIEDAD CIVIL

¿Existe una junta vecinal local? SI (X) NO ( )

¿De qué forma participan ustedes en la Junta Vecinal Local?:

De reuniones y algunas cuotas de emergencias

¿Cuántas organizaciones de base existen en la ciudad, sector, barrio y comunidad?

Nombre las más importantes de sus consideraciones:

ORGANIZACIONES	ACTIVIDAD QUE REALIZAN	LIDERES
Asociación Vecinal	Servicios basicos	Flores Alvarado Julio
J.U.V.E.S	Seguridad Ciudadan.	Vera Cerna Luis.
Comite de regantes	Agua para riego	Junta de Regantes

¿Por qué creen que no se ejecutan obras para el sistema de agua potable en su barrio?

Las autoridades no tienen experiencia de gubernabilidad y no tienen buena asesoria. Sobre todo no toman importancia a las necesidades de la población.

4.00 CONCIENCIA AMBIENTAL

¿Creen ustedes que el agua escaseara algún día?

Si (X) No ( ) No sabe/No opina ( )

¿Cuándo una persona arroja basura?:

Se contamina (X) No se contamina ( ) No sabe/No opina ( )

¿Qué es el agua?

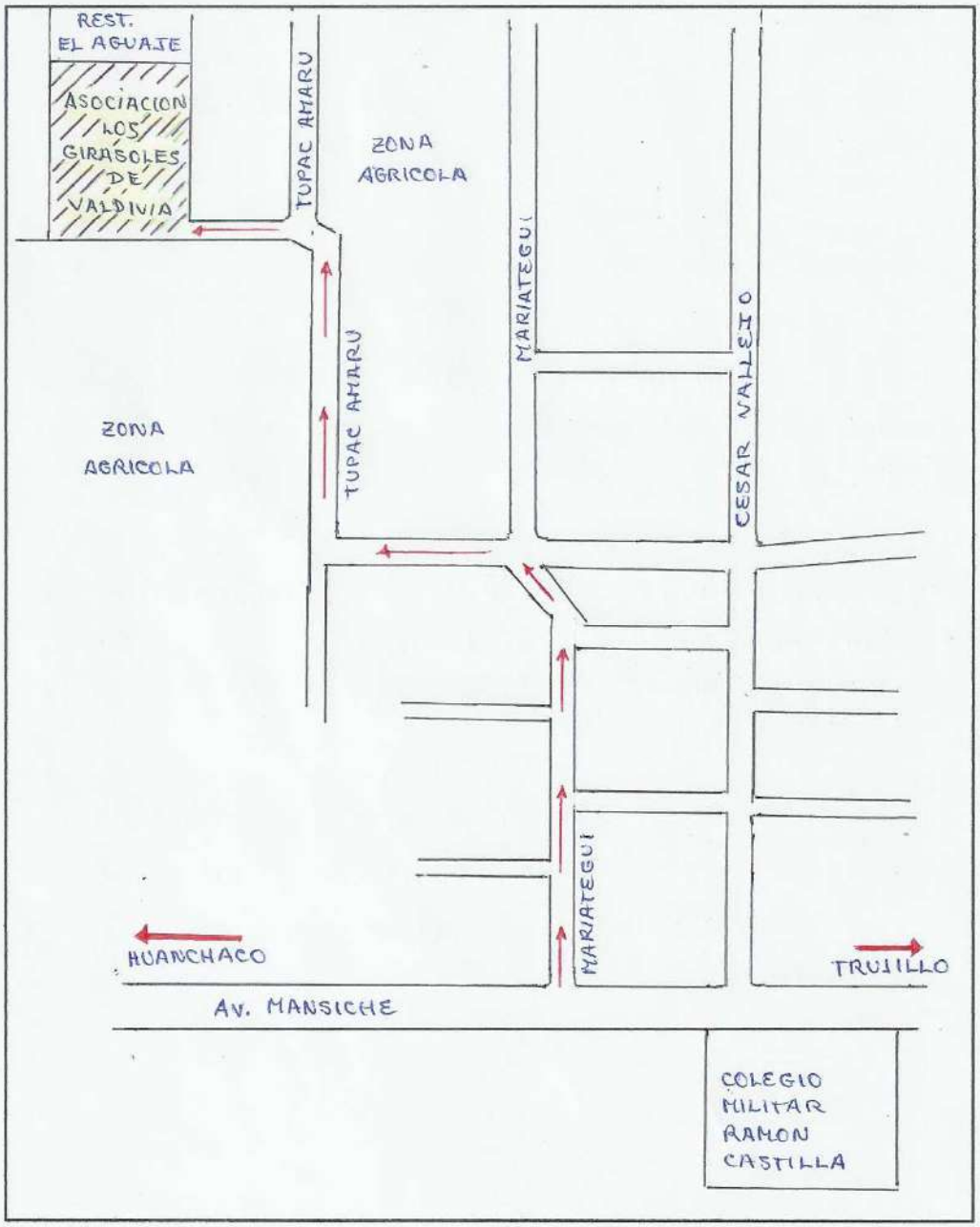
La fuente de la vida (X) Sin el agua no se puede vivir ( )

Me sirve para cocinar, lavar, etc. ( ) Es solo agua ( )

No sabe ( ) Otros ( )

ASOCIACIÓN VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA PRESIDENTE GESTIÓN Y DESARROLLO

5.00 CROQUIS DE LA ZONA DE ESTUDIO



ANEXO L:

FORMATO DE GUÍA DE OBSERVACIÓN

FORMATO PARA LA GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS BÁSICOS PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ASOCIACIÓN VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA

1.00 DATOS GENERALES

Redactado por:		
Fecha:	**Hora:**	**Departamento:**
Provincia:	**Localidad:**	
Distrito:	**Altura SNM:**	
Vías de comunicación con la capital de la Provincia y Departamento (indicar distancias, tiempo, itinerario, época transitable y costo de transporte).		

2.00 CLIMA

Cálido: ( ) Templado: ( ) Frio: ( ) Frígido ( ) Nieve ( )	
Temperatura Máxima:	**Temperatura Mínima:**
¿Hay congelación? SI ( ) NO ( )	**Indique época del año:**
Régimen de lluvias:	**Precipitación anual:**
Intensidad mm/hora:	

3.00 TOPOGRAFIA

Plana: ( ) Accidentada: ( ) Muy accidentada: ( )

Tipo de suelo: Arenoso ( ) Arcilloso ( ) Muy arcilloso ( )

Roca ( ) Otros: _____

Resistencia admisible del terreno _____ kg/cm2

¿Calles pavimentadas?: SI ( ) NO ( ) Otros: _____

Profundidad de napa acuífera _____

¿Existen zonas inundables? _____ Época _____

Área: Urbana: ( ) Rural: ( ) Extensión: _____ Ha.

Zona de expansión futura: _____

4.00 POBLACIÓN

4.10 Censos o encuestas realizados:

AÑO	POBLACIÓN - VIVIENDAS	OBSERVACIONES

4.20 Datos proporcionados por el Municipio del lugar:

AÑO	NACIMIENTOS	DEFUNCIONES	CREC. VEGETATIVO

Observación: _____

_____

4.30 Enfermedades predominantes:

_____

_____

5.00 ECONOMÍA

5.10 Comentario:

Economía y ocupación: Agrícola ( ) Ganadera ( ) Industria ( )

Otros: _____

Producción principal: _____

Salarios mínimos: _____

5.20 Viviendas:

Uso: Solo viviendas ( ) Viviendas y otra actividad productiva asociada ( )

Tiempo que viven en la zona (promedio): _____ año(s) _____ meses

Las casas son: Propia ( ) Alquilada ( ) Otros: _____

Material predominante de las casas en el sector:

Adobe ( ) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Ladrillo crudo ( ) Otros: _____

	Porcentaje aprox.	**Costo promedio aprox.**
Material Noble:	_____	_____
Rustico (Ladrillo crudo):	_____	_____

Valor del terreno de la vivienda (m2): _____

5.30 Costo de materiales en la localidad:

MATERIALES	**COSTO**	**OBSERVACIONES**
Cemento (bolsa):	_____	_____
Piedra (m3):	_____	_____
Gravilla 1/2" (m3):	_____	_____
Gravilla 1" (m3):	_____	_____
Arena gruesa (m3):	_____	_____
Arena fina (m3):	_____	_____
Madera (pie2):	_____	_____

5.40 Jornales:

Maestro de obra: _____

Albañil: _____

Carpinteros: _____

Gasfiteros: _____

Ayudantes: _____

Peones: _____

Facilidad de mano de obra, disponibilidad, época, etc. _____

_____

Época recomendable para la construcción: _____

Otras facilidades: _____

_____

6.00 SERVICIOS PÚBLICOS

Escuelas: _____ Colegios: _____ Institutos: _____ Universidades: _____

Posta médica: _____ Hospital: _____

Iglesia: _____ Capilla: _____

Internet: _____ Teléfono: _____ Cable: _____

Bancos: _____ Agentes: _____ Cajas: _____

Locales para almacén, etc.: _____

_____

Servicio eléctrico, posibilidades de utilización, etc. (voltaje, hora de funcionamiento, costo por Kw, etc.):

_____

_____

7.00 INFORMACION SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA SIN CONEXIÓN COMICILIARIA

¿Cuáles son las principales fuentes de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

Rio/Lago ( ) Pileta pública ( ) Camión cisterna ( ) Acequia ( )

Pozo ( ) Manantial ( ) Vecino ( ) Lluvia ( )

Otros (especificar): _____

VAMOS HABLAR ACERCA DE LA PRINCIPAL FUENTE QUE UTILIZAN:

¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento provisional?

_____ Metros.

¿Pagan ustedes alguna cuota mensual por usar el agua de esta fuente?

Si ( ) No ( )

Si es si, ¿Con que frecuencia lo pagan?:

Diario ( ) Semanal ( ) Quincenal ( ) Mensual ( )

Otros: _____

¿Cuánto paga? S/. _____

¿Almacenan ustedes el agua para consumo de su familia?

Si ( ) No ( )

Cantidad de agua que compran o almacenan:

Tipo de Recipientes	Núm. de Recipientes	Capacidad del recipiente	Núm. de Viviendas	Total en litros
Balde-lata				
Bidones				
Tinaja				
Cilindro – barril				
Tanque				
Otros				
Total				

¿Le dan algún tratamiento al agua que se abastecen antes de ser consumirla?

Ninguno ( ) Hierve ( ) Lejía ( ) Otros: _____

El agua la usan para:

USOS DEL AGUA	SI o NO	CANT. DE VIVIENDAS
Domestico		
Publico		
Industrial		

Comercial		
Regar la chacra		
Construcción		
Otros		

Si se realizaran obras (proyectos) nuevas o para mejorar y/o ampliar el servicio del Agua Potable, ¿Cuánto pagarían mensualmente por un buen servicio (24 horas del día, buena presión y buena calidad del agua)?

S/. _____

Si es que estarían dispuestos a pagar, ¿Por qué razón?

( ) Están satisfechos con la forma como se abastecen.

( ) No tienen dinero o tiempo para pagar por la obra.

( ) No tienen dinero para pagar cuota mensual

( ) Otros especificar: _____

8.00 DESCRIPCÍON DEL PROBLEMA:

8.10 Indique cómo funciona el abastecimiento de agua actualmente:

_____

_____

_____

8.20 Señale que esfuerzos ha realizado la población en forma particular (como construcción de pozos, reservorios, otras instalaciones, ya sean individuales o colectivas) y hacer una apreciación del monto invertido, indicando si los fondos aportados han provenido del estado, de la comunidad, etc.:

_____

_____

_____

_____

8.30 Si la población paga su provisión de agua, señale cuánto gasta mensualmente o de lo contrario que esfuerzo realiza (indicar costo de volumen):

_____

_____

8.40 ¿Indique la actitud de la gente ante el problema?

8.50 ¿Cuál es la magnitud de capacidad que tiene la gente de querer aportar en algún proyecto de agua potable?

8.50 Enlace:

Persona que puede proporcionar información adicional

GUIA DE OBSERVACION PARA EL ESTUDIO DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

1.00 DATOS DE LA FUENTE DE AGUA

Por: **Fecha:**

Hora: **Cota Ubicación (MSNM):**

Tipo de sistema: **Fuente de abastecimiento:**

Vía principal: **Distancia a la población:**

Tipo de captación: **Tipo de pozo:**

Calidad del terreno:

Profundidad aprox. De la napa friática:

Observaciones: _____

_____

_____

2.00 INFORMACIÓN GENERAL Y OTROS SERVICIOS DE LA VIVIENDA

Consideran ustedes que el Agua Potable es un bien que:

Debe pagarse ( ) ¿Por qué? _____

No debe pagarse ( ) ¿Por qué? _____

¿Creen ustedes que el agua que consumen puede causar enfermedades?

Si ( ) ¿Por qué? _____

No ( ) ¿Por qué? _____

Durante el día, ¿En qué momento creen ustedes que una persona debe lavarse las manos?

Al levantarse ( ) Después de ir al baño ( ) Antes de comer ( )

Antes de cocinar ( ) Cada vez que se ensucia ( ) A cada rato ( )

¿Participarían en la ejecución de un proyecto para mejorar y/o ampliar el servicio de Agua Potable?

( ) SI ¿Cómo? Mano de obra ( ) Herramientas ( ) Material de Construcción ( )

Solo en reuniones ( ) Dinero ( ) Otros _____

( ) NO ¿Por qué? _____

¿Cómo se elimina la basura en sus viviendas?

Por recolector municipal ( ) Enterrado ( ) En botadero ( )

Quemado ( )

Otros (especifique): _____

¿Con que frecuencia eliminan la basura de sus viviendas?

Diario ( ) 2 veces a la semana ( ) Cada 2 días ( ) 1 vez a la semana ( )

¿Cuánto pagan al mes por el servicio de recolección de basura?

_____

3.00 ORGANIZACIONES DE LA SOCIEDAD CIVIL

¿Existe una junta vecinal local? SI ( ) NO ( )

¿De qué forma participan ustedes en la Junta Vecinal Local?:

_____

¿Cuántas organizaciones de base existen en la ciudad, sector, barrio y comunidad?

Nombre las más importantes de sus consideraciones:

ORGANIZACIONES	ACTIVIDAD QUE REALIZAN	LIDERES

¿Por qué creen que no se ejecutan obras para el sistema de agua potable en su barrio?

_____

_____

_____

4.00 CONCIENCIA AMBIENTAL

¿Creen ustedes que el agua escaseara algún día?

Si ( ) No ( ) No sabe/No opina ( )

¿Cuándo una persona arroja basura?:

Se contamina ( ) No se contamina ( ) No sabe/No opina ( )

¿Qué es el agua?

La fuente de la vida ( ) Sin el agua no se puede vivir ( )

Me sirve para cocinar, lavar, etc. ( ) Es solo agua ( )

No sabe ( ) Otros ( )

5.00 CROQUIS DE LA ZONA DE ESTUDIO

ANEXO M:

CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO

UPRIT
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"

BACHILLER: JULIO CESAR FLORES ALVARADO
TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
FECHA : JUL 2017

PARAMETROS BÁSICOS DE DISEÑO: MEMORIA DE CÁLCULO

A.- POBLACION ACTUAL — **510.00**

NUMERO LOTES (FUENTE: ELABORACION PROPIA) — **85.00**

Norma OS.100 del RNE, Art. 1.3., establece una densidad de 6 hab./viv.

POBLACION	N° Lotes	Densidad	Población
MZ. : A	9	6	54
MZ. : B	11	6	66
MZ. : C	16	6	96
MZ. : D	12	6	72
MZ. : E	25	6	150
MZ. : F	12	6	72
TOTAL	**85**		**510**

TOTAL	510	Hab

DATOS EXTRAIDOS DEL PADRÓN DE SOCIOS DEL SECTOR			
AÑO	**VIVIEN.**	**HAB.**	**FUENTE**
2014	28	168	POBLADORES ANTUGUAS
2015	35	210	PADRON DE ASOCIADOS
2016	55	330	PADRON DE ASOCIADOS
2017	85	510	PADRON DE ASOCIADOS

B.- PERIODO DE DISEÑO (AÑOS) — **20.00**

C.- CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA — **2790.00**

INTERES SIMPLE			
AÑO	**HAB.**	**ri**	**TAS. PROM. CRES**
2014	168	0.6786	0.68
2017	510		

➲ **TASA DE CRECIMIENTO INTERCENSAL (%)**

$$r = \frac{Puc - Pci}{Pci(Tuc - Tci)}$$

0.68

UPRIT
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"

BACHILLER: JULIO CESAR FLORES ALVARADO
TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
FECHA : JUL 2017

PARAMETROS BÁSICOS DE DISEÑO: MEMORIA DE CÁLCULO

➲ **POBLACION FUTURA**

$$P_f = Pa[1 + r(Tf - To)]$$

7446.00

ARITMÉTICO O LINEAL			
AÑO	HAB.	ri	TAS. PROM. CRES
2014	168	114.00	114.00
2017	510		

➲ **TASA DE CRECIMIENTO INTERCENSAL (%)**

$$Ka = \frac{Puc - Pci}{Tuc - Tci}$$

114.00

➲ **POBLACION FUTURA**

$$P_f = Pa + Ka\,x\,T$$

2790.00 **OK. La más Optima**

GEOMETRICO			
AÑO	HAB.	ri	TAS. PROM. CRES
2014	168	0.4480	0.45
2017	510		

➲ **TASA DE CRECIMIENTO INTERCENSAL (%)**

Muy alto el %, se reducira a una Tasa: 0.16 = 16%

$$r = \left(\frac{Puc}{Pci}\right)^{\frac{1}{Tuc-Tci}} - 1$$

0.16

➲ **POBLACION FUTURA**

$$Pf = Po(1 + r)^{(Tf-To)}$$

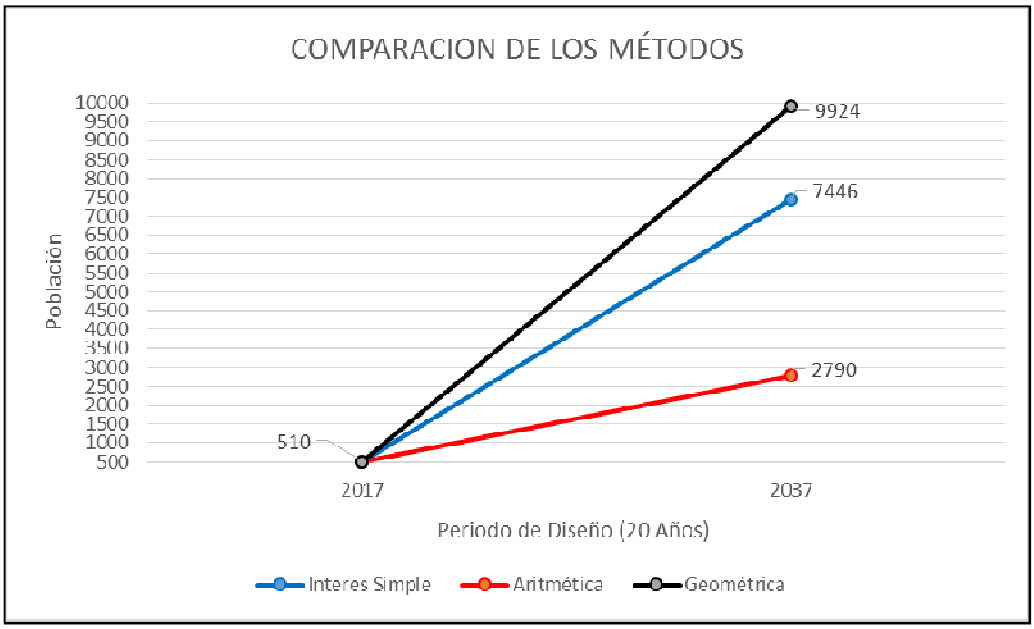
9924.00

UPRIT
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"

BACHILLER: JULIO CESAR FLORES ALVARADO
TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
FECHA : JUL 2017

PARAMETROS BÁSICOS DE DISEÑO: MEMORIA DE CÁLCULO



De acuerdo a los calculos, se escogera la poblacion futura mas optima de los tres metodos.
Para este diseño sera una poblacion futura de 2790 habitantes

E.- DOTACION (LT/HAB/DIA) **60.00**

➲ **DOTACION POR REGIONES: Según Ministerio de Economia y Finanzas - Rural (MEF-2011)**

REGION	DOTACION L/h/d
Costa	50 a 60 l/h/d
Sierra	40 a 50 l/h/d
Selva	60 a 70 l/h/d

DATACION: 60 L/h/d

➲ **DOTACIÓN POR POBLACION: Según Ministerio de Salud (1962)**

POBLACIÓN	DOTACION L/h/d
Hasta 500	60
500 - 1000	60 - 80
1000 - 2000	80 - 100

DATACION: 60 L/h/d

UPRIT
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"

BACHILLER: JULIO CESAR FLORES ALVARADO
TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
FECHA : JUL 2017

PARAMETROS BÁSICOS DE DISEÑO: MEMORIA DE CÁLCULO

➲ **DOTACION POR CONSUMO: Según Epsel S.A.**

TIPO DE CONSUMO	DOTACIÓN L/h/d
Bebida	3
Uso cocina	10
Lavado de ropa	15
Limpieza de baño	4
Higiene personal	20
Limpieza del hogar	8
Consumo Total	**60**

DATACION 60 L/h/d

F.- CAUDAL MEDIO (L/Seg) **1.94**

$$QM = \frac{Pf \; x \; D}{86400 \; seg.}$$

H.- CAUDAL MAXIMO DIARIO (L/Seg) **2.520**

K1 = coeficiente de variación diaria, normalmente se aplica 130 %

K1 = 1.3 $Qmax.D = QM \; x \; K1$

I.- CAUDAL MAXIMO HORARIO (L/Seg) **3.88**

K2 = coeficiente de variación diaria, con un rango 180 % a 250 %

K2 = 2.0 $Qmax.H = QM \; x \; K2$

UPRIT
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"

BACHILLER: JULIO CESAR FLORES ALVARADO
TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
FECHA : JUL 2017

PARAMETROS BÁSICOS DE DISEÑO: MEMORIA DE CÁLCULO

CUADRO DE RESUMEN DE LOS PARAMETROS DE DISEÑO

DATOS INICIALES	VALOR	UNIDADES	OBSERVACIÓNES
Numero de Viviendas	85.00	Lotes	Padrón de socios
Numero de Hab. por casa	6.00	Habitantes	Norma OS.100 Art. 1.3
Total de población actual	510.00	Habitantes	Viv. Según Padron de Soc.
Periodo de diseño	20.00	Años	Nor.OS.100, según el proy.
Tasa de crecimiento	114.00	%	Tasa según metodo arimét.
Total población futura	2790.00	Habitantes	Método Arimético
Dotación recomendada	60.00	Lts/hab/dia	MEF-2011 / MINSA 1962 / EPSEL S.A.

DETERM. DE CAUDALES	m3/Seg	Lts/Seg	FORMULA
Caudal medio	0.00194	1.94	$QM = \frac{Pf \times D}{86400\ seg.}$
Caudal máximo diario	0.00252	2.520	$Qmax.D = QM \times K1$
Caudal máximo Horario	0.00388	3.88	$Qmax.H = QM \times K2$

ANEXO N:

CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO

UPRIT
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"

BACHILLER: JULIO CESAR FLORES ALVARADO
TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA (AGUAS SUBTERRANEAS): ESTACIÓN DE BOMBEO

Ingenieria del Pozos (Excavacion Artesanal)

ECUACIONES:

El diseño hidráulico del pozo consiste en estimar la probable posición del nivel dinámico (ND), cuando este sea sometido a un caudal de l/s y a un régimen de hasta 20 horas/día.

DONDE:	
ND (m)	Nivel Dinámico
NE (m)	Nivel Estático
hT (m)	Abatimiento Total
f (m)	Abatimiento que se produce en el pozo en función de las características hidrogeológicas del acuífero.
per (m)	Abatimiento adicional por efecto de pérdidas de carga que sé que se producen indefectiblemente en el sistema de captación.
Q (m3/s)	Caudal esperado
T (m2/s)	Transmisividad del acuífero
t (S)	Tiempo de Bombeo
Rp (m)	Radio efectivo del pozo
S	Coeficiente de Almacenamiento en decimales
B (s2/m5)	Coeficiente de perdida de carga

$$ND = NE + hT$$

$$hT = f + per$$

$$per = BQ^2$$

$$f = \frac{2.30}{4\pi} X \frac{Qlog2.25Tt}{R^2 x S}$$

Valor Estimado para la variable f (m)

4.00 m

SIMBOLO	CARACTERISTICAS	UNI. (m)
A	Altura del Nivel Estatico (NE)	18.00
B	Volumen por el acuifero	4.00
C	Altura del Nivel Dinamico (ND)	22.00
D	Diametro Efectivo del pozo	1.30
M	Zona Filtrante	9.80
¬	Dist. del Pozo y Filo de Torre	2.00
L	Distancia de la bomba	2.00
Z	Profundidad Total del pozo	31.80
hf	Perdida por Fricción	0.40
HT	Haltura de la torre	12.00
hl	Perdidas Locales	1.31
Dist Tub.	Distancia Total de Tuberia	49.00
Hi	Haltura Estatica de Impulsión	34.00
CDT (Hb)	Carga Dinámica Total	35.71

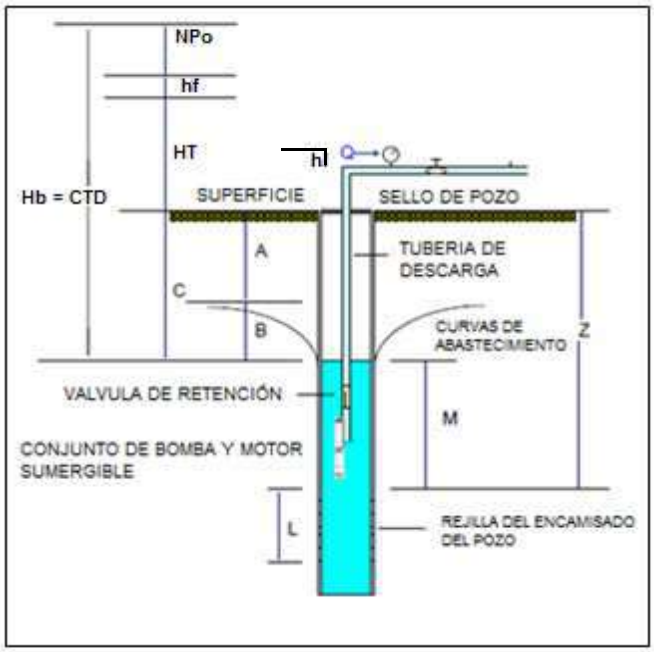
Npo = Altura de Nivel del Tanque Elevado

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"

BACHILLER: JULIO CESAR FLORES ALVARADO
TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA (AGUAS SUBTERRANEAS): ESTACIÓN DE BOMBEO



Diseño Tipico de Pozo Excavado

Con sistema de Bombeo.
Bomba sumergible tipo lapicero.

Seleccion de la Bomba

TIPO DE EQUIPO DE BOMBEO

Para este caso se utilizara una bomba sumergible TIPO LAPICERO, las cuales son bombas casi exclusivamente en casos profundos y su denominación obedece a que tanto la bomba como el motor se sumergen en la fuente misma.

En el caso de pozos de poco profundos, con niveles de bombeo muy bajos, se dificulta o encarece la utilización de bombas de tipo turbo-bombas. Ello se ve agravado por las desviaciones en la verticalidad de los pozos, lo cual produce doblamiento de los ejes o desgaste acelerado de los mismos.

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"

BACHILLER: JULIO CESAR FLORES ALVARADO
TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA (AGUAS SUBTERRANEAS): ESTACIÓN DE BOMBEO

Capacidad Potencial de la Bomba

A. PERIODO DE BOMBEO POR HORAS DIARIAS "N" — 20.00

Se asignara un periodo de 20 horas diarias y 4 horas de parada.

B. CAUDAL DE BOMBEO (L/S) — 3.026

$$Qb = Qm\ x\ \frac{24}{N} x1.3$$

Qm = Caudal medio (Lt/seg)
N = Periodo de bombeo (Horas)

Qm	1.94 Lt/seg
N	20.00 Horas
Qb	3.026 Lt/seg.

C. CALCULO DE LA ALTURA DINÁMICA DE ELEVACION TOTAL "Hb" (M) — 35.71

NOTA: Se calculara solo la distancia de impulsion, debido al diseño de la bomba

DATOS:

Altura Estatica de Impulsión (H.Est. Imp.)	34.00
Perdidas Locales (hi)	1.31
Perdida por Friccion de Tuberia (Hf)	0.40
Carga Manométrica Total (Hb)	35.71

D. POTENCIA DE CONSUMO "Pb" (HP) — 2.369

$$Pb = \frac{Qb.Hb}{76\eta}$$

Qb = Caudal de bombeo (Lt/seg)
Hb = Altura Manometrica (m)
η = Eficiencia del Sist. Bombeo (%)
* (η) mayor a 60%

Qb	3.03 Lt/seg
Hb	35.71 m
η	0.60
Pb	2.369 HP

UPRIT
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"

BACHILLER: JULIO CESAR FLORES ALVARADO
TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA (AGUAS SUBTERRANEAS): ESTACIÓN DE BOMBEO

E. POTENCIA MOTOR (Se recomienda usar un factor de servicio de 30%).

3.08

$$Pmotor = 1.3\ x\ Pb$$

1.3 = Factor de Servicio
Pb = Potencia de Consumo
Pm = Potencia Instalada

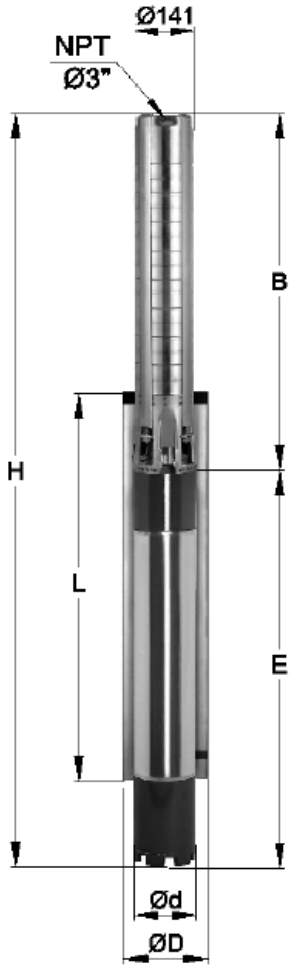
Fac. ser	1.3
Pb	2.369 Hp

Pm	3.08 HP

F. CARACTERISTICAS DE LA BOMBA Y MOTOR

(Fuente: HIDROSTAL, manual para el diseño de bomba)

MODELO	SO5SL - 6"
RPM	3500
FRECUENCIA f (Hz)	60
KW	2.26
MATERIAL	Acero inoxidable con motor rebobinable
MOTOR	3 HP Monofasico. Arrq. Directo 220 V
CORRIENTE NOMINAL (Amp.)	35
INTERRUPTOR AUTOMATICO	63
PROFUNDIDAD MAXIMA	200 metros.
TEMP. MAXIMA DEL AGUA	25° C
LONGITUD DEL CABLE	80 metros 10 AWG
Q MIN. DE ENFRIAMIENTO LT/S	1.00
CON TUBO DE EMFRIAMIENTO	Pozos Anchos (Pozo excavado)
DIAM. DE SUCCIÓN	5.55"
DIAM. DE DESCARGA	3"
MAX. ARRANQUES X HORA	30
PESO Kg.	26.00



DIMENCIONES (mm)		CARACTERISTICA
B	375	Altura del tubo de succion
E	508	Altura del motor
H	883	Longitud total de la bomba
d	94	Ancho del motor
D	154	Tubo de enfriamiento
L	595	Tubo de enfriamiento
Φ	141	Diametro exterior de impulsión
NTP	76.2	Diametro interior de impulsión

UPRIT
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"

BACHILLER: JULIO CESAR FLORES ALVARADO
TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA (AGUAS SUBTERRANEAS): ESTACIÓN DE BOMBEO

CUADRO DE RESUMEN DE LA ESTACION DE BOMBEO

CAUDAL DE BOMBEO		
Tipo de bomba:	Electrobomba Sumergible Tipo Lapicero	
Periodo de Bombeo (N):	20.00	Hra./dia
Caudal Medio (Qm)	1.94	Lt./seg.
$Qb = Qm\ x\ \frac{24}{N} x1.3$	3.026	Lt./seg.

ANALISIS DEL EQUIPO SE DOMBEO					OBSERVACION
Hi	Alt. de Impulsión	**Hi = Altura (inicial) – Altura (final)**	34.00	m	
Hb	Carg. Dinam.Total	**Hb = hf + hl + Hi**	35.71	m	
η	Eficiencia del Sistema de bombeo	**η =ηmotor × ηbomba**	60.00	%	Criterio para bombas sumergibles
Pb	Potencia de Consumo (bomba)	$Pb = \frac{Qb.Hb}{76\eta}$	2.369	HP	
Pm	Potencia del Motor	$Pmotor = 1.3\ x\ Pb$	3.08	HP	

ANEXO Ñ:

CÁLCULO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA , DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"**

BACHILLER: JULIO C. FLORES ALVARADO
TESIS PARA TITULO DE INGENIERO CIVIL
FECHA : JUL 2017

DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA (AGUAS SUBTERRANEAS): LÍNEA DE IMPULSIÓN

Cálculo del Diametro de la Tuberia

SEGÚN LA ECUACIÓN DE BRESSE: 3.00

$$D = 1.3 \left(\frac{N}{24}\right)^{0.25} x \left(\sqrt{Q}\right)$$

Qb	3.026	Lt./seg.
Qb	0.003026	m3/seg
N	20.00	horas

D = Diametro en pulgadas
N = Numero de Horas de bombeo, para N < 24 horas
Q = Caudal de bombeo (Qb) m3/seg.

D	0.0683 mm	→	2.690 m

Diametro comercial = 3.00 pulg. **OK,,**

Cálculo de las Perdidas de Energia

A. ECUACIÓN DE LA CONTINUIDAD PARA CONOCER LA VELOCIDAD (m/seg) 0.67

NOTA: Fuente JORVEX - ISO 9001.Tuberia de 3", Clase PN - 15 (200 Lbs)
D int. 76.10 mm. = 0.0761 m

Datos:
V = Velocidad que pasa en un tramo determinado (m/seg)
Qb = Caudal de bombeo (m3/seg)
A = Area transversal de la tuberia (m2)

$$V = \frac{Qb}{A}$$

Qb	0.003026	m3/seg.
A	0.004548	m2

→

V	0.67	m/seg.

V ≥ 0.50 m/seg. **OK,,**

OBSERVACION: Las velocidad Maxima es 5 m/seg. (linea de Impulsion 2m/seg) y Mínima 0.5 m/seg.

UPRIT
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA , DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"**

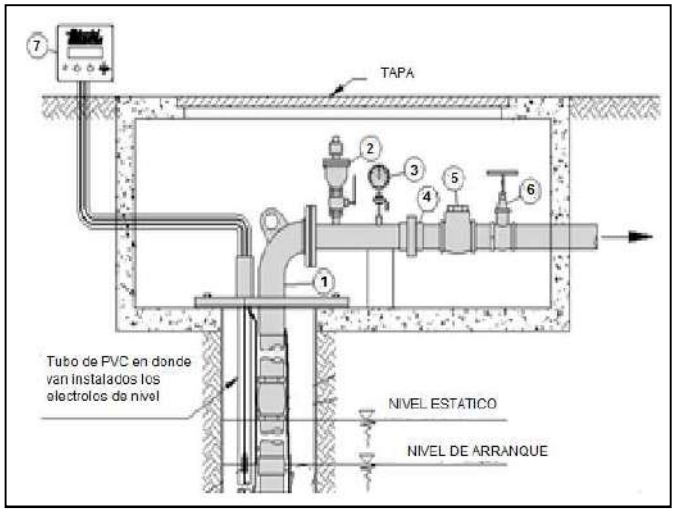
BACHILLER: JULIO C. FLORES ALVARADO
TESIS PARA TITULO DE INGENIERO CIVIL
FECHA : JUL 2017

DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA (AGUAS SUBTERRANEAS): LÍNEA DE IMPULSIÓN

B. ACCESORIOS

COMPONENTES DE INSTALACION:

1.- Codo de Descarga
2.- Valvula de aire
3.- Manómetro
4.- Unión Universal
5.- Valvula Check
6.- Valvula Compuerta
7.- Tablero de Arranque



D. PERDIDAS LOCALES (∆hl)

1.305

COEFICIENTES DE PERDIDAS LOCALES			
ACCESORIOS	**CANTIDAD**	**Ki**	**TOTAL m**
Valvula Check	1.00	5.00	5.00
Valvula Compuerta	1.00	0.40	0.40
Valvula de Aire	1.00	0.40	0.40
Codo de Descarga de 90°	1.00	0.75	0.75
Codo Normal de 90°	2.00	0.75	1.50
Tuberia de Impulsión Total			49.00
	Longitud Total		**57.05**

Donde:
∆hl = Perdidas locales
Ki = Coeficientes de perdidas locales
V = Velocidad de Diseño
g = Aceleración de Gravedad

$$\Delta hl = \sum Ki \frac{V^2}{2g}$$

ki	57.05	
V	0.67	m/seg
g	9.81	m2/seg
∆hl	1.305	m

C. PERDIDAS DE CARGA DE IMPULSIÓN - ECUACIÓN DE HAZEN - WILLIAMS

0.40

hf = Perdidas por Fricción (m)
C = Coeficiente de Fricción para tuberia de PVC (150)
D = Diametro Interno de la Tuberia (m)
Q = Caudal de Bombeo (m3/seg)
L = Longitud Total de la tuberia de Impulsión (m)

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA , DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"**

BACHILLER: JULIO C. FLORES ALVARADO
TESIS PARA TITULO DE INGENIERO CIVIL
FECHA : JUL 2017

DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA (AGUAS SUBTERRANEAS): LÍNEA DE IMPULSIÓN

$$hf = \frac{10.7}{C^{1.85} x D^{4.87}} x Q^{1.85} \, x \, L$$

L	57.05	m
Q	0.003026	m3/seg
C	140	PVC
D	0.0761	m

hf	0.40	m

CUADRO RESUMEN DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN

ANALISIS DE IMPULSIÓN					OBSERVACIÓN
Periodo de bombeo	N		20.00	horas	Hrs. de trabajo de la bomba
Coeficiente PVC	C		140		HAZEN - WILLIAMS
Perdida locales total	Ki	∑Ki	57.05	m	Accesorios
Area interna de la tuberia	A	$A = \frac{D^2}{4}$	0.0045	m2	Fuente JORVEX - ISO 9001
Caudal de bombeo	Qb	$Qb = Qm \, x \, \frac{24}{N} x 1.3$	0.0030	m3/seg	
Diametro de Impulsión	D	$D = 1.3 \left(\frac{N}{24}\right)^{0.25} x \left(\sqrt{Q}\right)$	3.00	pulg.	Según la ecuación de BRESSE
Velocidad	V	$V = \frac{Qb}{A}$	0.67	m/seg.	Ecuación de la Continuidad
Perdidas locales	(Δhl)	$\Delta hl = \sum Ki \frac{V^2}{2g}$	1.305	m	
Perdidas por Fricción	hf	$hf = \frac{10.7}{C^{1.85} x D^{4.87}} x Q^{1.85} x L$	0.40	m	Ecuación de HAZEN - WILLIAMS
Golpe de Ariete	h_{golpe}	$h_{golpe} = \frac{a \, x \, V}{g}$	30.80	m.c.a	Si habra golpe, cierre lento por tramo largo (Allieve)

ANEXO O:

CÁLCULO DEL GOLPE DE ARIETE DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN

UPRIT
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"

BACHILLER: JULIO CESAR FLORES ALVARADO
TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
FECHA : JUL 2017

DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA (AGUAS SUBTERRANEAS): GOLPE DE ARIETE - LINEA DE IMPULSIÓN

Cálculo del Golpe de Ariete

A. PARAMETROS DE DISEÑO:

Caudal de bombeo	3.03	l/s
Caudal máximo horario	3.88	l/s
Altura geométrica de bombeo (Hg)	34.00	m
Altura dinámica de bombeo (ADT)	35.71	m
Longitud de la línea de impulsión	49.00	m
Coeficiente de rugosidad (C)	140	PVC
Velocidad máxima del flujo	0.67	m/s
Constante de gravedad	9.81	m/s^2
Material propuesto de la tubería	PVC	

B. CÁLCULO DEL GOLPE DE ARIETE:

➲ ***Carga por sobre presión de Golpe de Ariete (hgolpe)***

$$h_{golpe} = \frac{a \; x \; V}{g}$$

V = Velocidad del líquido en m/s
a = Velocidad de aceleración de la Onda en m/s
g = Aceleración de la Gravedad en m/s2

➲ ***Velocidad de aceleración de la onda (a) calculado por:***

$$a = \sqrt{\frac{Kv}{\rho \; x \left(1 + \frac{Kv \; x \; D_{int.}}{E \; x \; e}\right)}}$$

ρ	1000	Kg/m3	Densidad del agua a 20 ºC
Kv	2.20E+09	Pa	Módulo de Bulk del agua a 20 ºc
D	76.10	mm	Diámetro interior de la tubería
E	2.75E+09	Pa	Módulo de Elasticidad
e	6.20	mm	Espesor del tubo

Entonces	a	**450.93**	**m/s**

➲ ***Tiempo de parada de la bomba (T)***

Formula de Mendiluce:

$$Tc = C + \frac{K \; x \; L \; x \; V}{g \; x \; Hm}$$

L	49.00	m	Longitud del Tramo
V	0.67	m/s	Velocidad del flujo
g	9.81	m/s2	Aceleración de la gravedad
Hm	35.71	m	Altura Dinámica Total

UPRIT
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"

BACHILLER: JULIO CESAR FLORES ALVARADO
TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
FECHA : JUL 2017

DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA (AGUAS SUBTERRANEAS): GOLPE DE ARIETE - LINEA DE IMPULSIÓN

C y K Coeficientes de ajuste empírico

Valores de C, según Mendiluce

Si	Condición	C
Hm/L < 0.2		1.0
Hm/L ≥ 0.4		0.0
Hm/L ≈ 0.3		0.6

Hm/L	0.730
C	0

Valores de K, según Mendiluce

Si	Condición	C
L < 500		2.00
L ≈ 500		1.75
500 < L < 1500		1.50
L ≈ 1500		1.25
L > 1500		1.00

L =	49.00	m
K =	2	

Tc	**0.2**	**seg**

➲ ***Tiempo de propagación de la Onda (Tp)***

El tiempo de propagación desde la válvula hasta la embocadura de la tubería:

$$Tp = \frac{2\,x\,L}{a}$$

L	49.00	m	Longitud de la tubería
a	450.93	m/s	Velocidad de la Onda

Tp	**0.2**	**seg**

➲ ***Determinación de la posibilidad del golpe de Ariete en la Impulsión***

Siendo Tc = Tiempo de cierre de la válvula(s), cuando prevea un:

Tc ≤ Tp	Equivale a un cierre instantáneo, ya que el tiempo de recorrido de ida y vuelta de la onda de presión es superior al de cierre. Es decir, tenemos un cierre rápido, alcanzándose la sobrepresión máxima en algun punto de la tubería, por lo tanto, se producirá el golpe de ariete.

Tc > Tp	La onda de presión regresará a la válvula sin que esta se encuentre totalmente cerrada. Estamos ante un cierre lento y ningún punto alcanzará la sobrepresión máxima; en consecuencia, no se producirá el golpe de ariete.

Tipo de cierre	**Rápido**	X	**Si habrá golpe de ariete**
	Lento		

UPRIT
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"

BACHILLER: JULIO CESAR FLORES ALVARADO
TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
FECHA : JUL 2017

DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA (AGUAS SUBTERRANEAS): GOLPE DE ARIETE - LINEA DE IMPULSIÓN

➲ ***Cálculo de la longitud crítica (Lc)***

$$Lc = \frac{a \; x \; Tc}{2}$$ Formula de Michaud

a	450.93	m/s	Velocidad de la Onda
Tc	0.19	s	Tiempo de parada

Lc	**42.80**	**m**

C. CÁLCULO DE LA SOBREPRESIÓN POR GOLPE DE ARIETE

Para el calculo de la sobrepresión, se aplicaran las formulas de Michaud o de Alieve, según se cumpla las siguientes condiciones:

L > Lc	Impulsión Larga	T ≤ Tp	Cierre rápido	Allieve	h_{golpe} =	$\frac{a \times V}{g}$
L < Lc	Impulsión Corta	T > Tp	Cierre lento	Michaud	h_{golpe} =	$\frac{2 \times L \times V}{g \times T}$

Finalmente, la sobre carga por golpe de ariete h_{golpe} resulta en:

h_{golpe}	**30.80**	**m.c.a.**

D. PRESIÓN TOTAL

La presión total resulta de la suma de ADT más hgolpe:

h_{golpe}	30.80	m.c.a.
ADT	35.71	m.c.a.
P Max	66.51	m.c.a.

➲ ***Conclusión***

Dado que la presión de trabajo (clase) de los accesorios y tubería superan la presión máxima, incluida la sobre presión por golpe de ariete, la línea de impulsión no requiere válvulas de alivio.

E. SELECCIÓN DE LA CLASE

La Tubería seleccionada :

Material	Diámetro	PN	Tipo/Clase
PVC	76.10	15 (200 Lbs)	PN - 15

F. COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN DE COLAPSO

Uno de los problemas que con mayor frecuencia perjudican a las líneas que trabajan a presión es ocasionado por el aire que queda atrapado dentro de las mismas. Dicho aire tiene que ser eliminado del sistema, por lo que se deberán estudiar los perfiles de diseño.
El perfil de la línea de impulsión deberá proyectarse de manera que se induzca al aire hacia los puntos más altos, donde se deberán colocar dispositivos de expulsión y admisión de aire, evitando así el colapso por vacío en las tuberías, esto se logra con un perfil bien trazado y una buena adecuación del sistema natural.

➲ *Comprobación por espesor por colapso de la tubería*

El caso más desfavorable es cuando se tiene en el interior de la tubería el vacio absoluto, en este caso las ecuaciónes teóricas indican que el espesor de la tubería debe ser mayor o igual a:

$$e \geq \sqrt[3]{\frac{Po(1-u^2)\ x\ Di}{2\ x\ E}}$$

Donde:

e	0.62 cm		Espesor de tubería
Po	1.033 kg/cm2		presión atmosferica local
E	2.75E+09 Pa		Módulo de Elasticidad
	28042.20 kg/cm2		
Di	7.61 cm		Diámetro interior
u	0.38		Módulo de Poisson

e	**0.19**	**cm**	Espesor de colapso	**CUMPLE**

➲ *Comprobación por presión de Colapso*

La tubería debe tener la suficiente capacidad de soportar presiónes extremas positivas y negativas. La presencia de presión negativa puede generar una separación de la columna de agua y formar vacíos, produciéndose lo que conocemos como succión; en consecuencia, la tubería colapsaría. Por ello, la presión negativa generada por el golpe de ariete deberá ser menor que la presión de colapso de la tubería.

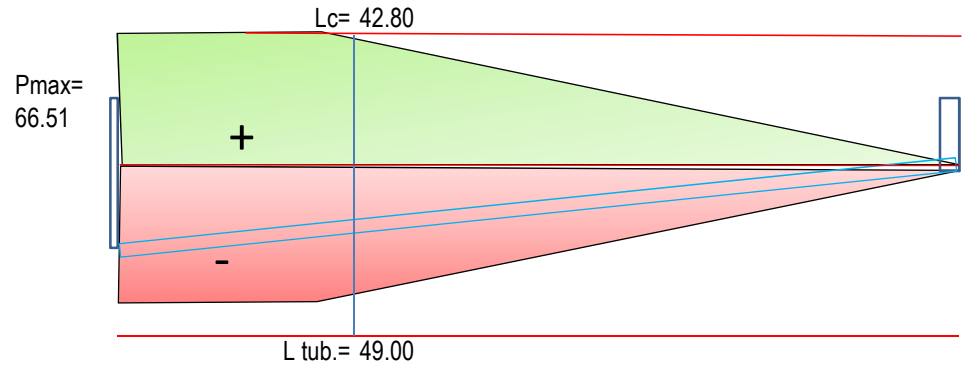
El diagrama envolvente será:

UPRIT
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"

BACHILLER: JULIO CESAR FLORES ALVARADO
TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
FECHA : JUL 2017

DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA (AGUAS SUBTERRANEAS): GOLPE DE ARIETE - LINEA DE IMPULSIÓN



$$P = \frac{2\,xE}{Po\,(1-u^2)}\left(\frac{e}{Di}\right)^3$$

E	2.75E+09	Pa	Módulo de Elasticidad
	28042.20	kg/cm2	
u	0.38		Módulo de Poisson
e	0.62	cm	Espesor de tubería
Di	7.61	cm	Diámetro interior
P	35.45	kg/cm2	Presión negativa de colapso
	354.48	mca	

P max	Presión negativa por G.A.	66.51 mca	**Pmax<P CUMPLE**

➲ CONCLUSIONES

* El espesor de la tubería supera ampliamente al espesor requerido para soportar la presión de colapso.
* La presión máxima negativa por golpe de ariete es menor que la presión de colapso.
* Para evitar el colapso de la tubería por presión negativa se está instalando una valvula de aire triple función.
* El sistema no requiere valvula de alivio.

ANEXO P:

CÁLCULO DEL TANQUE ELEVADO

UPRIT
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA , DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"**

BACHILLER: JULIO CESAR FLORES ALVARADO
TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
FECHA : JUL 2017

DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA (AGUAS SUBTERRANEAS): TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Volumen de Almacenamiento (Tanque Elevado de Almacenamiento)

A. VOLUMEN DE REGULACION (VR)

32.643

Norma OS 030, Art. 4.1, Adoptar un mínimo el 25% demanda promedio anual de la demanda.
DIGESA recomienda 15% en proyectos por gravedad y 20% en proyectos con bombeo.

$$VR = \% \left(1.3 \; x \; Pob.de\;diseño \; x \; \frac{Dotación}{1000} \right)$$

VR = Volumen de Regulación
% = Porcentaje promedio anual
1.3 = Factor de variación

15%	0.15	
Dotación	60.00	Lt./h/d
Pob. Futura	2790.00	Hab.

VR	32.643	m3

B. VOLUMEN CONTRA INCENDIO (VI)

Norma OS 030, Art. 4.2, Para establecer demanda contra insendio sera igual a Vi = 50 m3
Norma OS. 100 Art. 1.6:
Inciso "a"; Población menores a 10,000 hab., no se considera obligación de demanda.
Inciso "b", Destinadas netamente a viviendas será de 15 Lt./seg y usos comerciales e industriales será de 30 Lt./seg.

NOTA: La población de este proyecto no supera los 10, 000 hab., por lo que no se considerara una demanda contra insendio. Para la cual nos regimos a la Norma OS. 100

C. VOLUMEN DE RESERVA

3.264

$$Volumen\;de\;Reserva = 10\% \; Vol.Regulaci$$

10%	0.10	Porcentaje según la norma OS.100 RNE
VR	32.643 m3	Volumen de Reserva

V Res.	3.264 m3	

UPRIT
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA , DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"**

BACHILLER: JULIO CESAR FLORES ALVARADO
TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
FECHA : JUL 2017

DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA (AGUAS SUBTERRANEAS): TANQUE DE ALMACENAMIENTO

D. VOLUMEN DE AGUA TOTAL DE ALMACENAMIENTO

36.00

$$Volumen\ Total = Vol.Regulación + Vol.Insendio + Vol.Reserva$$

VR	32.643	m3
VI	0.00	m3
V.Res.	3.264	m3

Vol. Total	35.9100	m3

➲ Volumen final de diseño sera:.

V.Fin.Agua	36.00	m3

Ubicación del Tanque (Tanque Elevado de Almacenamiento)

Norma OS.030, Art. 3.2 (RNE), Indica que la ubicación de los Tanques de Almacenamientos se ubican en: Areas libres, con cerco que impida el ingreso alas instalaciones.

Nota Informativa:
Para nuestro diseño, la ubicacion sera en una area de 6.00 por 18.00 metros, ubicada en el sector de la Asociación Vecinal Los Girasoles de Valdivia, del distrito de Huanchaco. El terreno tendra un área de 108.00 m2, que a la vez servira como casa comunal para asambleas de la asociación y como almacen de los materiales y accesorios para el mantenimiento de la estacion de bombeo. Cave mencionar y recalcar que en el mismo terreno se construira el pozo subterraneo excavado para la captación de agua potable.

Terreno ubicado en el Pasaje Mirlo, en la Mza. E, de los Girasole de Valdivia

UPRIT
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA , DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"**

BACHILLER: JULIO CESAR FLORES ALVARADO
TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
FECHA : JUL 2017

DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA (AGUAS SUBTERRANEAS): TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Dimencionamiento del Tanque (Tanque Elevado de Almacenamiento)

A. DIMENCIONES

Estimaremos una altura de 3.00 metros.

$$A = \frac{V}{h}$$

A = Área del tanque m2
V = Volumen total del tanque m3
h = Altura asumida para el diseño.

V	36.00	m3
h	3.00	m
A	12.00	m2

➲ Calcularemos las dimenciones del área de la plataforma del tanque y asi mismo la de la torre.

$A = L^2$ A = Area m2
L = Lado m

A	12.00	m2

$L = \sqrt{A}$

L	3.464	m

➲ Por razónes de diseño su dimención del área de la plataforma, sera rectangular y sus dimenciones seran:.

a = Ancho (m)
b = Largo (m)

a	3.00	metros
b	4.00	metros

Área final de plataforma:

A	12.00	m2

➲ Altura del borde libre (bl):.

bl	0.40	metros

➲ Haltura final del tanque (H):

H	3.40	metros

➲ Volumen del tanque estructural de diseño sera:

A	12.00 m2
H	3.40 m

V	40.8 m3

UPRIT
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA , DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"**

BACHILLER: JULIO CESAR FLORES ALVARADO
TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
FECHA : JUL 2017

DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA (AGUAS SUBTERRANEAS): TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Tiempo de Vaciado (Tanque Elevado de Almacenamiento)

TIEMPO DE VACIADO | 25803.862

Para determinar el tiempo de vaciado se usa la ecuacion siguiente:

NOTA: Fuente JORVEX - ISO 9001.Tuberia de 2", Clase PN - 15 (200 Lbs)

D int. 51.60 mm. = 0.0516 m

$$T = \frac{2S\sqrt{h}}{CA\sqrt{2g}}$$

T = Tiempo de vaciado (seg)
S = Area del tanque (m2)
h = Carga Hidraulica (m)
C = Coeficiente (0.6 -0.65)
A = Area del tubo de agua (m2)
g = Aceleracion gravedad (9.81 m/seg.2)

S	12.00	m2
h	35.71	m
C	0.60	
A	0.00209	m2
g	9.81	m/seg2

Con una tuberia de 2", el tiempo de vaciado será:

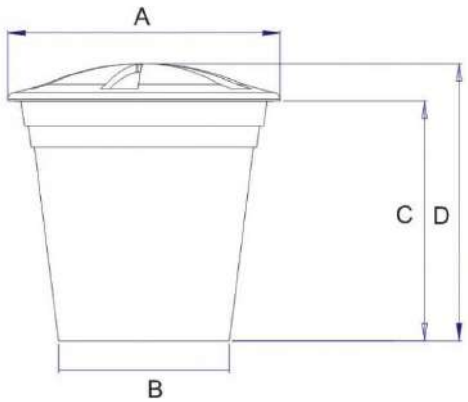
T	25803.862	seg
T	7.168	Horas

Sistema de Desinfección (Tanque Elevado de Almacenamiento)

➲ Para el sistema de desinfeccion se necesitará de un Tanque de Mezcla y un Hipoclorador:

TANQUE DE MEZCLA

Cap. Lts	A	B	C	D
250	88	58	74	83



UPRIT
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA , DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"**

BACHILLER: JULIO CESAR FLORES ALVARADO
TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
FECHA : JUL 2017

DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA (AGUAS SUBTERRANEAS): TANQUE DE ALMACENAMIENTO

HIPOCLORADOR DISTRIBUIDO POR CLORID CIA LTDA.

Para la cantidad de cloro a utilizarse se establece mediante la ecuación:

$$G = \frac{(CxVxd)}{0.7}$$

Donde:

G = Gramos de hipoclorito necesarios.

C = Concentración deseada.

V = Volumen de agua a tratarse.

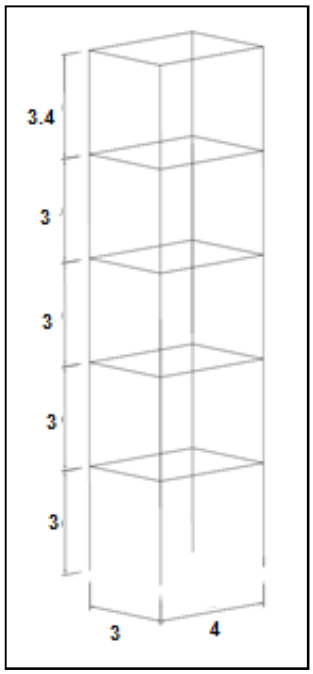
D = Número de días que durara la solución.

Porque con mayor frecuencia se usan hipocloradores, diseñados para entregar un promedio determinado de gramos por día del químico desinfectante para este tipo de proyectos de sistemas por bombeo.

Diseño Estructural (Tanque Elevado de Almacenamiento)

Datos:

- **Material:**
  Concreto
- **Secciones:**
  Vigas de 30x20 cm.
  Columnas de 25x25 m.
  Muros del Tanque espesor de 20 cm.
  Losa del fondo, espesor de 20 cm.
  Tapa, espesor de 10 cm.
- **Cargas:**
  Carga Viva de 5 kg/m2 sobre la tapa y losa de fondo.
  Carga Viva de 30 kg/m sobre todas las vigas.
  Presión del agua
- **Combinacion de carga:**
  Combinación única = CM + CV + PRESIÓN AGUA
- **Geometría:**
  Altura total tanque 15.4 m.
  Ancho de 4 m
  Largo de 3 m
  Dimensiones del Tanque 4 x 3 x 3.4 m



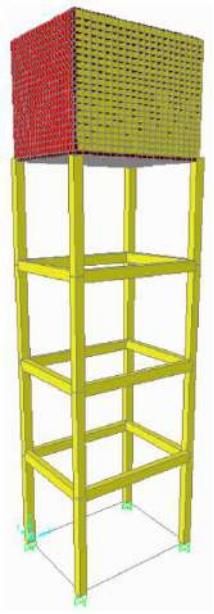
UPRIT
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

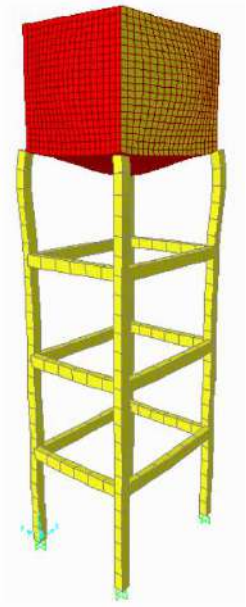
PROYECTO: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA , DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"**

BACHILLER: JULIO CESAR FLORES ALVARADO
TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
FECHA : JUL 2017

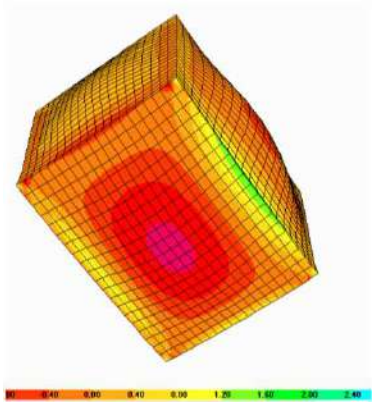
DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA (AGUAS SUBTERRANEAS): TANQUE DE ALMACENAMIENTO

TIPICO DEFORMACION DE LA ESTRUCTURA SEGÚN EL SAP 2000





DEFORMACION TÍPICA EN LAS COLUMNAS Y VIGAS



GRAFICA DE DEFORMACIONES Y MOMENTOS

UPRIT
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA , DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"**

BACHILLER: JULIO CESAR FLORES ALVARADO
TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
FECHA : JUL 2017

DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA (AGUAS SUBTERRANEAS): TANQUE DE ALMACENAMIENTO

CUADRO RESUMEN DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

DATOS INICIALES				OBSERVACIONES
Volumen de Regulación	**VR**	32.643	m3	
Volumen Contra Insendio	**Vl**	0	m3	Norma OS. 100 Art. 1.6, Inciso "b"
Volumen de Reserva	**Vres.**	3.264	m3	Norma OS.100 RNE, 10% del VR
Volumen Total de Almcto.	**VT**	36.00	m3	Norma OS.100 RNE
Altura de la Torre	**H.Tor.**	12.00	metros	
Borde Libre	**bl**	0.40	metros	
Altura del Tanque (asumida)	**HT**	3.00	metros	
Altura Total del Tk. De Almcto.	**H.T.Tk.**	15.40	metros	
Tiempo de vaciado de agua	**t**	7.17	horas	
Tipo	Tanque Elevado			Para la ditribucion por gravedad
Material	Concreto Armado			Regular y controlar el volumen
Sistema de Desinfección	Caseta de Cloración HIPOCLORADOR (Clorid Cia Ltda)			

CALCULO DE LAS DIMENCIONES DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO				
Dimension del área	A	$A = \frac{V}{h}$	12.00	m2
Cálculo de lados	L	$L = \sqrt{A}$	3.464	m
Dimensiones de la plataforma	a	Ancho	3.00	m
	b	Largo	4.00	m
Altura final del Tk.	H	Altura	3.40	m
Vigas	vig.	Area	30 x 20	m2
Columnas	col.	Area	25 x 25	m2
Espesor muro del Tk.	e (m)	Muro	20.00	m
Espesor de Losa	e (L)	Losa	20.00	m
Espesor de Tapa	e (tap)	Tapa	10.00	m

ANEXO Q:

CÁLCULO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN

UPRIT

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"**

BACHILLER: JULIO CESAR FLORES ALVARADO
TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
FECHA : JUL 2017

DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA (AGUAS SUBTERRANEAS): LINEA DE ADUCCIÓN

Diseño de la Linea de Aducción

A. DATOS PARA EL DISEÑO:

3.88	Lt/seg	Gasto de diseño (QmaxH)
16.5	m	Longitud (distancia entre el Tanque y Red de Distribución (Inicio)
57.00	msnm	Cota del Tanque
45.00	msnm	Cota de la Red de Distribución (Inicio).

Conceptos Básicos:

Q = Caudal (Lt/seg)
hf = Perdida de carga unitaria (m/m)
Hf = Perdidas de carga por tramo (m)
D = Diámetro (pulg)
L = Longitud del tramo de tubería (m)

B. CALCULOS PREVIOS

➲ ***Carga Disponible:***

Carg. Disp. = Cota Superior - Cota Inferior ⇒

Carg. Disp	12.00 m

➲ ***Perdida de Carga Unitaria (hf)***

$$hf = \frac{Carga\ Disponible}{L}$$ ⇒

hf	0.7273 m

72.73 ‰ (72.73 metros por cada 100 metros)

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"

BACHILLER: JULIO CESAR FLORES ALVARADO
TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
FECHA : JUL 2017

DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA (AGUAS SUBTERRANEAS): LINEA DE ADUCCIÓN

➲ ***Con la Carga unitaria (hf) obtenida, calculamos elDiametro de la Tuberia, se presume un Diametro de 2" y/o 3"***

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

Q	3.88 Lt/seg
hf	0.7273 m/m

D	1.27 pulg.

≈ Se considera un solo diametro 1 1/2"

➲ ***Luego nuevamente calculamos la Carga Unitaria (hf), con el diametro considerado.***

$$hf = \left(\frac{Q}{2.492 \, x \, D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

Q	3.88	Lt/seg
D	1.50	pulg.

hf	0.3155	m/m

➲ ***Calculamos el Diametro con la nueva pérdida de carga unitaria (hf)***

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

Q	3.88	Lt/seg
hf	0.3155	m/m

D	1.51	pulg

≈ Considerando "D" 2.00 pulg

➲ ***Pérdida de carga en el Tramo (Hf)***

$$Hf = L \, x \, hf$$

L	16.50	m
hf	0.3155	m/m

Hf	5.206	m

C. CÁLCULO DE LA VELOCIDAD

1.91

➲ La norma OS.050, Art. 4.7, Asumir una velocidad de flujo dentro del intervalo normalizado: 0.5 ≤ V ≥ 3.0 m/s
➲ El caudal de conduccion será el caudal máximo horario (Qmaxh)
➲ Mediante la fórmula de Continuidad:

$$V = 1.974\frac{Q}{D^2}$$

Donde:
V: velocidad
Q: Caudal en m3/s
D: Diámetro de la línea en pulgadas

Datos:

Qmaxh	3.88	Lt/seg
D	2.00	pulg

V	1.91	m/seg	≈	0.5 ≤ 1.91 ≥ 3.0 m/s **OK.**

D. CALCULOS FINALES DE DISEÑO

➲ ***Pérdida de carga unitaria (hf)*** **0.0778**

$$hf = \left(\frac{Q}{2.492\,x\,D^{2.63}}\right)^{1.85}$$

Q	3.88	Lt/seg		
D	2.00	pulg.		
hf	0.078	m/m	≈	**OK**

➲ ***Pérdida de carga por tramo (Hf)*** **12.837**

$$Hf = L\,x\,hf$$

L	16.5	m		
hf	0.078	m/m		
Hf	12.84	m	≈	**OK**

➲ ***Diametro de Tuberia (D)*** **2.03**

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

Q	3.88	Lt/seg		
hf	0.078	m/m		
D	2.03	pulg.	≈	**OK**

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"**

BACHILLER: JULIO CESAR FLORES ALVARADO
TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
FECHA : JUL 2017

DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA (AGUAS SUBTERRANEAS): LINEA DE ADUCCIÓN

CUADRO RESUMEN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN

ANALISIS DE ADUCCION				OBSERVACIONES
Caudal máximo horario	QmáxH	$Qmax.H = QM \times K2$	3.88 Lts/seg	Consumo de mayor demanda
Longitud del tramo	L	Distan. de Recorrido	16.5 m	Entre el Tk y Inicio Red Distribución
Carga disponible	H	Cot. May. - Cot. Men.	12.00 m	Altura del Tk. A nivel de piso de base.
Velocidad	V	$V = 1.974\frac{Q}{D^2}$	1.91 m/seg	Norma OS.050, Art. 4.7. $0.5 \leq V \geq 3.0$ m/seg
Perdida de carga unitaria	hf	$hf = \left(\frac{Q}{2.492 \times D^{2.63}}\right)^{1.85}$	0.0778 m	
Perdida de carga por tramo	Hf	$Hf = L \times hf$	12.837 m	
Diametro de la tuberia	D	$D = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2.03 pulg.	Diametro recomendado 2"

ANEXO R:

CÁLCULO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN Y NODOS

UPRIT

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA , DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"

BACHILLER: JULIO CESAR FLORES ALVARADO
TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
FECHA : JUL 2017

DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA (AGUAS SUBTERRANEAS): RED DE DISTRIBUCIÓN

TABLA DE CALCULO DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE METODO HARDY-CROSS/HAZEN-WILLIAMS

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE - ASOC. VEC. LOS GIRAS(PROYECTISTA: BACHILLER: FLORES ALVARADO JULIO C No. de tramos: 10 No. de nodos: 11

DESCRIPCION	TRAMO		LONGITUD	DIAMETRO	DIAMETRO	COEF.	GASTO	GASTO	VELOCIDAD	PERDIDA DE CARGA(m)		COTA DE T.N.(m)		COTA PIEZOMETRICA(m)		CARGA DISPONIBLE(m)		OBSERVACIONES
	De	a	(m)	INTERIOR(mm)	EFECTIVO(mm)	RUGOSIDAD	INICIAL(lps)	FINAL(lps)	(m/s)	TUBERIA	ADICIONAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
Pasaje Mirlo	1	2	53.704	50.8	50.8	150	3.644	3.644	1.798	3.278	0.000	45.000	45.000	65.000	61.722	20.000	16.722	
Pasaje Mirlo	1	11	36.584	25.4	25.4	150	0.236	0.236	0.466	0.412	0.000	45.000	45.800	65.000	64.588	20.000	18.788	
Pasaje Mirlo	2	3	123.131	50.8	50.8	150	0.953	0.953	0.470	0.627	0.000	45.000	43.000	61.722	61.095	16.722	18.095	
Pasaje Andarrios	2	5	23.809	25.4	25.4	150	0.154	0.154	0.303	0.121	0.000	45.000	44.200	61.722	61.601	16.722	17.401	
Pasaje Andarrios	2	6	40.917	50.8	50.8	150	2.191	2.191	1.081	0.973	0.000	45.000	45.200	61.722	60.749	16.722	15.549	
Calle las Gaviotas	3	4	24.467	25.4	25.4	150	0.158	0.158	0.312	0.131	0.000	43.000	43.000	61.095	60.965	18.095	17.965	
Pasaje Garceta	6	7	122.307	50.8	50.8	150	0.790	0.790	0.390	0.440	0.000	45.200	44.000	60.749	60.309	15.549	16.309	
Pasaje Garceta	6	8	89.218	50.8	50.8	150	0.863	0.863	0.426	0.378	0.000	45.200	45.200	60.749	60.371	15.549	15.171	
Pasaje Andarrios	6	10	42.486	25.4	25.4	150	0.274	0.274	0.541	0.630	0.000	45.200	46.000	60.749	60.118	15.549	14.118	
Pasaje Los Angeles	8	9	44.388	25.4	25.4	150	0.287	0.287	0.566	0.714	0.000	45.200	46.000	60.371	59.657	15.171	13.657	

UPRIT
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"**

BACHILLER: JULIO CESAR FLORES ALVARADO
TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
FECHA : JUL 2017

DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA (AGUAS SUBTERRANEAS): RED DE DISTRIBUCION

Calculos en los Nodos

NODO	DESCRIPCION	COTA PIEZ. (m)	COTA T.N. (m)	PRESION (m)	Q (lps)	Q adic. (lps)	Q total (lps)	TRAMOS		
								De	a	Q (lps)
1		65.000	45.000	20.000	0.000	-3.880	-3.880	1	2	3.644
								1	11	0.236
										Σ= 3.880
2		61.722	45.000	16.722	0.347	0.000	0.347	2	3	0.953
								2	5	0.154
								2	6	2.191
								2	1	-3.644
										Σ= –0.347
3		61.095	43.000	18.095	0.795	0.000	0.795	3	4	0.158
								3	2	-0.953
										Σ= –0.795
4		60.965	43.000	17.965	0.158	0.000	0.158	4	3	-0.158
										Σ= –0.158
5		61.601	44.200	17.401	0.154	0.000	0.154	5	2	-0.154
										Σ= –0.154
6		60.749	45.200	15.549	0.264	0.000	0.264	6	7	0.790
								6	2	-2.191
								6	8	0.863
								6	10	0.274
										Σ= –0.264
7		60.309	44.000	16.309	0.790	0.000	0.790	7	6	-0.790
										Σ= –0.790
8		60.371	45.200	15.171	0.576	0.000	0.576	8	6	-0.863
								8	9	0.287
										Σ= –0.576
9		59.657	46.000	13.657	0.287	0.000	0.287	9	8	-0.287
										Σ= –0.287
10		60.118	46.000	14.118	0.274	0.000	0.274	10	6	-0.274
										Σ= –0.274
11		64.588	45.800	18.788	0.236	0.000	0.236	11	1	-0.236
										Σ= –0.236

ANEXO S:

CÁLCULO DE METRADOS

UPRIT UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

RESUMEN DE METRADOS

Proyecto : **DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS IRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017**

Propietario : **LOS GIRASOLES DE VALDIVIA**

Fecha : **Agosto/2017** **BACH: JULIO F**

Especialidad : **OBRAS DE SANEAMIENTO**

Modulo : **SISTEMA AGUA POTABLE**

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Total
01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.60X2.40M	GLB	1.00
01.02	CAMPAMENTO, ALMACEN DE OBRA CERCO PERIMETRICO	GLB	1.00
01.03	MOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	GLB	1.00
02	SEGURIDAD Y SALUD		
02.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	GLB	1.00
02.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	GLB	16.00
02.03	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	GLB	1.00
02.04	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB	1.00
02.05	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD.	mes	3.00
03	SISTEMA DE AGUA POTABLE		
03.01	CAPTACION POZO SUBTERRANEO (01 UND)		
03.01.01	OBRAS PRELIMINARES		
03.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	12.00
03.01.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	m2	12.00
03.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.01.02.01	EXCA. MANUAL EN TERRENO SECO POZO	m3	59.83
03.01.02.02	EXCA. MANUAL EN TERRENO CON AGUA POZO	m3	20.89
03.01.02.03	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	m3	59.83
03.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
03.01.03.01	CONCRETO F'c= 210 KG/CM2 PARA ANILLOS CIEGOS EMPOTRADOS	m3	11.09
03.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
03.01.04.01	CONCRETO F'c=280 KG/CM2 PARA ANILLOS MOVIBLES PARA AGUA	m3	5.94
03.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	143.19
03.01.04.03	ACERO CORRUGADO Fy=4200 KG/CM2 GRADO 60 -1/2"	kg	63.58
03.01.04.04	ALAMBRE N°8 ARMADO DE ANILLOS	kg	200.00
03.01.04.05	ALAMBRE NEGRO N° 16 PARA AMARRE	kg	100.00
03.01.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS		
03.01.05.01	SUM. E INST. TUBERIA PVC SAP C-10 3" - IMPULSION	m	25.00
03.01.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS		
03.01.06.01	SUM. E INST. BOMBA SUMERGIBLE- 3 HP -	und	1.00
03.01.06.02	UNIONES DE PVC SAP UNIVERSAL DE 3"	und	5.00
03.01.06.03	CODO DE PVC-CON ROSCA DE 90° DN 80	und	2.00
03.02	LINEA DE IMPULSIÓN		
03.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS		
03.02.01.01	SUM. E INST. TUBERIA PVC SAP C-10 3"	m	20.00
03.02.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS		
03.02.02.01	VALVULA DE DE PVC DE 3"	pza	2.00
03.02.02.02	CODO DE PVC PVC-CON ROSCA DE 90° DN 80	und	4.00
03.02.02.03	COPLE DE PVC DE 3"	und	2.00
03.02.02.04	VALVULA DE AIRE	und	1.00
03.02.02.05	MANOMETRO	und	1.00
03.02.03	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION		
03.02.03.01	PRUEBA HIDRAULICA + DESINFECCION DE TUB. ZANJA TAPADA	m	27.20

UPRIT UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

RESUMEN DE METRADOS

Proyecto : **DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS IRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017**

Propietario : **LOS GIRASOLES DE VALDIVIA**

Fecha : **Agosto/2017** **BACH: JULIO F**

Especialidad : **OBRAS DE SANEAMIENTO**

Modulo : **SISTEMA AGUA POTABLE**

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Total
03.03	TANQUE ELEVADO DE 36 M3		
03.03.01	OBRAS PRELIMINARES		
03.03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL ZAPATAS	m2	12.00
03.03.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO ZAPATAS	m2	12.00
03.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.03.02.01	EXCAVACION MANUAL EN NORMAL DE ZAPATAS	m3	9.45
03.03.02.02	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	m3	9.45
03.03.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
03.03.03.01	CONCRETO F'c=140 KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O DADOS	m3	0.45
03.03.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
03.03.04.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 P/ZAPATAS	m3	9.45
03.03.04.02	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 P/COLUMNAS	m3	3.00
03.03.04.03	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 P/VIGAS	m3	3.15
03.03.04.04	CONCRETO F'C=280 KG/CM2 P/LOSA	m3	2.40
03.03.04.05	CONCRETO F'C=280 KG/CM2 P/MUROS	m3	8.43
03.03.04.06	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 P/TECHO	m3	1.13
03.03.05	ACERO CORRUGADO		
03.03.05.01	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 DE 3/8"	kg	598.59
03.03.05.02	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 DE 1/2"	kg	574.68
03.03.05.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 DE 5/8"	kg	75.61
03.03.05.04	ALAMBRE DE AMARRE N° 16	kg	200.00
03.03.05.05	ALAMBRE PARA ENCOFRADO N° 8	kg	200.00
03.03.06	ENCOFRADO		
03.03.06.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS	m2	48.00
03.03.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS 1	m2	14.40
03.03.06.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS 2	m2	19.50
03.03.06.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA	m2	12.67
03.03.06.05	ENCOFR. Y DESENCOFRADO P/MURO REFORZADO 1	m2	25.74
03.03.06.06	ENCOFR. Y DESENCOFRADO P/MURO REFORZADO 2	m2	19.14
03.03.06.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/TECHO	m2	9.43
03.03.07	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS		
03.03.07.01	TARRAJEO DE COLUMNAS	m2	48.00
03.03.07.02	TARRAJEO DE VIGAS	m2	42.60
03.03.07.03	TARRAJEO INTERIOR FROTACHADO	m2	42.16
03.03.07.04	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES EN INTERIORES	m2	42.16
03.03.07.05	TARRAJEO EN EXTERIORES	m2	44.88
03.03.08	CARPINTERIA METALICA		
03.03.08.01	TAPA METALICA 0.60X0.80 M SEGUN DISEÑO	und	1.00
03.03.08.02	PELDAÑOS DE FIERRO CORRUGADO 3/4"@0.30 M	und	1.00
03.03.08.03	VENTILACION C/TUBERIA DE Fo Go S/DISEÑO DE 2"	und	1.00
03.03.09	PINTURA		
03.03.09.01	PINTURA DE MURO EXTERIOR	m2	146.79
03.03.09.02	PINTURA DE TAPA C/ESMALTE ANTICORROSIVO	m2	0.48
03.03.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS		
03.03.10.01	SUM. E INST. TUBERIA PVC C-10 2" INC. P/ LAVADO	m	15.00
03.03.10.02	VALVULA DE PASE DE PVC SAP DE 2"	und	4.00

UPRIT UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

RESUMEN DE METRADOS

Proyecto : **DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS IRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017**

Propietario : **LOS GIRASOLES DE VALDIVIA**

Fecha : **Agosto/2017** **BACH: JULIO F**

Especialidad : **OBRAS DE SANEAMIENTO**

Modulo : **SISTEMA AGUA POTABLE**

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Total
03.03.10.03	CODO DE PVC-CON ROSCA DE 90° DE 2"	und	3.00
03.03.11	VARIOS		
03.03.11.01	HIPOCLORADOR DE FLUJO DIFUSION	und	1.00
03.04	LINEAS DE ADUCCION Y REDES DE DISTRIBUCION		
03.04.01	OBRAS PRELIMINARES		
03.04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m	601.02
03.04.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	m	601.02
03.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.04.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJA 0.80 A 1.00 M PROF	m	601.02
03.04.02.02	CAMA DE TIERRA ZARANDEADA E=0.10M. ZANJA P/TUBO	m	601.02
03.04.02.03	RELLENO Y COMPACTADO ZANJA C/EQUIPO Y MATERIAL PROPIO EN	m	601.02
03.04.02.04	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	m	601.02
03.04.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS		
03.04.03.01	SUM. E INST. TUBERIA PVC SAP C-10 2"	m	429.28
03.04.03.02	SUM. E INST. TUBERIA PVC C-10 1"	m	171.74
03.04.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS		
03.04.04.01	ADAPTADOR DE P.V.C DIAMETRO 2"	und	1.00
03.04.04.02	REDUCCION ESPIGA DE P.V.C DIAMETRO 1" X 2"	und	2.00
03.04.04.03	EXTREMIDAD ESPIGA DE P.V.C DIAMETRO 2"	und	11.00
03.04.04.04	VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE FO.FO. 2"	und	11.00
03.04.04.05	EXTREMIDAD CAMPANA DE P.V.C DIAMETRO 2"	und	8.00
03.04.04.06	CRUZ DE P.V.C DIAMETRO 50.80 X 50.80 MM. 2" X 2"	und	2.00
03.04.04.07	REDUCCION CAMPANA DE P.V.C DIAMETRO 1" X 2"	und	3.00
03.04.04.08	CODO DE 90° DE P.V.C DIAMETRO 2"	und	2.00
03.04.04.09	TAPON CAMPANA DE P.V.C DIAMETRO 1"	und	5.00
03.04.04.10	TAPON CAMPANA DE P.V.C DIAMETRO 2"	und	1.00
03.04.04.11	INSTALACIONES DOMICILIARIAS	und	85.00
03.04.04.12	TRAZO Y REPLANTEO PARA CONEX. DOMICILIARIAS	und	85.00
03.04.04.13	EXC. DE ZANJA TUB 1/2" DE 0 .60 M A 1,00 M PROF.	m	467.50
03.04.04.14	RELLENO COMP. DE ZANJA-PUL. 0.60 M A 1.00 M PROF.	m	467.50
03.04.04.15	ELIMINACION DE DESMONTE	m	467.50
03.04.04.16	TUBERIA DE PVC DE 2" PARA ACOPLAMIENTO	m	26.40
03.04.04.17	TUBERIA DE PVC DE 1" PARA ACOPLAMIENTO	m	7.60
03.04.04.18	ABRAZADERAS C/PERFORADOR PARA CONEC. DOMI.	und	85.00
03.04.04.19	VALVULA DE PASO DE 1/2"	und	85.00
03.04.04.20	UNIONES SIMPLE DE PVC SAP SIMPLE DE 1/2"	und	85.00
03.04.04.21	LOSA DE F´C 175 kg/cm2 de 0.40 x 0.60 x 0,10 m	und	85.00
03.04.04.22	CAJA DE CONCRETO, MARCO Y TAPA TERMOPLASTICO PARA MEDIDOR DE	und	85.00
03.04.04.23	CURVAS DE 90° DE PVC DE 1/2"	und	170.00
03.04.04.24	TUBERIA DE 1/2" DE PVC C-10	m	170.00
03.04.04.25	REDUCTORES DE PVC DE 2" M X 1/2"	und	66.00
03.04.04.26	REDUCTORES DE PVC DE 1" M X 1/2"	und	19.00
03.04.05	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION		
03.04.05.01	PRUEBA HIDRAULICA + DESINFECCION DE TUB.	m	632.02
03.05	CAMARAS, VALVULAS Y OTROS		
03.05.01	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	GLB	1.00

UPRIT UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

RESUMEN DE METRADOS

Proyecto : **DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS IRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017**

Propietario : **LOS GIRASOLES DE VALDIVIA**

Fecha : **Agosto/2017** **BACH: JULIO F**

Especialidad : **OBRAS DE SANEAMIENTO**

Modulo : **SISTEMA AGUA POTABLE**

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Total
03.05.02	VALVULA DE PURGA 1" (INC.CAMARA DE CONCRETO Y TAPA METAL)	und	1.00
03.05.03	VALVULA DE CONTROL 1" (INC.CAMARA DE CONCRETO Y TAPA METAL)	und	1.00
03.05.04	VALVULA DE AIRE 1" (INC.CAMARA DE CONCRETO Y TAPA METAL)	und	30.00
03.05.05	PEGAMENTO PARA TUBERIA DE PVC 946 ML	und	3.00
03.05.06	CINTA TEFLON	und	25.00
04	**FLETE**		
04.01	FLETE RURAL SISTEMA DE AGUA POTABLE	GLB	1.00

ANEXO T:

CÁLCULO DEL PRESUPUESTO TOTAL

UPRIT UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Presupuesto

Prroyecto: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017**

Subpresupues **SISTEMA DE AGUA POTABLE**

Cliente **LOS GIRASOLES DE VALDIVIA** Costo al **Agosto / 2017**

Lugar **HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.60X2.40M	GLB	1.00	500.00	500.00
01.02	CAMPAMENTO, ALMACEN DE OBRA Y CERCO PERIMETRICO	GLB	1.00	3,010.00	3,010.00
01.03	MOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00
02	SEGURIDAD Y SALUD				
02.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	GLB	1.00	1,250.00	1,250.00
02.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	GLB	16.00	80.00	1,280.00
02.03	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	GLB	1.00	800.00	800.00
02.04	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB	1.00	2,500.00	2,500.00
02.05	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD.	mes	3.00	1,000.00	3,000.00
03	SISTEMA DE AGUA POTABLE				
03.01	CAPTACION POZO SUBTERRANEO (01 UND)				
03.01.01	OBRAS PRELIMINARES				
03.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	12.00	5.00	60.00
03.01.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	m2	12.00	5.00	60.00
03.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
03.01.02.01	EXCA. MANUAL EN TERRENO SECO POZO	m3	59.83	150.00	8,973.90
03.01.02.02	EXCA. MANUAL EN TERRENO CON AGUA POZO	m3	20.89	600.00	12,531.60
03.01.02.03	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	m3	59.83	60.00	3,589.56
03.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
03.01.03.01	CONCRETO F'c= 210 KG/CM2 PARA ANILLOS CIEGOS	m3	11.09	282.99	3,137.79
03.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
03.01.04.01	CONCRETO F'c=280 KG/CM2 PARA ANILLOS MOVIBLES PARA	m3	5.94	399.10	2,370.65
03.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	143.19	68.70	9,837.15
03.01.04.03	ACERO CORRUGADO Fy=4200 KG/CM2 GRADO 60 -1/2"	kg	63.58	6.45	410.08
03.01.04.04	ALAMBRE N°8 ARMADO DE ANILLOS	kg	200.00	2.21	442.00
03.01.04.05	ALAMBRE NEGRO N° 16 PARA AMARRE	kg	100.00	2.21	221.00
03.01.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS				
03.01.05.01	SUM. E INST. TUBERIA PVC SAP C-10 3" - IMPULSION	m	25.00	58.59	1,464.75
03.01.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS				
03.01.06.01	SUM. E INST. BOMBA SUMERGIBLE- 3 HP -	und	1.00	2,598.00	2,598.00
03.01.06.02	UNIONES DE PVC SAP UNIVERSAL DE 3"	und	5.00	14.25	71.25
03.01.06.03	CODO DE PVC-CON ROSCA DE 90° DN 80 - 3"	und	2.00	35.16	70.32
03.02	LINEA DE IMPULSIÓN				
03.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS				
03.02.01.01	SUM. E INST. TUBERIA PVC SAP C-10 3"	m	20.00	23.26	465.20
03.02.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS				
03.02.02.01	VALVULA DE DE PVC DE 3" BRONCE	pza	2.00	109.26	218.52
03.02.02.02	CODO DE PVC PVC-CON ROSCA DE 90° DN 80 - 3"	und	4.00	15.25	61.00
03.02.02.03	COPLE DE PVC DE 3"	und	2.00	20.00	40.00
03.02.02.04	VALVULA DE AIRE	und	1.00	109.15	109.15
03.02.02.05	MANOMETRO	und	1.00	285.96	285.96
03.02.03	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION				
03.02.03.01	PRUEBA HIDRAULICA + DESINFECCION DE TUB. ZANJA TAPADA	m	27.20	400.00	10,880.00

UPRIT UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Presupuesto

Prroyecto: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017**

Subpresupues **SISTEMA DE AGUA POTABLE**

Cliente **LOS GIRASOLES DE VALDIVIA** Costo al **Agosto / 2017**

Lugar **HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
03.03	TANQUE ELEVADO DE 36 M3				
03.03.01	OBRAS PRELIMINARES				
03.03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL ZAPATAS	m2	12.00	7.00	84.00
03.03.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO ZAPATAS	m2	12.00	7.00	84.00
03.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
03.03.02.01	EXCAVACION MANUAL E. NORMAL DE ZAPATAS	m3	9.45	32.50	307.13
03.03.02.02	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	m3	9.45	23.93	226.14
03.03.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
03.03.03.01	CONCRETO F'c=140 KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O DADOS	m3	0.45	300.15	135.07
03.03.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
03.03.04.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 P/ZAPATAS	m3	9.45	316.01	2,986.29
03.03.04.02	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 P/COLUMNAS	m3	3.00	386.31	1,158.93
03.03.04.03	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 P/VIGAS	m3	3.15	337.41	1,062.84
03.03.04.04	CONCRETO F'C=280 KG/CM2 P/LOSA	m3	2.40	415.12	996.29
03.03.04.05	CONCRETO F'C=280 KG/CM2 P/MUROS	m3	8.43	422.32	3,560.16
03.03.04.06	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 P/TECHO	m3	1.13	342.32	387.16
03.03.05	ACERO CORRUGADO				
03.03.05.01	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 DE 3/8"	kg	598.59	4.80	2,873.23
03.03.05.02	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 DE 1/2"	kg	574.68	6.45	3,706.69
03.03.05.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 DE 5/8"	kg	75.61	4.30	325.12
03.03.05.04	ALAMBRE DE AMARRE N° 16	kg	200.00	2.21	442.00
03.03.05.05	ALAMBRE PARA ENCOFRADO N° 8	kg	200.00	2.21	442.00
03.03.06	ENCOFRADO				
03.03.06.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS	m2	48.00	35.36	1,697.28
03.03.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS 1	m2	14.40	38.48	554.11
03.03.06.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS 2	m2	19.50	38.48	750.36
03.03.06.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA	m2	12.67	35.80	453.59
03.03.06.05	ENCOFR. Y DESENCOFRADO P/MURO REFORZADO 1	m2	25.74	39.10	1,006.43
03.03.06.06	ENCOFR. Y DESENCOFRADO P/MURO REFORZADO 2	m2	19.14	39.10	748.37
03.03.06.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/TECHO	m2	9.43	38.25	360.70
03.03.07	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				
03.03.07.01	TARRAJEO DE COLUMNAS FROTACHADO MEZ. C:A 1:5, E=1.5CM	m2	48.00	32.20	1,545.60
03.03.07.02	TARRAJEO DE VIGAS FROTACHADO MEZ. C:A 1:5, E=1.5CM	m2	42.60	38.55	1,642.23
03.03.07.03	TARRAJEO INTERIOR FROTACHADO MEZ. C:A 1:5, E=1.5CM	m2	42.16	39.10	1,648.46
03.03.07.04	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES EN INTERIORES	m2	42.16	30.21	1,273.65
03.03.07.05	TARRAJEO EN EXTERIORES MUROS	m2	44.88	38.10	1,709.93
03.03.08	CARPINTERIA METALICA				
03.03.08.01	TAPA METALICA 0.60X0.80 M SEGUN DISEÑO	und	1.00	350.00	350.00
03.03.08.02	PELDAÑOS DE FIERRO CORRUGADO	und	1.00	1,872.00	1,872.00
03.03.08.03	VENTILACION C/TUBERIA DE Fo Go S/DISEÑO DE 2"	und	1.00	28.10	28.10
03.03.09	PINTURA				
03.03.09.01	PINTURA DE MURO EXTERIOR C/LATEX (2 MANOS)	m2	146.79	9.58	1,406.25
03.03.09.02	PINTURA DE TAPA C/ESMALTE ANTICORROSIVO	m2	0.48	58.21	27.94
03.03.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS				
03.03.10.01	SUM. E INST. TUBERIA PVC C-10 2" INC. P/ LAVADO	m	15.00	250.00	3,750.00

UPRIT UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Presupuesto

Prroyecto: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017**

Subpresupues **SISTEMA DE AGUA POTABLE**

Cliente **LOS GIRASOLES DE VALDIVIA** Costo al **Agosto / 2017**

Lugar **HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
03.03.10.02	VALVULA DE PASE DE PVC SAP DE 2" DE BRONCE	und	4.00	106.41	425.64
03.03.10.03	CODO DE PVC-CON ROSCA DE 90° DE 2"	und	3.00	14.68	44.04
03.03.11	VARIOS				
03.03.11.01	HIPOCLORADOR DE FLUJO DIFUSION	und	1.00	1,859.64	1,859.64
03.04	LINEAS DE ADUCCION Y REDES DE DISTRIBUCION				
03.04.01	OBRAS PRELIMINARES				
03.04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m	601.02	5.26	3,161.37
03.04.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	m	601.02	5.20	3,125.30
03.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
03.04.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJA 0.80 A 1.00 M PROF	m	601.02	29.50	17,730.09
03.04.02.02	CAMA DE TIERRA ZARANDEADA E=0.10M. ZANJA P/TUBO	m	601.02	18.50	11,118.87
03.04.02.03	RELLENO Y COMPACTADO ZANJA C/EQUIPO Y MATERIAL PROPIO	m	601.02	15.40	9,255.71
03.04.02.04	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	m	601.02	25.00	15,025.50
03.04.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS				
03.04.03.01	SUM. E INST. TUBERIA PVC SAP C-10 2"	m	429.28	16.50	7,083.12
03.04.03.02	SUM. E INST. TUBERIA PVC C-10 1"	m	171.74	15.00	2,576.10
03.04.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS				
03.04.04.01	ADAPTADOR DE P.V.C DIAMETRO 2"	und	1.00	7.48	7.48
03.04.04.02	REDUCCION ESPIGA DE P.V.C DIAMETRO 1" X 2"	und	2.00	8.25	16.50
03.04.04.03	EXTREMIDAD ESPIGA DE P.V.C DIAMETRO 2"	und	11.00	8.25	90.75
03.04.04.04	VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE FO.FO. 2"	und	11.00	25.00	275.00
03.04.04.05	EXTREMIDAD CAMPANA DE P.V.C DIAMETRO 2"	und	8.00	15.00	120.00
03.04.04.06	CRUZ DE P.V.C DIAMETRO 50.80 X 50.80 MM. 2" X 2"	und	2.00	19.25	38.50
03.04.04.07	REDUCCION CAMPANA DE P.V.C DIAMETRO 1" X 2"	und	3.00	22.36	67.08
03.04.04.08	CODO DE 90° DE P.V.C DIAMETRO 2"	und	2.00	9.25	18.50
03.04.04.09	TAPON CAMPANA DE P.V.C DIAMETRO 1"	und	5.00	9.32	46.60
03.04.04.10	TAPON CAMPANA DE P.V.C DIAMETRO 2"	und	1.00	9.32	9.32
03.04.04.11	INSTALACIONES DOMICILIARIAS	und	85.00	9.45	803.25
03.04.04.12	TRAZO Y REPLANTEO PARA CONEX. DOMICILIARIAS	und	85.00	2.21	187.85
03.04.04.13	EXC. DE ZANJA TUB 1/2" DE 0 .60 M A 1,00 M PROF.	m	467.50	5.63	2,632.03
03.04.04.14	RELLENO COMP. DE ZANJA-PUL. 0.60 M A 1.00 M PROF.	m	467.50	6.87	3,211.73
03.04.04.15	ELIMINACION DE DESMONTE	m	467.50	15.69	7,335.08
03.04.04.16	TUBERIA DE PVC DE 2" PARA ACOPLAMIENTO	m	26.40	28.34	748.18
03.04.04.17	TUBERIA DE PVC DE 1" PARA ACOPLAMIENTO	m	7.60	26.14	198.66
03.04.04.18	ABRAZADERAS C/PERFORADOR PARA CONEC. DOMI.	und	85.00	69.25	5,886.25
03.04.04.19	VALVULA DE PASO DE 1/2"	und	85.00	86.15	7,322.75
03.04.04.20	UNIONES SIMPLE DE PVC SAP SIMPLE DE 1/2"	und	85.00	15.62	1,327.70
03.04.04.21	LOSA DE F¨C 175 kg/cm2 de 0.40 x 0.60 x 0,10 m	und	85.00	26.14	2,221.90
03.04.04.22	CAJA DE CONCRETO, MARCO Y TAPA TERMOPLASTICO PARA	und	85.00	45.36	3,855.60
03.04.04.23	CURVAS DE 90° DE PVC DE 1/2"	und	170.00	15.20	2,584.00
03.04.04.24	TUBERIA DE 1/2" DE PVC C-10	m	170.00	48.90	8,313.00
03.04.04.25	REDUCTORES DE PVC DE 2" M X 1/2"	und	66.00	5.10	336.60
03.04.04.26	REDUCTORES DE PVC DE 1" M X 1/2"	und	19.00	5.10	96.90
03.04.05	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION				
03.04.05.01	PRUEBA HIDRAULICA + DESINFECCION DE TUB.	m	632.02	458.26	289,629.49

UPRIT UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Presupuesto

Prroyecto: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017**

Subpresupues **SISTEMA DE AGUA POTABLE**

Cliente **LOS GIRASOLES DE VALDIVIA** Costo al **Agosto / 2017**

Lugar **HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
03.05	CAMARAS, VALVULAS Y OTROS				
03.05.01	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	GLB	1.00	3,500.00	3,500.00
03.05.02	VALVULA DE PURGA 2" (INC.CAMARA DE CONCRETO Y TAPA	und	1.00	425.00	425.00
03.05.03	VALVULA DE CONTROL 2" (INC.CAMARA DE CONCRETO Y TAPA	und	1.00	425.00	425.00
03.05.04	VALVULA DE AIRE 2" (INC.CAMARA DE CONCRETO Y TAPA	und	30.00	425.00	12,750.00
03.05.05	PEGAMENTO PARA TUBERIA DE PVC 946 ML	und	3.00	56.80	170.40
03.05.06	CINTA TEFLON	und	25.00	4.80	120.00
04	FLETE				
4.01	FLETE RURAL SISTEMA DE AGUA POTABLE	GLB	1.00	1,750.00	1,750.00

TOTAL PRESUPUESTO **538,766.40**

SON: QUINIENTOS TREITA Y OCHO MIL SETECIENTOS SESENTA Y SEIS CON 10/100 NUEVOS SOLES

UPRIT

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"**

BACHILLER: JULIO CESAR FLORES ALVARADO
TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
FECHA : JUL 2017

RESUMEN DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO

ITEM	DESCRIPCION	COSTO DIRECTO	GASTO G. (10%)	UTILIDAD (10%)	SUPERV. (3%)	CAPAC.Y EDUC.SANIT (2%)	CONTR. Y MONITO. (1%)	EXPD. TECN. (2%)	SUB TOTAL	IGV (18%)	TOTAL
1	OBRAS DE PROVICIONALES	4,510.00	451.00	451.00	135.30	90.20	45.10	90.20	**5,772.80**	1,039.10	6,811.90
2	SEGURIDAD Y SALUD	8830.00	883.00	883.00	264.90	176.60	88.30	176.60	**11,302.40**	2,034.43	13,336.83
3	POZO SUBTERRANEO - CAPTACION (INCLUYE BOMBA, ACCESORIOS Y TUBERIA)	45,838.06	4,583.81	4,583.81	1,375.14	916.76	458.38	916.76	**58,672.72**	10,561.09	69,233.81
4	LINEA DE IMPULSION DE AGUA POTABLE (INCLUYE VALVULAS Y TUBERIA)	12,059.83	1,205.98	1,205.98	361.79	241.20	120.60	241.20	**15,436.58**	2,778.58	18,215.17
5	RESERVORIO ELEVAD DE 36 M3 (INCLUYE ACCESORIOS)	41,931.37	4,193.14	4,193.14	1,257.94	838.63	419.31	838.63	**53,672.15**	9,660.99	63,333.14
6	LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION	406,456.74	40,645.67	40,645.67	12,193.70	8,129.13	4,064.57	8,129.13	**520,264.62**	93,647.63	613,912.26
7	CAMARAS, VALVULAS Y OTROS	17390.4	1,739.04	1,739.04	521.71	347.81	173.90	347.81	**22,259.71**	4,006.75	26,266.46
8	FLETE RURAL SISTEMA DE AGUA POTABLE	1,750.00	175.00	175.00	52.50	35.00	17.50	35.00	**2,240.00**	403.20	2,643.20
	SUB.TOTAL SISTEMA DE AGUA POTABLE	**538,766.40**									**811,109.56**
	TOTAL FINANCIAMIENTO	**538,766.40**									**811,109.56**

ANEXO U:

LISTA DE PIEZAS, ACCESORIOS Y MATERIALES

UPRIT
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"**

BACHILLER: JULIO CESAR FLORES ALVARADO
TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
FECHA : JUL 2017

DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA (AGUAS SUBTERRANEAS): ADUCCION Y RED DE

Lista de Piezas, Accesorios y Materiales

LISTA DE PIEZAS ESPECIALES			
N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.
1	CONCRETO F'c=210 KG/CM2	m3	27.82
2	CONCRETO F'c=280 KG/CM2	m3	16.77
3	CONCRETO F'c=140 KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O DADOS	m3	0.45
4	ACERO CORRUGADO Fy=4200 KG/CM2 GRADO 60 -1/2"	kg	638.26
5	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 DE 3/8"	kg	598.59
6	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 DE 5/8"	kg	75.61
7	ALAMBRE DE AMARRE N° 16	kg	300.00
8	ALAMBRE PARA ENCOFRADO N° 8	kg	400.00
9	SUM. E INST. TUBERIA PVC SAP C-10 3"	m	45.00
10	SUM. E INST. TUBERIA PVC SAP C-10 2"	m	470.68
11	SUM. E INST. TUBERIA PVC C-10 1"	m	179.34
12	SUM. E INST. BOMBA SUMERGIBLE- 3 HP -	und	1.00
13	PINTURA DE MURO EXTERIOR	m2	146.79
14	COPLE DE PVC DE 3"	und	2.00
15	MANOMETRO	und	1.00
16	CODO DE PVC-CON ROSCA DE 90° DN 80 - 3"	und	6.00
17	CODO DE PVC-CON ROSCA DE 90° DE 2"	und	3.00
18	CODO DE 90° DE P.V.C SIMPLE DE 2"	und	2.00
19	TUBERIA DE Fo Go S/DISEÑO DE 2"	und	1.00
20	TUBERIA DE 1/2" DE PVC C-10	m	170.00
21	PELDAÑOS DE FIERRO CORRUGADO	und	1.00
22	TAPA METALICA 0.60X0.80 M SEGUN DISEÑO	und	1.00
23	HIPOCLORADOR DE FLUJO DIFUSION	und	1.00
24	ADAPTADOR DE P.V.C DIAMETRO 2"	und	1.00
25	CRUZ DE P.V.C DIAMETRO 50.80 X 50.80 MM. 2" X 2"	und	2.00
26	REDUCCION CAMPANA DE P.V.C DIAMETRO 1" X 2"	und	3.00
27	REDUCCION ESPIGA DE P.V.C DIAMETRO 1" X 2"	und	2.00
28	REDUCTORES DE PVC DE 2" M X 1/2"	und	66.00
29	REDUCTORES DE PVC DE 1" M X 1/2"	und	19.00
30	EXTREMIDAD ESPIGA DE P.V.C DIAMETRO 2"	und	11.00
31	EXTREMIDAD CAMPANA DE P.V.C DIAMETRO 2"	und	8.00
32	TAPON CAMPANA DE P.V.C DIAMETRO 1"	und	5.00
33	TAPON CAMPANA DE P.V.C DIAMETRO 2"	und	1.00
34	VALVULA DE DE PVC DE 3" BRONCE	pza	2.00
35	VALVULA DE AIRE	und	1.00

UPRIT
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017"**

BACHILLER: JULIO CESAR FLORES ALVARADO
TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
FECHA : JUL 2017

DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA (AGUAS SUBTERRANEAS): ADUCCION Y RED DE

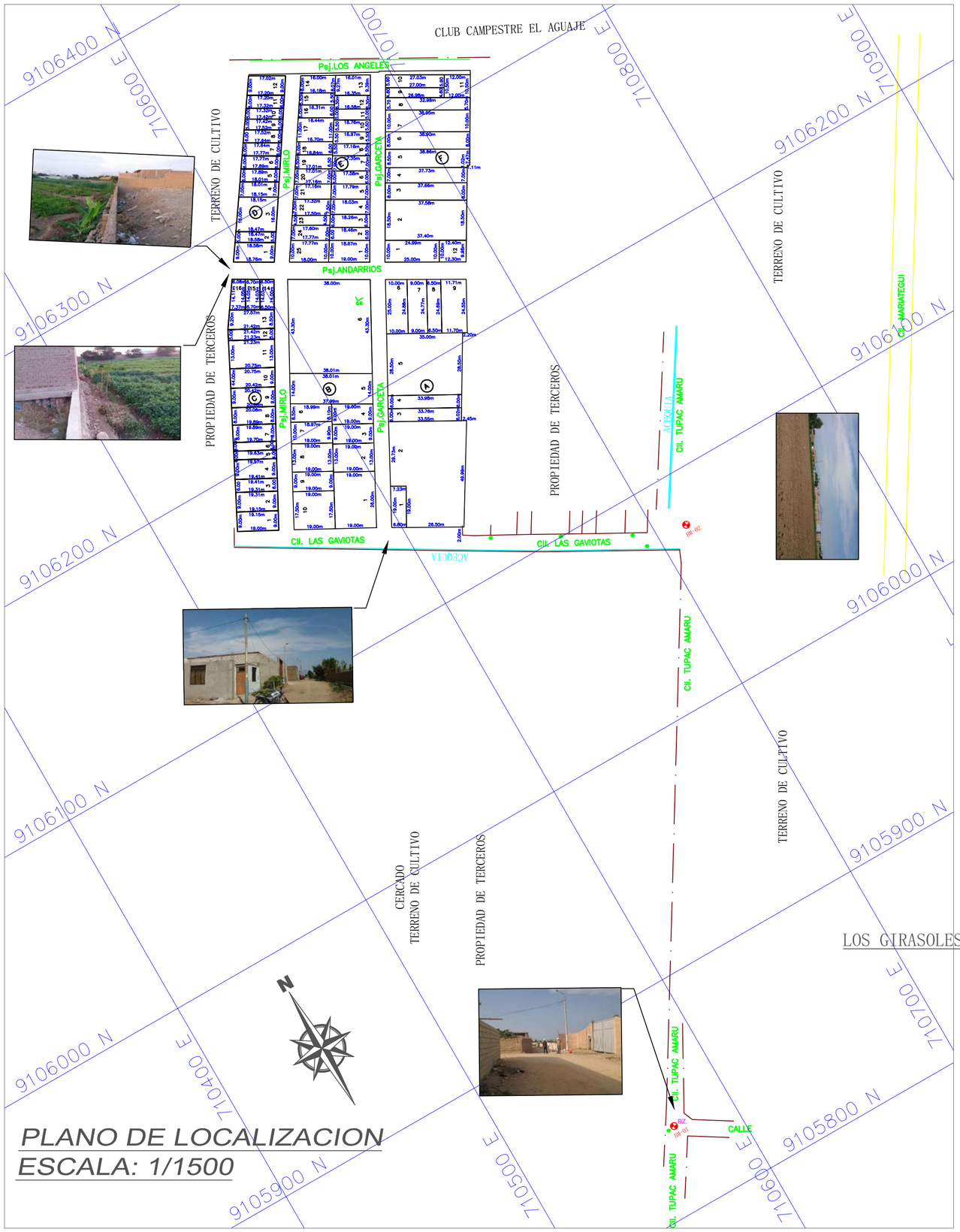
36	VALVULA DE PASE DE PVC SAP DE 2" DE BRONCE	und	4.00
37	VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE FO.FO. 2"	und	11.00
38	VALVULA DE PASO DE 1/2"	und	85.00
39	VALVULA DE PURGA 2" (INC.CAMARA DE CONCRETO Y TAPA METAL)	und	2.00
40	VALVULA DE CONTROL 2" (INC.CAMARA DE CONCRETO Y TAPA METAL)	und	1.00
41	VALVULA DE AIRE 2" (INC.CAMARA DE CONCRETO Y TAPA METAL)	und	30.00
42	CURVAS DE 90° DE PVC DE 1/2"	und	170.00
43	CAJA DE CONCRETO, MARCO Y TAPA TERMOPLASTICO PARA MEDIDOR DE AGUA 1/2" a 3/4	und	85.00
44	UNIONES SIMPLE DE PVC SAP SIMPLE DE 1/2"	und	85.00
45	UNIONES DE PVC SAP UNIVERSAL DE 3"	und	5.00
46	ABRAZADERAS C/PERFORADOR PARA CONEC. DOMI.	und	85.00
47	PEGAMENTO PARA TUBERIA DE PVC 946 ML	und	3.00
48	CINTA TEFLON	und	25.00

N°	MATERIALES	COSTO S/.	OBSERVACION
1	CEMENTO (BOLSA 45.5 KG)	22.90	FERRETERIA
2	PIEDRA (m3)	20.00	PROVEEDOR DE LA ZONA
3	GRAVILLA 1/2" (m3)	30.00	PROVEEDOR DE LA ZONA
4	GRAVILLA 1" (m3)	20.00	PROVEEDOR DE LA ZONA
5	ARENA GRUESA (m3)	20.00	PROVEEDOR DE LA ZONA
6	ARENA FINA (m3)	25.00	PROVEEDOR DE LA ZONA
7	MADERA (pie2)	7.69	PROVEEDOR DE LA ZONA
8	CLAVOS DE 2 1/2" (kg)	4.20	FERRETERIA
9	CLAVOS DE 3" (kg)	3.90	FERRETERIA

N°	JORNALES	MONTO S/.	OBSERVACION
1	MAESTRO DE OBRA	70.00	SALARIO BASICO X DIA
2	ALBAÑIL	61.40	SALARIO BASICO X DIA
3	GASFITERO	61.40	SALARIO BASICO X DIA
4	CARPINTERO	61.40	SALARIO BASICO X DIA
5	ELCTRICISTA	61.40	SALARIO BASICO X DIA
6	AYUDANTES	50.30	SALARIO BASICO X DIA
7	PEONES	44.99	SALARIO BASICO X DIA

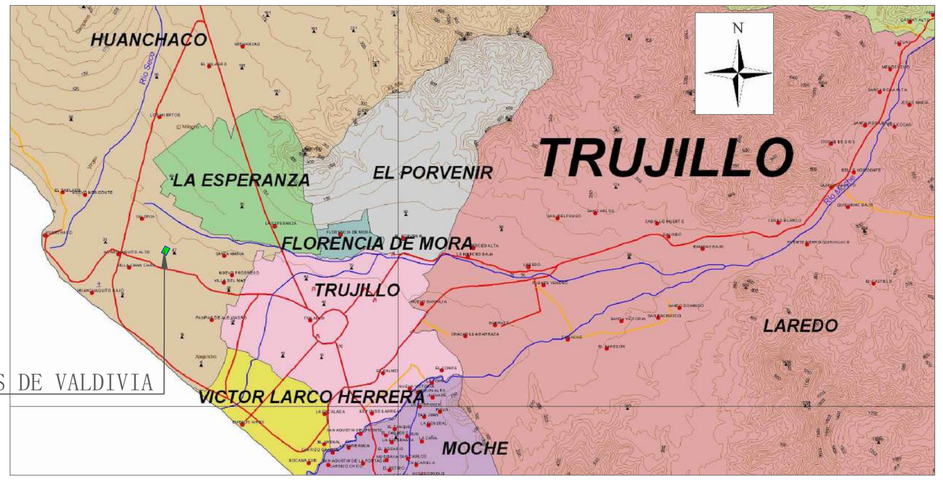
ANEXO W:

LISTA DE PLANOS TOPOGRÁFICOS, RED DE DISTRIBUCIÓN Y TANQUE ELEVADO



PLANO DE UBICACION
ESCALA: 1/7500

MAPA FÍSICO POLÍTICO - PROVINCIA DE TRUJILLO
DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
DATUM: WGS 84 ZONA 17



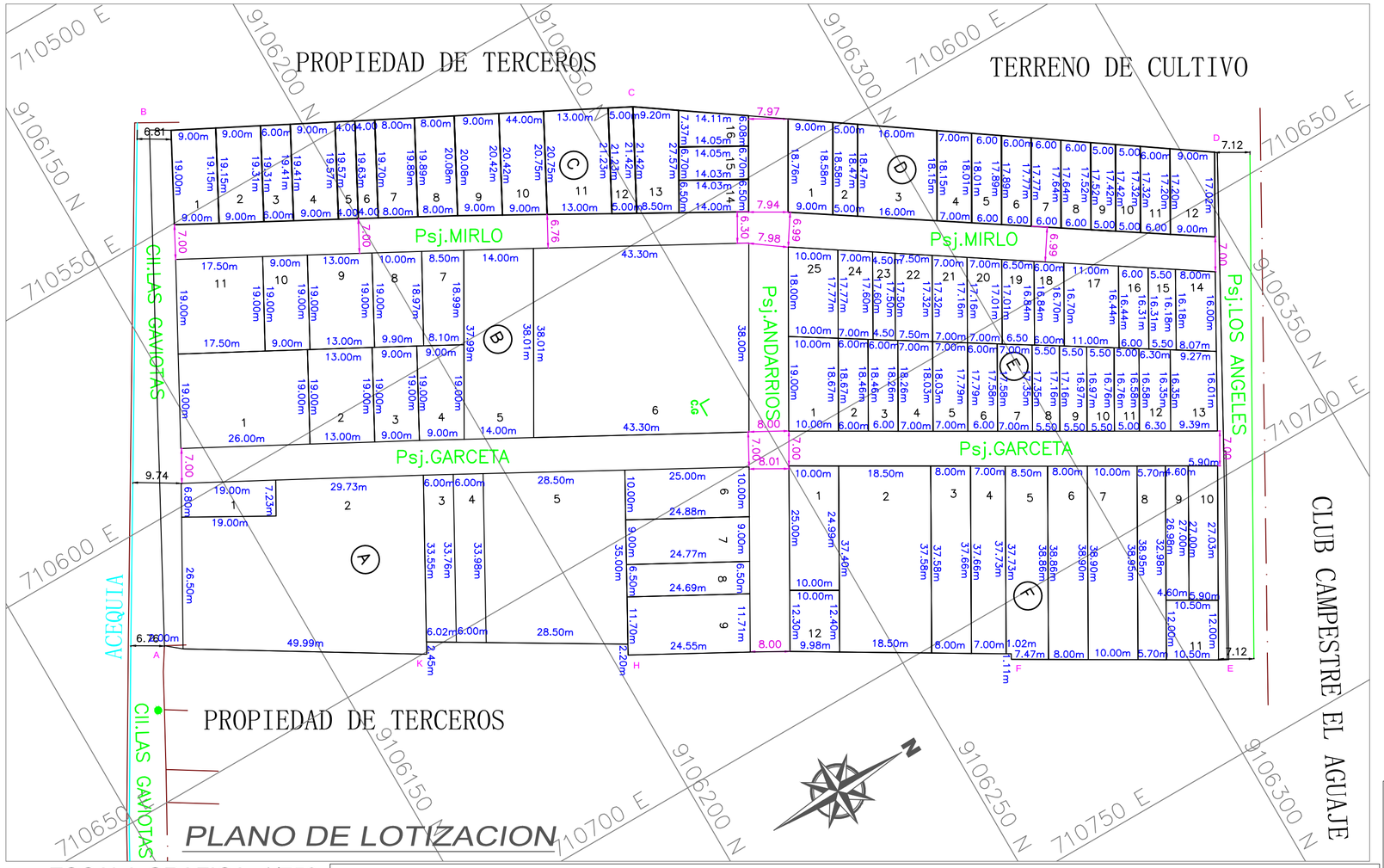
PLANO DE RED VIAL
S/E

DATUM: WG84-17L

CENTROIDE:
N=9106240.91m
E=710634.54m

PLANO DE LOCALIZACION
ESCALA: 1/1500

PROYECTO: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017 "		PAIS: PERU	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
		DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	
LUGAR DEL PROYECTO: ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA		PROVINCIA: TRUJILLO	
		DISTRITO: HUANCHACO	
PLANO: UBICACION Y LOCALIZACION		DATUM: WG84	N° DE LAMINA: U-01
BACHILLER: FLORES ALVARADO JULIO CESAR	FECHA: AGOSTO 2017	ESCALA: INDICADA	

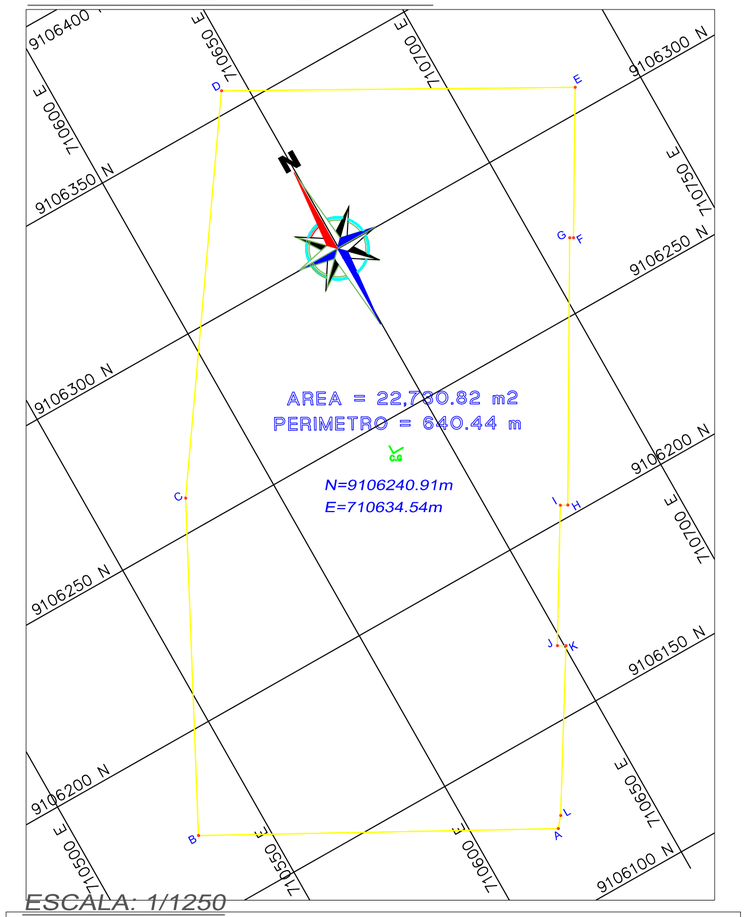


PLANO DE LOTIZACION

ESCALA GRAFICA: 1/750

100 75 50 25 0 50 100

PLANO PERIMETRICO



ESCALA: 1/1250

CUADRO DE CONSTRUCCION

LADO EST	LADO PV	ANG.INT.	AZIMUT	RUMBO	DISTANCIA (metros)	V	COORDENADAS N	COORDENADAS E
						A	9,106,123.31	710,622.47
A	B	101°30'0.05"	298°27'24.98"	N 61°32'35.02" W	103.72	B	9,106,172.73	710,531.27
B	C	91°4'30.98"	27°22'54.00"	N 27°22'54.00" E	97.35	C	9,106,259.18	710,576.05
C	D	172°47'0.10"	34°35'53.90"	N 34°35'53.90" E	117.87	D	9,106,356.20	710,642.97
D	E	95°35'8.62"	119°0'45.28"	S 60°59'14.72" E	102.00	E	9,106,306.73	710,732.17
E	F	88°45'59.70"	210°14'45.58"	S 30°14'45.58" W	43.40	F	9,106,269.24	710,710.31
F	G	91°10'4.05"	299°4'41.54"	N 60°55'18.46" W	1.11	G	9,106,269.78	710,709.34
G	H	269°8'36.03"	209°56'5.51"	S 29°56'05.51" W	77.05	H	9,106,203.01	710,670.89
H	I	90°49'51.66"	299°6'13.85"	N 60°53'46.15" W	2.20	I	9,106,204.08	710,668.97
I	J	268°21'48.20"	210°44'25.65"	S 30°44'25.65" W	40.50	J	9,106,169.27	710,648.27
J	K	271°16'5.24"	119°28'20.42"	S 60°31'39.58" E	2.45	K	9,106,168.06	710,650.40
K	L	88°6'58.48"	211°21'21.94"	S 31°21'21.94" W	48.99	L	9,106,126.23	710,624.91
L	A	171°23'56.91"	219°57'25.03"	S 39°57'25.03" W	3.81	A	9,106,123.31	710,622.47

AREA = 22,730.82 m2 **PERIMETRO = 640.44 m**

CUADROS DE AREAS DE VIVIENDA

Mz	Lote	Area m2
A	1	133.26
A	2	1558.99
A	3	202.15
A	4	203.18
A	5	982.72
A	6	249.38
A	7	223.42
A	8	160.75
A	9	288.11
TOTAL	09 LOTES	4001.96

Mz	Lote	Area m2
B	1	493.99
B	2	247.00
B	3	171.00
B	4	175.68
B	5	531.82
B	6	1645.06
B	7	157.52
B	8	188.85
B	9	246.94
B	10	170.94
B	11	332.50
TOTAL	11 LOTES	4361.30

Mz	Lote	Area m2
C	1	171.68
C	2	173.07
C	3	116.15
C	4	175.38
C	5	78.39
C	6	78.67
C	7	158.36
C	8	159.88
C	9	182.20
C	10	185.22
C	11	272.85
C	12	106.62
C	13	185.33
C	14	94.56
C	15	94.05
C	16	91.09
TOTAL	16 LOTES	2323.10

CUADROS DE AREAS DE VIVIENDA

Mz	Lote	Area m2
D	1	167.61
D	2	92.41
D	3	292.29
D	4	126.25
D	5	107.42
D	6	106.69
D	7	105.96
D	8	105.23
D	9	87.13
D	10	86.62
D	11	103.28
D	12	153.55
TOTAL	12 LOTES	1534.84

Mz	Lote	Area m2
E	1	188.27
E	2	111.35
E	3	110.13
E	4	126.96
E	5	125.31
E	6	106.06
E	7	122.21
E	8	94.87
E	9	93.80
E	10	92.72
E	11	83.33
E	12	103.69
E	13	150.83
E	14	129.04
E	15	89.19
E	16	98.10
E	17	182.02
E	18	100.49
E	19	109.88
E	20	119.43
E	21	120.53
E	22	130.41
E	23	78.87
E	24	123.63
E	25	178.60
TOTAL	25 LOTES	2969.72

Mz	Lote	Area m2
F	1	249.97
F	2	693.50
F	3	300.94
F	4	263.84
F	5	329.06
F	6	311.01
F	7	389.22
F	8	222.08
F	9	124.15
F	10	159.39
F	11	126.00
F	12	123.41
TOTAL	12 LOTES	3292.57

CUADRO GENERAL DE VIVIENDA

MANZANA	N° LOTES	AREA(m2)
A	09	3984.37
B	11	4361.30
C	16	2323.10
D	12	1534.84
E	25	2969.72
F	12	3292.57
TOTAL	85 LOTES	18465.90

LEYENDA

POSTE ELECTRICO	PE.
POSTE DE MADERA	PM.
ACCESO	
VEREDA	
BUZON	BZ.
MANZANA	
ASEQUIA	
ESTACION	E–
BM	BM–

DATUM: WG84-17L

CENTROIDE:
N=9106240.91m
E=710634.54m

PROYECTO:
"DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017 "

LUGAR DEL PROYECTO:
ASOCIACION VECINAL
LOS GIRASOLES DE VALDIVIA

PLANO:
LOTIZACION

BACHILLER:
FLORES ALVARADO JULIO CESAR

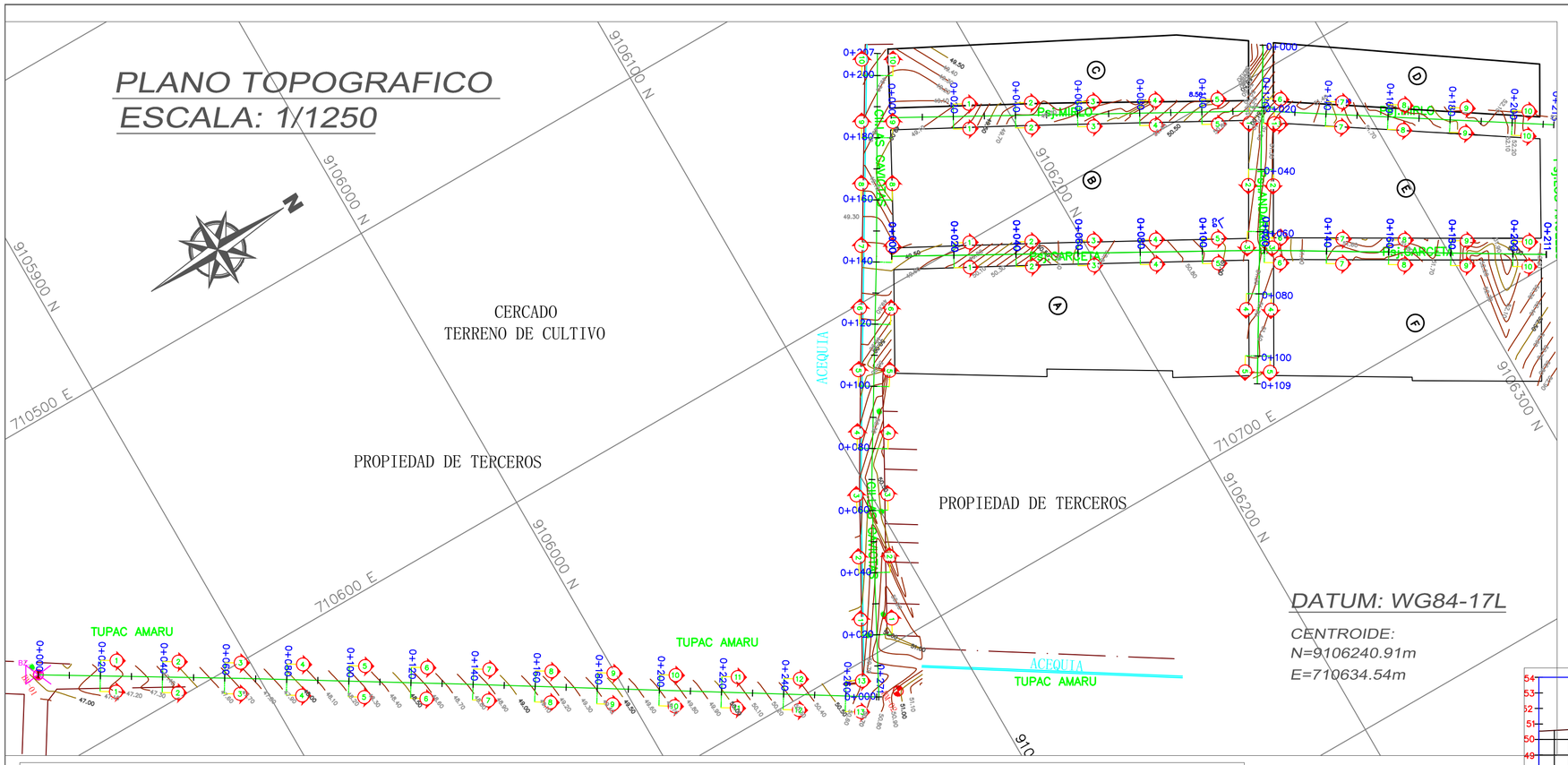
FECHA:
AGOSTO 2017

PAIS: PERU
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD
PROVINCIA: TRUJILLO
DISTRITO: HUANCHACO
DATUM: WG84
ESCALA: INDICADA

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

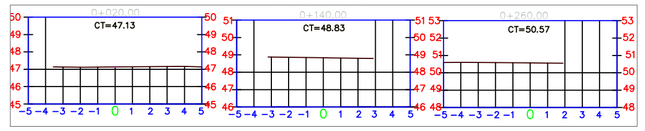
N° DE LAMINA:
A-01

PLANO TOPOGRAFICO
ESCALA: 1/1250



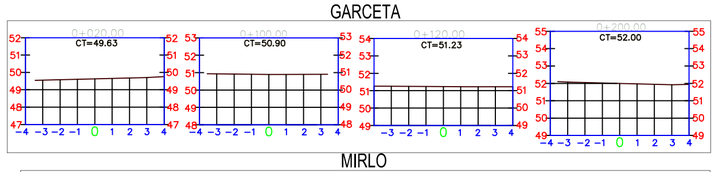
SECCIONES DE CALLES
ESCALA: 1/250

TUPAC AMARU

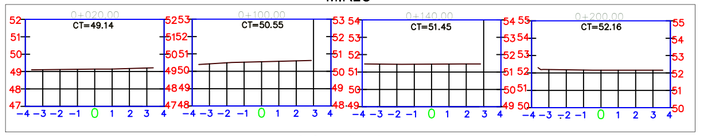


ANDARRIOS

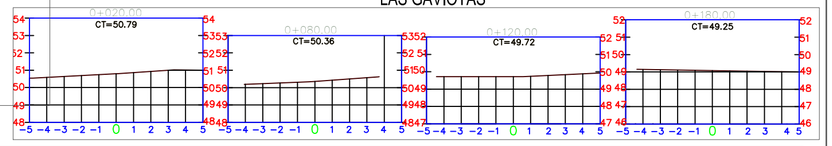
GARCETA



MIRLO



LAS GAVIOTAS



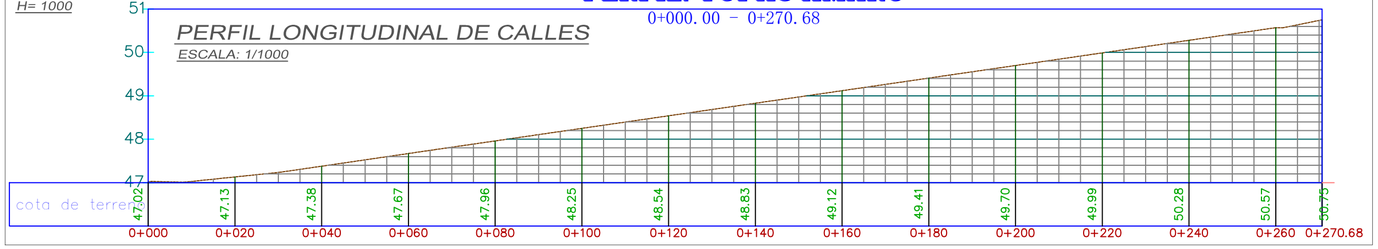
DATUM: WG84-17L

CENTROIDE:
N=9106240.91m
E=710634.54m

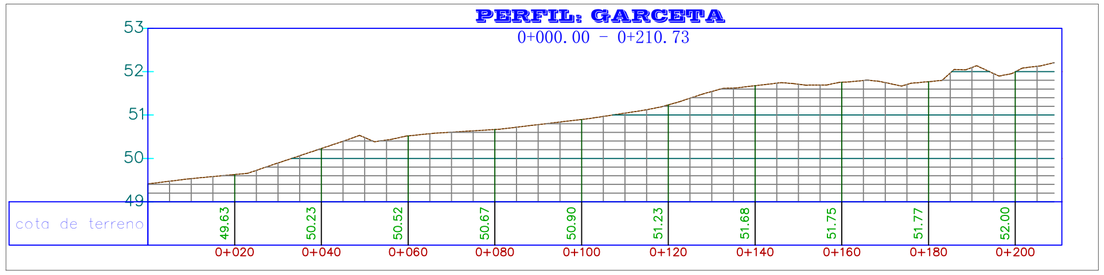
V= 100
H= 1000

PERFIL: TUPAC AMARU
0+000.00 - 0+270.68

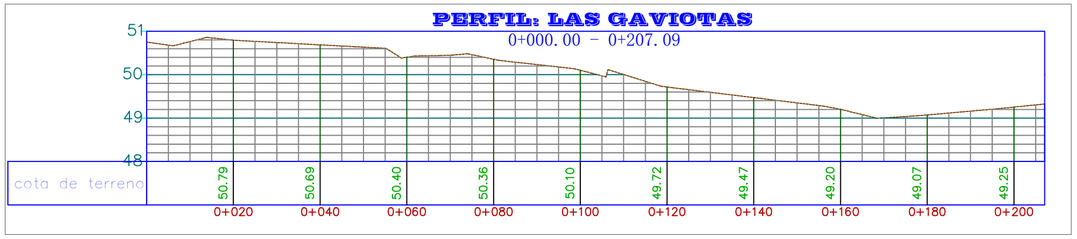
PERFIL LONGITUDINAL DE CALLES
ESCALA: 1/1000



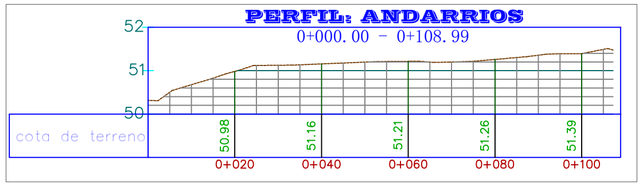
PERFIL: GARCETA
0+000.00 - 0+210.73



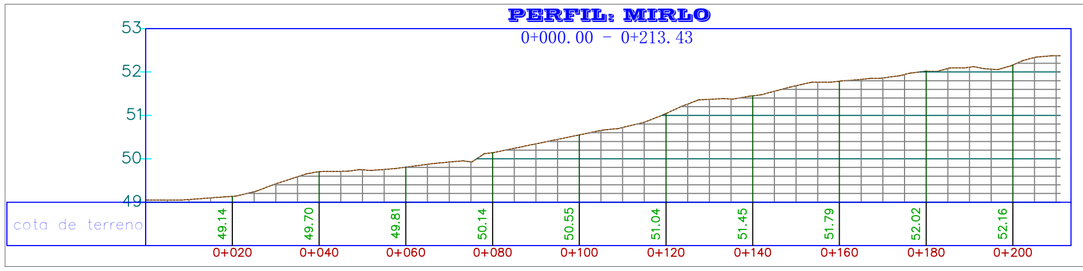
PERFIL: LAS GAVIOTAS
0+000.00 - 0+207.09



PERFIL: ANDARRIOS
0+000.00 - 0+108.99



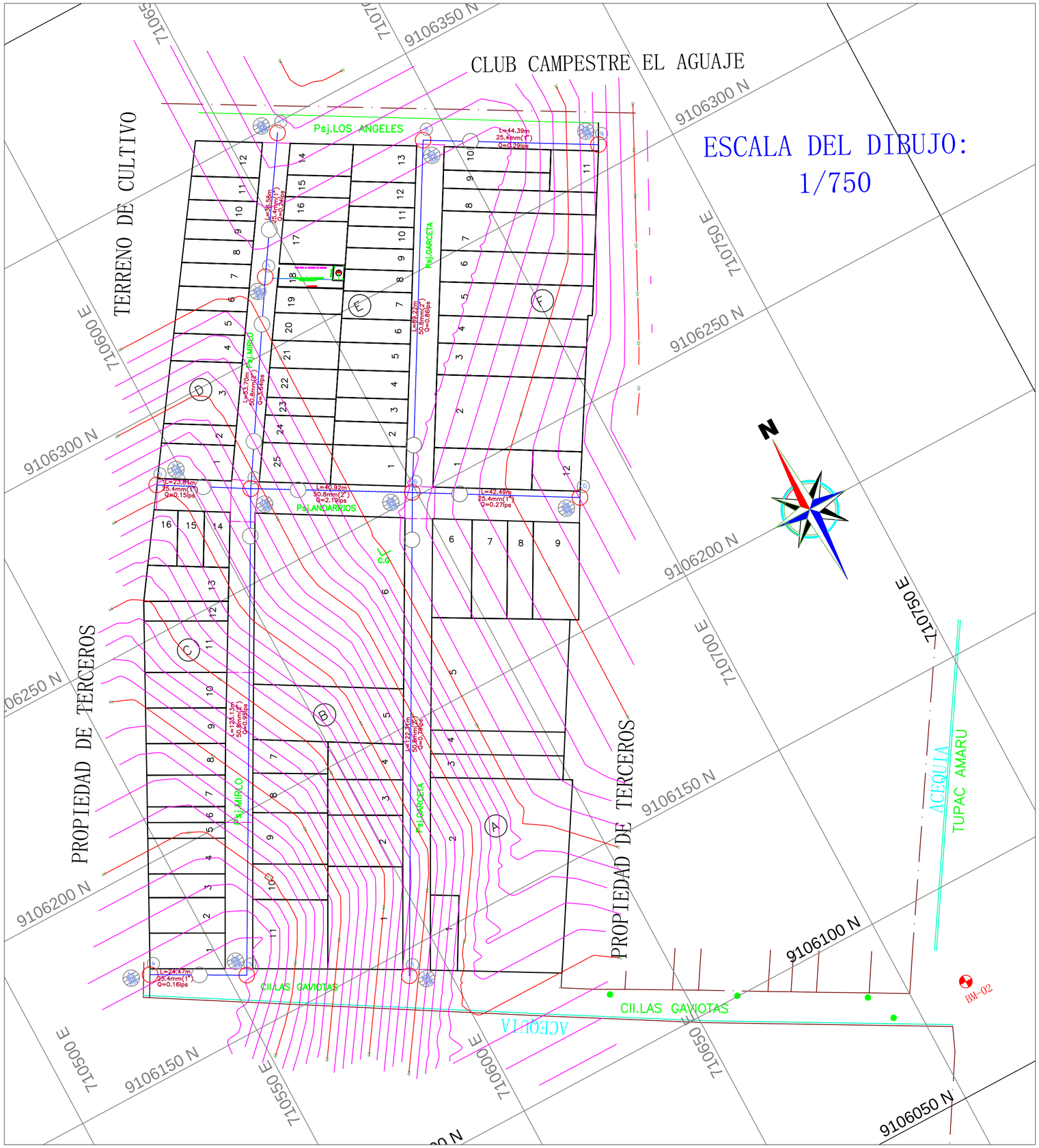
PERFIL: MIRLO
0+000.00 - 0+213.43



LEYENDA

POSTE ELECTRICO	PE.
POSTE DE MADERA	PM.
ACCESO	
VEREDA	
BUZON	BZ.
MANZANA	
ASEQUIA	
ESTACION	E–
BM	BM–

PROYECTO: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017 "	PAIS: PERU	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
	DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	
LUGAR DEL PROYECTO: ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA	PROVINCIA: TRUJILLO	
	DISTRITO: HUANCHACO	N° DE LAMINA: T-01
PLANO: TOPOGRAFICO	DATUM: WG84	
BACHILLER: FLORES ALVARADO JULIO CESAR / FECHA: AGOSTO 2017	ESCALA: INDICADA	



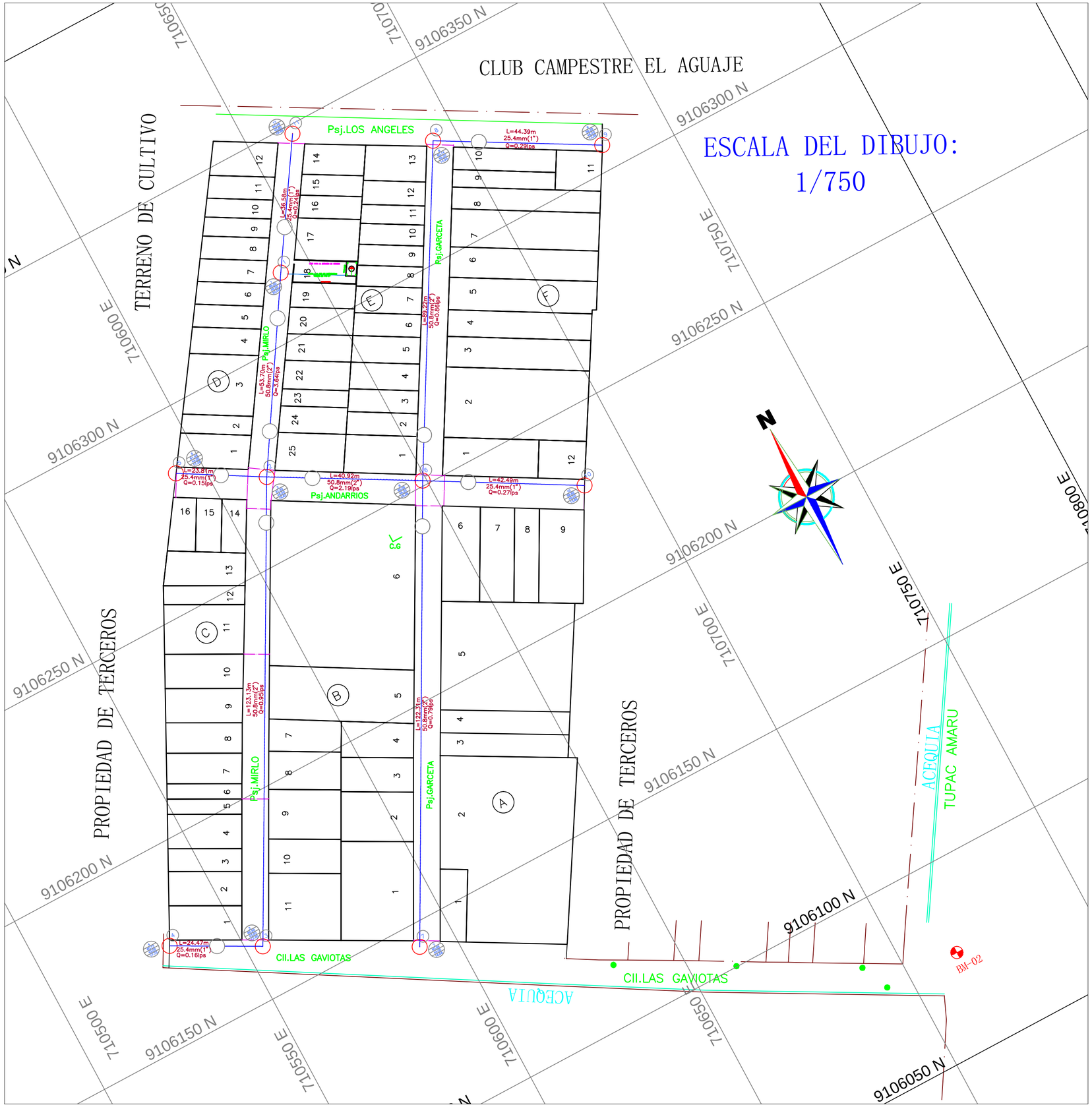
SIMBOLOGIA

- TUBERIA DE 25.4mm(1")
- TUBERIA DE 50.8mm(2")
- L=135m — LONGITUD DE TRAMO EN METROS
- Q=120.17lps — GASTO EN LITROS POR SEGUNDO
- DATOS DE COTA EN NODOS
- VALVULA DE CORTE
- 5 — NUMERO DE NODO
- COTA MAYOR
- COTA MENOR
- C.G — CENTRO DE GRAVEDAD

LEYENDA

POSTE ELECTRICO	PE.
POSTE DE MADERA	PM.
ACCESO	
VEREDA	
BUZON	BZ.
MANZANA	
ASEQUIA	
ESTACION	E-
BM	BM-

PROYECTO: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017 "		PAIS: PERU	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
LUGAR DEL PROYECTO: ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA		DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	
		PROVINCIA: TRUJILLO	
PLANO: RED DE DISTRIDUCION		DISTRITO: HUANCHACO	N° DE LAMINA: RD-01
BACHILLER: FLORES ALVARADO JULIO CESAR	FECHA: AGOSTO 2017	DATUM: WG84	
		ESCALA: INDICADA	



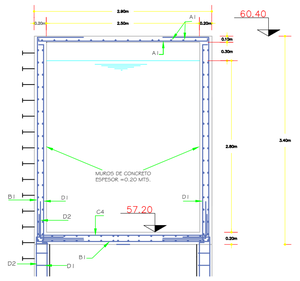
SIMBOLOGIA

- TUBERIA DE 25.4mm(1")
- TUBERIA DE 50.8mm(2")
- L=135m — LONGITUD DE TRAMO EN METROS
- Q=120.17lps — GASTO EN LITROS POR SEGUNDO
- DATOS DE COTA EN NODOS
- VALVULA DE CORTE
- 5 — NUMERO DE NODO
- COTA MAYOR
- COTA MENOR
- C.G — CENTRO DE GRAVEDAD

1 50.80 — 25.40	2 25.40 50.80 — 50.80 50.80
3, 8 25.40 50.80 — 90°	4, 5, 9, 11 25.40
6 50.80 50.80 — 50.80 25.40	7 50.80

PROYECTO: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017 "**		PAIS: PERU DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD PROVINCIA: TRUJILLO DISTRITO: HUANCHACO DATUM: WG84 ESCALA: INDICADA	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
LUGAR DEL PROYECTO: ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA			
PLANO: RED PRIN. Y SECUN. DE AGUA			N° DE LAMINA: **RDA-02**
BACHILLER: FLORES ALVARADO JULIO CESAR	FECHA: AGOSTO 2017		

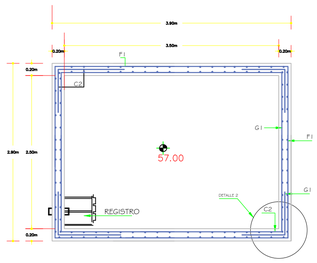
ESCALA DIBUJO 1/50



ELEVACION

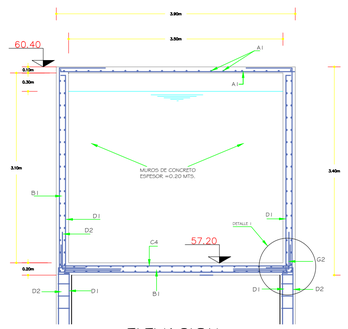
ARMADO VERTICAL

ELEVACION A - A'



PLANTA

ARMADO HORIZONTAL

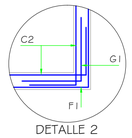


ELEVACION

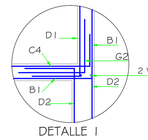
ARMADO HORIZONTAL ELEVACION B - B'

LISTA DE VARILLAS

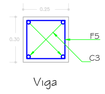
	CROQUIS																			
	CAPACIDAD 36 M3																			
	CLAVE		A1	A2	A3	A4		B1	C2	C3		C4	D1	D2	F1		F3	F4	F5	G1	G2
	DIAMETRO		#3	#4	#4	#5	#3	#3	#3	V1#4	V2#4	#3	#3	#4	#3		#3	#3	#3	#3	#4
	SEPARACION		@ 25	@ 15	@ 15	@15	@15	@ 25.5	@ 30			@ 25	@ 30		@ 30		@ 20	@ 20	@ 20	@ 30	@ 30
	CANTIDAD		15	11	24	24	24	25	19	44	24	24	28	46	16	11	240	24	222.0	41	52
Mts.	DIMENSION	a	2.76	3.75	1.43	1.43	1.43	.20	2.798	2.20	2.86	3.86	3.18	3.18	13.14	3.8	0.25	0.20	0.20	0.70	0.80
		b	0.15	0.15	0.15	0.15	0.60	.20	3.33	1.20	0.40	0.40	0.60	0.8	0.50	2.8	0.20	0.20	0.20	0.70	0.70
		c						0.10	0.75		0.40	0.40			0.40		0.10	0.10	0.10		
Mts.	LONGITUD		43.60	42.9	37.92	37.92	44.72	7.44	144.93	149.6	87.84	111.84	105.84	183.1	224.64	72.6	132.0	12.0	111.0	57.4	78
Kgs.	PESO		24.4	24.02	37.69	37.69	75.6	7.84	81.16	83.78	87.31	111.17	59.27	102.52	223.29	40.66	73.92	6.72	62.16	32.14	77.53



DETALLE 2

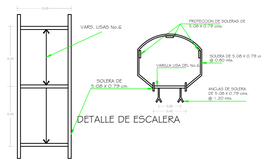


DETALLE 1

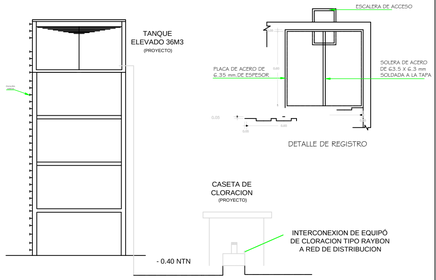


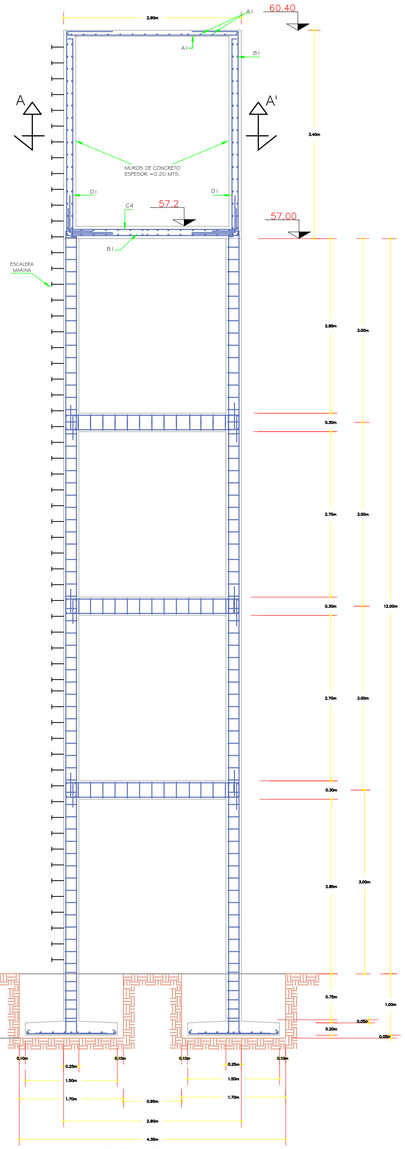
Viga

Columna



DETALLE DE ESCALERA

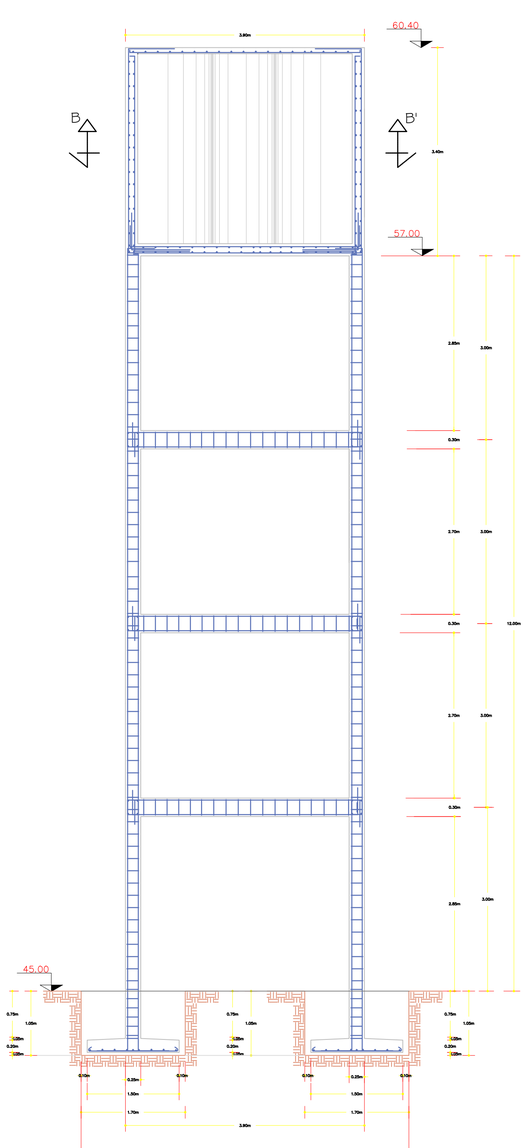




ELEVACION A - A'

ZAPATAS

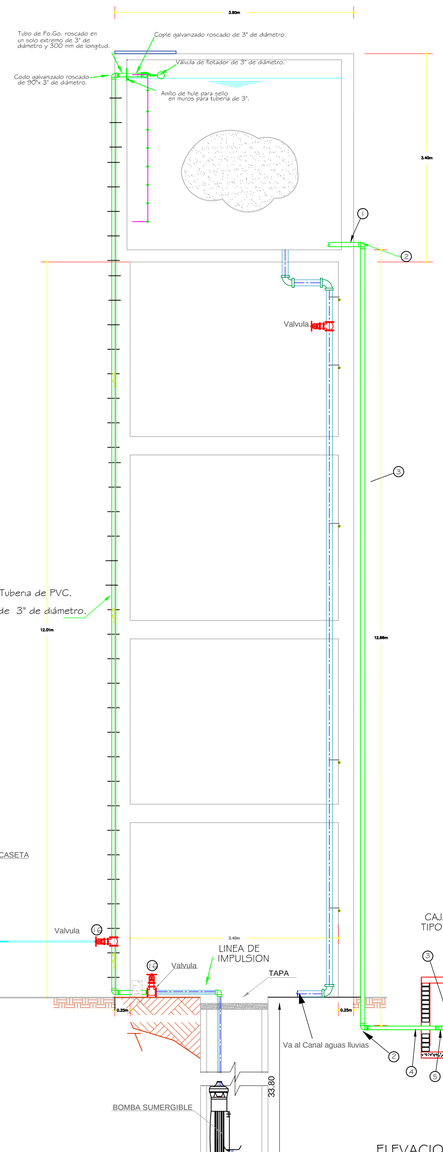
SEGUN CORTE A - A'



ELEVACION B - B'

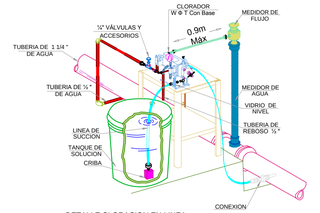
ZAPATAS

SEGUN CORTE B - B'

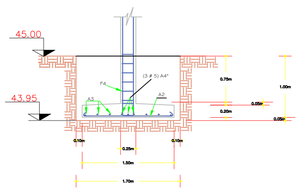


ELEVACION

SEGUN CORTE B - B'

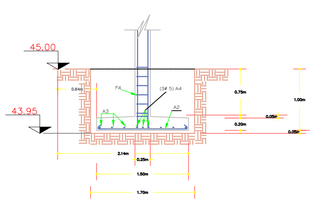


DETALLE CLORACION EN LINEA
ESCALA 1:25



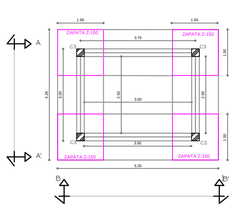
ZAPATA

SEGUN CORTE B - B'



ZAPATA

SEGUN CORTE A - A'



PLANTA DE CIMENTACION TANQUE DE ALMACENAMIENTO
ESCALA 1/25

DATOS DE PROYECTO		
CONCEPTO	**UNIDAD**	**CANTIDAD**
Población actual (2017)	**hab**	**2700**
Población de proyecto (2037)	**hab**	**3700**
Dotación	**Lhab/día**	**60**
COEFICIENTE DE VARIACION DIARIA	**Lhab/día**	**1.3**
COEFICIENTE DE VARIACION HORARIA	**Lhab/día**	**2.5**
Gasto medio anual	**LPS**	**1.94**
Gasto máximo diario	**LPS**	**2.52**
Gasto máximo horario	**LPS**	**3.88**
Gasto de diseño	**LPS**	**3.50**
Fuente(s) de abastecimiento		**AGUA SUBTERRANEA, POZO**
Tipo de captación		**SUBTERRANEA**
Conducción		**Bombeo**
Capacidad de regulación	**m3**	**36**
Fotabilización		**TPO RAYBON**
Distribución		**Gravedad**

NOTAS:

1. **ESPECIFICACIONES DE MATERIALES**
Concreto Anillos Fijos de Pozo f'c = 210 kg/cm²
Concreto Anillos Movibles de Pozo f'c = 280 kg/cm²
Concreto Zapatas f'c = 210 kg/cm²
Columnas y Vigas "porticos" f'c=210 kg/cm²
Concreto losa, muros y placa f'c= 280 kg/cm²
Concreto de Solado f'c=140 kg/cm2
Acero de refuerzo fy=4.200 kg/cm² para Ø iguales o mayores a 1/2" (12.7mm)
Acero de refuerzo fy=2.400 kg/cm2 para Ø iguales o menores a 3/8" (9.5mm)

Cualquier variación en las secciones estructurales y de refuerzo deberán ser aprobadas por el Ingeniero Estructural.

2. Recubrimiento del acero para todos los elementos en contacto con el suelo debe ser 7.6 cm
Recubrimiento para refuerzo principal de vigas, columnas, muros y placas de 4.0 cm
El concreto deberá ser sometido a un curado, manteniéndolo húmedo al menos durante los primeros 7 días después de vaciado.

3. Sobre la base del receso compactado irá una capa de concreto simple de 5.0 cm de espesor para luego fundir las zapatas

4. El máximo tamaño del agregado grueso no debe de exceder:
[de la menor dimensión interna de la formaleta.
[del espesor de las losas.
[del espaciamiento libre entre barras.

5. En el momento de la fundición el refuerzo debe de estar libre de aceite, barro o cualquier otra sustancia no mineral que disminuya la adherencia entre concreto y acero.

6. La separación entre barras longitudinales no debe ser menor al diámetro de la barra o cm o 1.33 veces el tamaño max. del agregado.

7. Todas las dimensiones deben verificarse en obra.

8. Las longitudes del refuerzo deberán verificarse en la obra con anterioridad al pedido de los materiales

ESPECIFICACIONES GENERALES:

- CUALQUIER CAMBIO SOBRE EL DISEÑO ESTRUCTURAL DEBE SER CONSULTADO CON EL ING. ESTRUCTURAL.

- CUANDO NO SE ESPECIFICAN, TRASLAPO MINIMOS PARA VARILLAS DE REFUERZO SERAN:

No.	L Traslapes
3	0.50
4	0.70
5	0.90
6	1.10
7	1.60
8	1.80

DIAMETROS MINIMOS DE DOBLAMIENTOS Y LONGITUD MINIMA GANCHO ESTANDAR 90°

No.	DIAM. DOBLAMIENTO	LONGITUD GANCHO
#3	5.5 cm	15 cm
#4	7.6 cm	20 cm
#5	9.5 cm	20 cm
#6	11.5 cm	30 cm
#7	13.3 cm	30 cm

- ACERO DE REFUERZO DE 420 MPa
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO 24.5MPa

ALIMENTACIÓN A LA RED

○	Niple de PVC roscado en ambos extremos de 2" de diámetro y 300 mm de longitud.	Pza.	1.00
○	Codo de 90° de PVC de 2"	Pza.	4.00
○	Tubería de PVC de 2" (aduccion) de diametro.	mt.	44.00
○	Niple de PVC roscado en ambos extremos de 2" de diámetro y 550 mm de longitud.	Pza.	1.00
○	Tee galvanizada roscada de 2" de diámetro.	Pza.	1.00
○	Niple de PVC roscado en ambos extremos de 2" de diámetro y 150 mm de longitud.	Pza.	1.00
○	Tuerca unión de PVC de 2" de diámetro.	Pza.	1.00
○	Niple de PVC roscado en ambos extremos de 2" de diámetro y 300 mm de longitud.	Pza.	1.00
○	Tee roscada de 2" de diámetro	Pza.	1.00
○	Empaque de etorno de 51 mm (2") de diámetro.	Pza.	1.00
○	Válvula compuerta de vástago fijo bridada de 2" de diámetro.	Pza.	2.00
○	Empaque de neopreno de 2" de diámetro.	Pza.	1.00
○	Extremidad empaq.de P.V.C. de 2" de diámetro.	Pza.	1.00
○	Tobera de P.V.C. hidráulico de 2" de diámetro RD 26, 400 mm de longitud.	Pza.	1.00
○	Codo de P.V.C. de 2" de diámetro.	Pza.	1.00
○	Válvula control de vástago fijo bridada de 3" de diámetro.	Pza.	2.00
○	Tobera de PVC 2" para limpieza de tanque.	Pza.	14.00
○	Codo de 90° de PVC de 3"	Pza.	2.00
○	Tubería de PVC de 3" (impulsión) diametro	mt.	60.00

PROYECTO: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO 2017 "**		PAIS: PERU	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
		DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	
LUGAR DEL PROYECTO: ASOCIACION VECINAL LOS GIRASOLES DE VALDIVIA		PROVINCIA: TRUJILLO	
		DISTRITO: HUANCHACO	
PLANO: TANQUE ELEVADO - 36 M3		DATUM: WG84	N° DE LAMINA: **TKE-01**
BACHILLER: FLORES ALVARADO JULIO CESAR	FECHA: AGOSTO 2017	ESCALA: INDICADA	