



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
POTABLE PARA SATISFACER LA DEMANDA DEL CLUB
PLAYA PUERTO FIEL, DISTRITO CERRO AZUL – CAÑETE**

**PRESENTADA POR
KATIA LUCERO PEÑA CERRÓN**

**ASESOR
GONZALO FANO MIRANDA**

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

LIMA – PERÚ

2018



CC BY-NC-SA

Reconocimiento – No comercial – Compartir igual

El autor permite transformar (traducir, adaptar o compilar) a partir de esta obra con fines no comerciales, siempre y cuando se reconozca la autoría y las nuevas creaciones estén bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTIN DE PORRES

**FACULTAD DE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
POTABLE PARA SATISFACER LA DEMANDA DEL CLUB
PLAYA PUERTO FIEL, DISTRITO CERRO AZUL - CAÑETE**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

PRESENTADA POR

PEÑA CERRÓN, KATIA LUCERO

LIMA-PERÚ

2018

DEDICATORIA

A Dios por darme sabiduría y fe para seguir hacia adelante en busca de mis sueños.

A mis padres, Hermelinda y Luis Ernesto, por su apoyo incondicional en todo lo que soy como persona, brindándome amor, comprensión y paciencia para llegar a este ansiado momento; por enseñarme a ser perseverante en cada intento para lograr mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a la Universidad por los conocimientos que he adquirido en estos años. A mi asesor, el Ing. Gonzalo Fano y a mis padres, por su apoyo incondicional. A Dios, por haber permitido que llegue a concretar mí meta.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xi
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Situación problemática	1
1.2 Formulación del problema	2
1.3 Objetivos	2
1.4 Justificación e importancia	3
1.5 Viabilidad	4
1.6 Alcance y limitaciones de la investigación	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1 Antecedentes	5
2.2 Antecedentes de la investigación	8
2.3 Bases teóricas	10
2.4 Definición de términos básicos	33
2.5 Hipótesis	33
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	35
3.1 Tipo de investigación	35
3.2 Nivel de la investigación	35

3.3 Diseño de la investigación	35
3.4 Variables	36
3.5 Población y muestra	36
3.6 Técnicas de investigación	39
3.7 Instrumentos de recolección de datos	40
3.8 Cronograma de actividades	41
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	43
4.1 Cálculo del volumen del reservorio	43
4.2 Cálculo de tuberías para la red	50
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	60
CONCLUSIONES	61
RECOMENDACIONES	62
FUENTES DE INFORMACIÓN	64
ANEXOS	65

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Cronograma de actividades	42
Tabla 2. Número de habitantes en Puerto Fiel	43
Tabla 3. Coordenadas para ubicación de punto de captación y reservorio	48
Tabla 4. Cálculos para el volumen del reservorio	50
Tabla 5. Cálculos para dimensiones de la cisterna	50
Tabla 6. Cotas del diseño	51
Tabla 7. Cálculos para potencia de la bomba	52
Tabla 8. Demanda para cada nudo	54
Tabla 9. Datos obtenidos de Watercad	55

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Camiones de transporte de agua	7
Figura 2. Tanque de agua en mal estado	7
Figura 3. Desalación de agua de mar como alternativa de fuente de abastecimiento de agua para Lima	9
Figura 4. Agua en el Perú	12
Figura 5. Empresas prestadoras	14
Figura 6. Configuración típica de un sistema de abastecimiento de agua en localidades urbanas	14
Figura 7. Distribución de las fuentes de abastecimiento de las EPS	15
Figura 8. Vertientes hidrográficas del Perú	16
Figura 9. Captación subterránea	18
Figura 10. Potabilización del agua marina	19
Figura 11. Proporción de sales disueltas en los océanos	22
Figura 12. Proporción de sales disueltas en los océanos	22
Figura 13. Producción mundial de agua potable mediante desalación	24
Figura 14. Método de osmosis inversa	26
Figura 15. Tipos de reservorio	30
Figura 16. Ubicación geográfica de Playa Puerto Fiel	37
Figura 17. Dotación de Agua	45
Figura 18. Variaciones de consumo	46
Figura 19. Ubicación del punto de captación y reservorio	48
Figura 20. Punto para captación de agua de mar (D1)	49
Figura 21. Punto de ubicación para reservorio (T1)	49

Figura 22. Cisterna	50
Figura 23. Red de impulsión	51
Figura 24. Trazo de supuesta red	53
Figura 25. Red de agua para Zona 1	56
Figura 26. Red de agua para Zona 2	57
Figura 27. Presencia de rocas	58
Figura 28. Reconocimiento de campo	59

RESUMEN

La presente investigación cuyo título es “Diseño de la red de abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda del club Playa Puerto Fiel, distrito Cerro Azul – Cañete”, cuyo objetivo es diseñar una red de abastecimiento de agua potable que permita cubrir las necesidades de la población de Puerto Fiel, que cuenta con tanques de cisterna, algunos de concreto y otras de plástico, pero el agua no es de calidad. Por tal motivo se propuso una fuente de abastecimiento, captación de agua del mar a través de un tratamiento de ósmosis inversa, que permitió impulsar el agua hasta el reservorio para ser distribuida a la población. Con la información de la existencia de unos cuantos lotes, la cantidad de habitantes, la topografía y la lotización se trazó la mencionada red. De esta se obtuvo su perfil longitudinal y se introdujo datos al programa Watercad, en el que se simuló el diseño hidráulico. Además, se pudo calcular el presupuesto, a partir del estudio del tipo de suelo de Puerto Fiel, para la instalación de las tuberías de dicha red.

Como resultado, la capacidad del reservorio se calculó en 560 m³, una red con 1,937.13 metros de tubería PVC, clase 7.5 de 63 mm y 1,111.07 metros de tubería PVC, clase 7.5 de 90 mm, así como la instalación de 189 conexiones domiciliarias. Asimismo, el presupuesto que se proyectó fue de S/685,412.84 (seiscientos ochenta y cinco mil cuatrocientos doce y 84/100 nuevos soles).

Palabras clave: Abastecimiento de agua potable, reservorio, red de distribución.

ABSTRACT

The present research whose title is "Design of the network of drinking water supply to meet the demand of the Beach Club Puerto Fiel, district of Cerro Azul-Cañete", whose goal is to design a network of drinking water supply to cover the needs of the population of Puerto Fiel, which has tanks, tanker trucks, some of concrete and other plastic, but the water is not of quality. For this reason it was proposed as a source of supply, collection of water from the sea through a treatment of reverse osmosis, which allowed you to push the water up to the reservoir to be distributed to the population. With the information of the existence of a few lots, the number of inhabitants, the topography and the lotizacion was laid out to the said network. This was obtained and its longitudinal profile, and introduced data into the program Watercad, in which was simulated the hydraulic design. In addition, they could calculate the budget, from the study of the soil type of the Puerto Fiel, for the installation of the pipelines of the network.

As a result, the capacity of the reservoir was estimated to be 560 m³, a network with 1,937.13 meters of pipe, PVC, class 7.5 of 63 mm and 1,111.07 meters of PVC pipes, class 7.5 of 90 mm, as well as the installation of 189 household connections. Also, the budget that was projected was S/685,412.84 (six hundred and eight-five thousand four hundred twelve and 84/100 nuevos soles.)

Key words: Water supply, reservoir, distribution network.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el sistema para abastecer de agua potable a la Playa Puerto Fiel, es administrado por la Asociación de Propietarios de dicha playa, quienes no cuentan con registros de producción, ni consumo de agua, el abastecimiento es realizado a través de camiones cisternas, debido a que no existe una red de abastecimiento de agua de EMAPA en la mencionada zona.

Por otra parte, el valle de Cañete es considerado uno de los más fértiles de la costa, pero paradójicamente, sufre de un alto índice de déficit en agua superficial.

El problema general es que en la Playa Puerto Fiel no existe una red de abastecimiento de agua potable y el planteamiento de solución a este problema, consiste en aprovechar los recursos próximos a la playa. Este recurso sería el mar, fuente que es usada en muchos países.

El alcance de la investigación permitió realizar el cálculo del reservorio en función de la cantidad de personas que habitan en dicha playa; dicho cálculo estará afectado además por un estimado de personas que concurren en verano en los meses de enero a marzo. El área de investigación está ubicado entre los kilómetros 121 y 122 de la Panamericana Sur, con un total de 1701 habitantes los que serán beneficiados.

Para trazar la red de agua se contó con planos de ubicación, lotización, y topográfica; dicha información fueron facilitadas por la Municipalidad de Cerro Azul y por la Asociación de Propietarios de la Playa Puerto Fiel.

Para la elaboración del diseño hidráulico, se consideró el número de población y datos obtenidos gracias a la topografía del lugar. Asimismo, se

aplicó el software Watercad, a partir de los datos que se obtiene en el perfil longitudinal de la zona.

La tesis abarca cinco (5) capítulos. En el primero, se plantea el problema. En el segundo se aborda el marco teórico. En el tercero, se desarrolla la metodología. En el cuarto, los resultados o hallazgos de la investigación y en el quinto capítulo, se analiza la interpretación de los resultados.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Situación problemática

Los hogares de nuestro país se abastecen de agua para consumo humano mediante conexiones de una red pública, pilones de uso público, otros consumen agua que provienen de camiones cisternas, pozos, ríos, entre otros.

A pesar de que contamos con una riqueza hídrica, el agua se ha convertido en un recurso que poco a poco se está siendo más escaso entre las viviendas, esto es consecuencia del mal uso del agua y del calentamiento global. Está previsto que dentro de 10 años el Perú comenzará a sentir severamente las consecuencias de la falta de agua. Entre los factores para el desarrollo de la sociedad están los referentes a educación, vivienda y salud; por lo cual teniendo en cuenta la mejoría de la calidad de vida de los pobladores; se propone un proyecto que permita el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua, que beneficiara a los pobladores del Club Playa Puerto Fiel, atendiendo de esta manera la necesidad de acceso al agua potable.

El Club Playa Puerto Fiel no cuenta con acceso al sistema de agua potable suministrado por EMAPA. En consecuencia, los pobladores para provisionarse de este recurso, utilizan tanques de agua potable que son

abastecidos por camiones cisternas, transportados desde los reservorios del distrito de Cerro Azul, lo cual implica un mayor costo respecto del acceso mediante una red.

Según el Censo Nacional(2017):

“El 69% de viviendas de la Provincia de Cañete cuenta con agua para consumo conectada de la red pública, el resto consume agua de río o acequias, camion cisterna, pozo o de pilón.” (p.)

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general:

¿En qué medida el diseño de una red de abastecimiento de agua potable podrá satisfacer la demanda del club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul - Cañete?

1.2.2 Problemas específicos:

- ¿El Estudio topográfico contribuirá para satisfacer la demanda del club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul - Cañete?
- ¿Las dimensiones del reservorio contribuirá para satisfacer la demanda del club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul - Cañete?
- ¿Las dimensiones de las tuberías contribuirá para satisfacer la demanda del club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul - Cañete?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general:

Diseñar de una red de abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda del club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul - Cañete.

1.3.2 Objetivos específicos:

- Elaborar el estudio topográfico para el diseño de una red de abastecimiento de agua potable que podrá satisfacer la demanda del club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul - Cañete.
- Calcular las dimensiones del reservorio a emplearse en el diseño de una red de abastecimiento de agua potable que podrá satisfacer la demanda del club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul - Cañete.
- Calcular las dimensiones de tuberías para el diseño de una red de abastecimiento de agua potable que podrá satisfacer la demanda del club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul - Cañete.

1.4 Justificación e importancia

El tema de tesis surge por la necesidad de dar una solución al problema de abastecimiento que existe con respecto a la distribución del agua potable en el Club Playa Puerto Fiel, debido al crecimiento de la población y al encontrarse en una zona poco accesible para beneficiarse de una red pública de agua potable, no se cuenta con un servicio óptimo, el abastecimiento es interrumpido afectando así la salubridad de la población servida.

Este tema se justifica de manera social ya que otorga una idea de solución para el sistema de agua potable, en temas de salubridad teniendo en cuenta un impacto ambiental sostenible.

El proyecto es importante porque servirá en adelante para abastecer con agua potable a una zona que, en la actualidad, no cuenta con dicho recurso de vital importancia y que mejor aprovecharla del mar.

Se propone la obtención de agua potable a través de dos propuestas: ya sea mediante captación de un pozo subterráneo o captación de agua de mar,

se enfocan temas de topografía, estudio de suelos e hidráulica para realizar la investigación.

1.5 Viabilidad

La siguiente investigación es viable porque se ha tenido acceso al lugar con facilidad para poder realizar un estudio de suelo y saber qué tan viable sería ejecutar un nuevo diseño para abastecer de agua al Club Puerto Fiel, también se tuvo acceso a los programas Watercad, AutoCAD y S10 para desarrollar el tema, asimismo, el financiamiento ha sido de parte de la autora.

1.6 Alcance y limitaciones de la investigación

El alcance que tiene la presente investigación o estudio está basado en algunas otras anteriores con respecto al mejoramiento de un diseño de red de agua que se han realizado por profesionales especialistas en otras zonas del país, las limitaciones han sido como es una propiedad privada no se ha tenido un fácil acceso a los planos topográficos y a la información de la población exacta, ya que por ser una zona que demanda un aumento en temporada de verano, se ha realizado un estimado de cuantos habitantes habría en los meses de más apogeo.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Dando a conocer como es el acceso de agua en el país tenemos:

En la revista Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico. En el año móvil febrero 2017-enero 2018, el 89,4% (28 millones 374 mil) de la población del país accede a agua para consumo humano proveniente de red pública, (dentro de la vivienda, fuera de ella, pero dentro del edificio o pilón de uso público). En comparación a similar año móvil del 2017, se incrementó en 0,2 punto porcentual. (INEI, 2018, p.4)

Si tomamos el lugar de residencia y la región natural, los habitantes de Lima Metropolitana teniendo en cuenta que el área urbana sea un 90.3% y en la costa un 89.4% son aquellos quienes tienen un mayor acceso al agua que es proveniente de una red pública.

Caso contrario para los habitantes de áreas rurales que son un 38.6% y los de la selva que son 55%, ellos presentan un margen menor en cuanto a acceso de agua proveniente de red pública.

Aunque el Perú cuenta con una riqueza hídrica, el agua es un recurso que se está volviendo escaso en muchas zonas del país, esto se debe a mucho factores como lo son: mal uso del recurso hídrico y también al calentamiento global.

Se ha previsto que para el año 2030, nuestro país va a empezar a sentir los estragos de lo que signifique vivir sin agua. Entre los factores más relevantes para lo que es un desarrollo socio-económico de todos los habitantes; están referentes a vivienda, salud y educación. Es por eso que teniendo en cuenta la mejora de las condiciones de vida de los habitantes; se propone un proyecto que beneficie a los pobladores del Club Playa Puerto Fiel, mejorando el sistema que abastece, atendiendo de esta manera la necesidad de acceso al agua potable.

En un ámbito más central, a nuestro lugar de estudio tenemos que el 69% de viviendas de la Provincia de Cañete cuentan con agua potable aptas para consumo desde una red pública, los demás pobladores consumen el agua de los ríos o acequias, camiones de transporte de agua, pozos o de pilones. En zonas rurales se encuentra un elevado porcentaje (39%) que no tiene disposición al servicio de agua potable, con el servicio son unos 61% (por red pública 56% y 5% por pilones pero éste es un poco limitado y deficiente).

En la zona rural la atención del servicio de agua es crítica en más del 60% de viviendas, tienen servicio restringido solo por algunas horas, distanciados por varios días (Censo INEI, 2017).

Los pobladores del Club Playa Puerto Fiel para provisionarse de agua potable, utilizan pozos de agua potable que son abastecidos por camiones cisternas, transportados desde los reservorios del distrito de Cerro Azul, lo cual implica un mayor costo respecto del acceso mediante una red pública.



Figura 1. Camiones de transporte de agua

Elaboración: la autora



Figura 2. Tanque de agua en mal estado

Elaboración: la autora

2.2 Antecedentes de la investigación

Sobre el tema de abastecimiento de agua potable tenemos las siguientes referencias nacionales e internacionales bajo la modalidad de tesis y proyectos:

Antecedentes nacionales:

En la tesis denominada Mejoramiento del sistema de abastecimiento de Agua potable (caso: urbanización valle esmeralda, distrito Pueblo nuevo, provincia y departamento de Ica). Se muestra que surge de la necesidad de dar solución a los problemas existentes en la captación de agua potable que afectará a la futura urbanización Valle Esmeralda, debido al crecimiento de la población y a la antigüedad del sistema de suministro (mediante agua subterránea), que generaría un abastecimiento interrumpido en determinados instantes en la población, que incluso se ve condicionada su situación sanitaria en un futuro no muy lejano. Es así como se prevé mediante el análisis de dos alternativas, el mejoramiento y ampliación del sistema de suministro actual para el sistema de abastecimiento de agua potable, con el propósito de satisfacer la demanda de agua total, para la Urb. Valle Esmeralda. Como primer análisis y alternativa se tiene proyectado la profundización del pozo tubular ya existente, debido al posible descenso de la napa freática. Esto como consecuencia de la explotación del recurso hídrico subterráneo en los últimos diez años. 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, ubicación del pozo nuevo y bomba sumergible, su potencia, y demás que cumplan las necesidades para la demanda futura. (Concha, J. & Guillen, J., 2014, p.9)

En la tesis denominada Sistema de abastecimiento de agua y desagüe en el anexo el Puente José María Quimper (Cardo). Nos muestra debido a la inexistencia de un sistema óptimo de agua potable, peligro de epidemias y contaminación del Medio Ambiente es que se busca elevar el nivel de vida de la población del Anexo del Puente y para ello es indispensable garantizar los servicios básicos de agua potable y desagüe con un rediseño del sistema existente de abastecimiento de agua apoyado del programa Watercad. (Walde, M., 2013)

En el proyecto denominado Provisión de Servicios de Saneamiento para los distritos del Sur (PROVISUR). Se afirma que debido a que en Punta Hermosa, Punta Negra y San Bartolo obtienen el agua de 7 pozos, pero no es suficiente ya que no es un servicio frecuente es por ello que este proyecto abarca la captación y desalinización del agua de mar, debidamente almacenada y distribuida garantizando así el mejoramiento de la infraestructura sanitaria. (ProInversión, 2013).

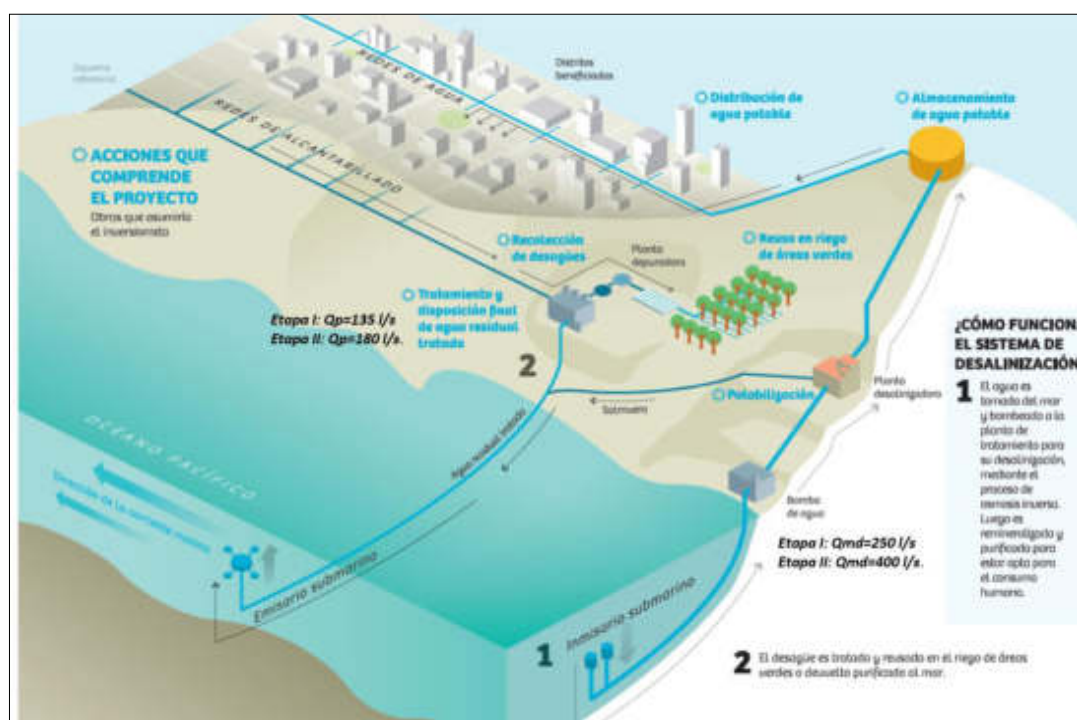


Figura 3. Desalinización de agua de mar como alternativa de fuente de abastecimiento de agua para Lima

Fuente: Kobashikawa, J. (2016).

Antecedentes internacionales:

En el proyecto denominado Desalación de agua de mar mediante sistema Osmosis Inversa y Energía Fotovoltaica para provisión de agua potable en Isla Damas, Región de Coquimbo. Tiene por objetivo dar solución al problema de aprovisionamiento de agua potable en la Isla Damas mediante la instalación de un sistema de osmosis inversa alimentado con energía renovable no convencional y que no afecte las condiciones medioambientales del entorno.

La iniciativa viene, a aportar una solución innovadora de aprovisionamiento de agua potable enfrentando una particularidad, como lo es la de generar una solución de abastecimiento de éste recurso en un sitio aislado, a partir de un procedimiento alternativo, pero cada vez más masificado, como es la osmosis inversa y, en este caso en particular, empleando una de energía de carácter renovable no convencional como la energía fotovoltaica. Asimismo, dado que la planta se haya inserta en la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt en la Región de Coquimbo, es importante destacar el valor de una solución que además contribuya al mantenimiento de la sustentabilidad ambiental del lugar y a la entrega de una alternativa limpia y segura de abastecimiento de agua potable. (Soto, G. & Soto, M., 2013).

2.3 Bases teóricas

2.3.1 Agua potable en el Perú

Según el artículo que lleva como título “Lo preocupante y desigual situación del agua en el Perú”. Nos muestra que el agua es un elemento elemental para la vida, sin esta ninguna forma de vida es posible. Dentro de 30 años está previsto que por lo menos uno de cuatro habitantes vivirá en un estado que esté

perjudicado por la falta de agua dulce, esto debido al deficiente uso que le dan, a la degradación del agua por factores contaminantes en los acuíferos subterráneos. (Tabra, S., 2013).

En La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), nos dice que “se ubica al Perú en el puesto 17 a nivel mundial con respecto a la relación agua-persona”.

Según datos del Ministerio del Ambiente:

“El Perú cuenta con 106 cuencas hidrográficas por las que escurren 2'046,287 millones de m³ de agua al año. Asimismo existen unas 12,200 lagunas en la sierra alrededor de 1,007 ríos”

En la Amazonía habita el 26% de la población y ellos cuentan con un 97.7% de agua, en cambio en la Vertiente del Pacífico habitan el 70% de la población y ellos cuentan solo con el 1.8% de agua dulce que existe en Perú. En la costa es donde se encuentra una mayor actividad agroexportadora en las que se requiere grandes cantidades de agua. En la Vertiente del Titicaca es donde habitan el 4% de la población y ellos sólo cuentan con el 0.5% de agua. (Tabra, S., 2013).

En la revista Perú Anuario de Estadísticas Ambientales del año 2017 nos indica el uso del agua en sectores tanto productivos como para la población. El uso para las zonas agrícolas son de un 86.8% del agua dulce que existe en todo el país, el uso

poblacional es de un 11.2%, para las minas está en un 1.4% y en el sector industrial está en un 0.6%.(INEI, 2017)

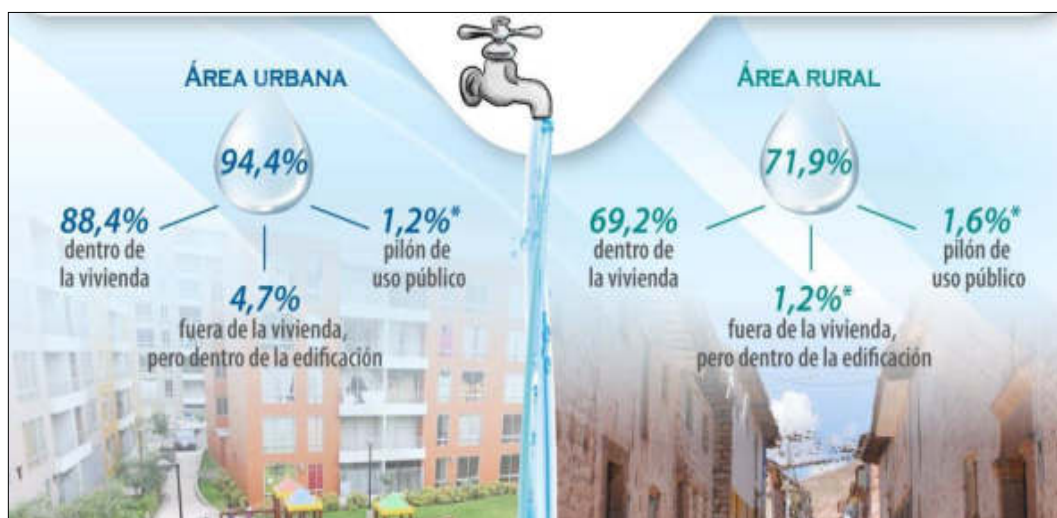


Figura 4. Agua en el Perú

Fuente: INEI (2017)

2.3.2 Levantamiento topográfico

Conjunto de operaciones que se ejecutan en un terreno usando los instrumentos adecuados para poder ejecutar una correcta representación gráfica o también planos. Esta representación sirve para ubicar de manera correcta cualquier obra que se desee ejecutar, asimismo sirve para la elaboración de proyectos técnicos. Para conocer la ubicación de los puntos en el área en el que se está interesado, es necesario determinarlo mediante 3 coordenadas (latitud, longitud y cota); y se usa el nivel y la estación total. En otras palabras el levantamiento topográfico es el principio para poder efectuar todo un conjunto de etapas entre ellas: la identificación y señalética del terreno a ejecutar, como también levantamiento de planos, replanteo, demarcación, delimitación, etc. Existe dos modos de levantamiento topográfico: el planimétrico, que es un conjunto de operaciones para obtener los punto y poder determinar la proyección sobre el plano que se está comparando; el altimétrico, que es el conjunto de operaciones para conseguir las alturas con respecto

al plano que se está comparando. Cada levantamiento topográfico tiene lugar en superficies planas y se utiliza un sistema cartesiano tridimensional, un sistema de coordenadas esféricas. (Querol, A. & Franquet, J., 2010).

2.3.3 Sistema de abastecimiento de agua potable

Según la revista denominada Análisis de la calidad del agua potable en las empresas prestadoras del Perú: 1995-2003. Las empresas prestadoras de saneamiento (EPS) tienen diversas características en los que corresponde a un sistema de abastecimiento, cada una de ellas utiliza diferentes fuentes de agua para las plantas de tratamiento, reservorios, cámaras de rebombeo y la red de distribución de agua. (SUNASS, 2004, p.29).

Además de eso la revista nos dice que las empresas prestadoras de saneamiento, tienen variadas fuentes de agua, así como instalaciones que responden a la necesidad del servicio de agua potable y a las características de las zonas de distribución. Todo esto determina la infraestructura de abastecimiento de agua, cuyos componentes son las fuentes de agua las cuales pueden ser ríos, lagos, lagunas, embalses, galerías, manantiales; y las instalaciones que son las plantas de tratamiento, las cámaras de rebombeo, pozos, reservorios, piletas y finalmente sectores de abastecimiento. (SUNASS, 2004, p.29).

INFRAESTRUCTURA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LAS EMPRESAS PRESTADORAS DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO EN LAS LOCALIDADES ADMINISTRADAS (AÑO 2003)

Empresas prestadoras de mayor tamaño (> 40.000 conexiones)

EPS (nombre de servicios)	Población abastecida (EPS) ⁽¹⁾	Sistema de abastecimiento de agua potable													Continuidad promedio servicio (horas/día)	
		Producción									Almacenamiento					
		Fuentes						Planta de tratamiento	Capacidad producción total (L/s)	Desinfección ⁽²⁾ Cloro gas (G) Hipoclorito (N%)	Reservorios					
		Superficial		Pozos		Manantiales y galerías					Hasta 500 m ³	501 a 2.000 m ³	2.001 a 4.000 m ³	> 4.000 m ³		
Número	Caudal (L/s)	Número	Caudal (L/s)	Número	Caudal (L/s)	Número ⁽³⁾	Producción (L/s)									
SEDAPAL	6.649.541	2	16.894	356	10.222	40	80	3	16.200	26.482		217	224	16	11	20,33
Bofin	973.212			32	1.000					1.000	G	6	1			23,66
Ata	903.509	1	15.094	57	1.304	40	80	2 (D/F/S/FR)	15.000	16.364	G	41	40	2		19,22
San Juan	612.558			38	1.370					1.370	G	37	15	2		17,00
Surquillo	899.948			30	705					705	G	1	1	3	4	24,00
Villa El Salvador	934.487			16	492					492	G	36	40	4	4	16,65
Comas	1.625.492	1	1.800	124	2.897			1 (D/F/S/FR)	1.200	4.097	G	72	89	4		19,26
Callao	700.335			59	2.364					2.364	G	24	38	3	3	22,73

Figura 5. Empresas Prestadoras

Fuente: Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento SUNASS (2004)

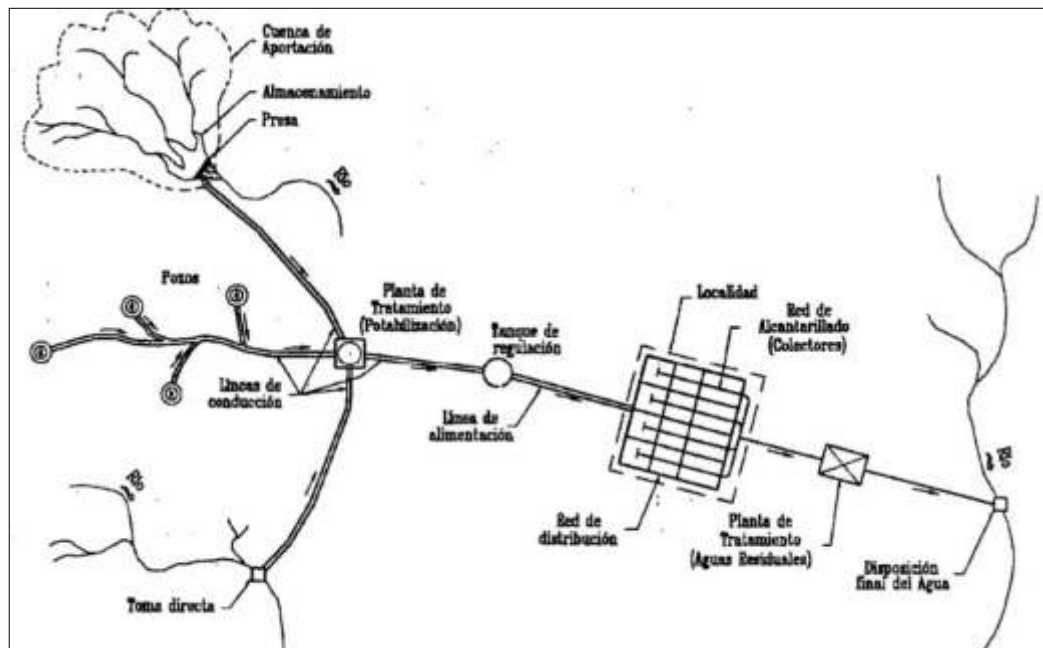


Figura 6. Configuración típica de un sistema de abastecimiento de agua en localidades urbanas

Fuente: Madrid Poceros. (2014).

2.3.3.1 Tipo de fuente de abastecimiento

Según la revista denominada Análisis de la calidad del agua potable en las empresas prestadoras del Perú: 1995-2003 las EPS (Empresas prestadoras de servicio), para abastecer de agua utilizan dos tipos de fuentes: Superficiales y subterráneas. Las superficiales comprenden ríos, lagos, lagunas, quebradas o embalses, mientras que las subterráneas engloban manantiales, pozos y galerías de infiltración. El 58.6% de las aguas suministradas por las EPS (Empresas prestadoras de servicio) en el Perú son provenientes de fuentes superficiales, el 41.4% son de fuentes subterráneas. (SUNASS, 2004, p.24).

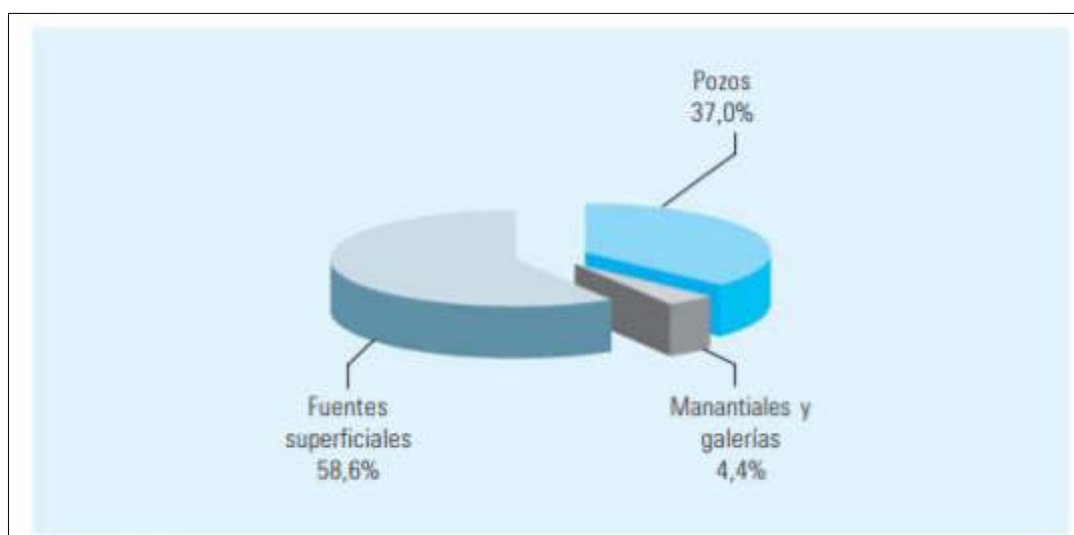


Figura 7. Distribución de las fuentes de abastecimiento de las EPS

Fuente: SUNASS (2004)

2.3.3.1.1 Captación subterránea

“En el Perú existen 106 cuencas hidrográficas de origen superficial y subterráneo que producen 2.043.548,26 millones de metros cúbicos (m³) por año”. (SUNASS, 2004, p.25).

Los factores que afectan el clima en el Perú han originado variabilidad y discontinuidad de los volúmenes de agua con el pasar de los años, esto se siente más en la vertiente del pacifico y se caracteriza por tener reducidos recursos que son aprovechables. (SUNASS, 2004, p.25).



Figura 8. Vertientes hidrográficas del Perú

Fuente: Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento SUNASS (2004)

De las diversas fuentes de abastecimiento que existen en el mundo y en el Perú, para dar un planteamiento hacia una posible solución para abastecer de agua potable en la localidad de Puerto Fiel, se ha llevado a cabo una compilación de información que explica la explotación del recurso hídrico para la zona.

Se ha tomado información para los sistemas de abastecimiento de agua que alguna vez funcionaron, y de otros que actualmente están operativos.

La información que se adquirió ha permitido establecer posibles alternativas de solución para las explotaciones del recurso hídrico, estas una vez evaluadas y analizadas, se determinó la

variante que presente condiciones técnicas y económicas viables que satisfagan la demanda de agua potable para los habitantes de Puerto Fiel.

Para la revista denominada Análisis de la calidad del agua potable en las empresas prestadoras del Perú: 1995-2003. Son fuentes subterráneas los pozos, las galerías de infiltración y los manantiales. La recarga de los acuíferos provienen de la escorrentía superficial a través de los ríos y canales que riegan los valles, y de la recarga subterránea que es a través de las filtraciones de las cordilleras; es mínimo el porcentaje que se forma a partir de las precipitaciones. Los pozos que están construidos en zonas áridas en la costa son de forma tubular con profundidades entre 40 y 100 metros; con una profundidad de napa freática entre 10 y 30 metros, los caudales obtenidos entre 12 y 100 litros por segundo. Las fuentes subterráneas de las Empresas prestadoras de servicio producen un aproximado de 630 mm³ por año. Las ciudades que utilizan solo aguas subterráneas de pozos son Ica, Piura y Huacho. Debido a las características de estas aguas es que existe la necesidad de ejecutar proyectos de alto costo para el uso de agua superficiales. Otras ciudades como Pisco, Andahuaylas, Azángaro y Jauja se abastecen de manantiales y galerías de infiltración. (SUNASS, 2004, p.26)

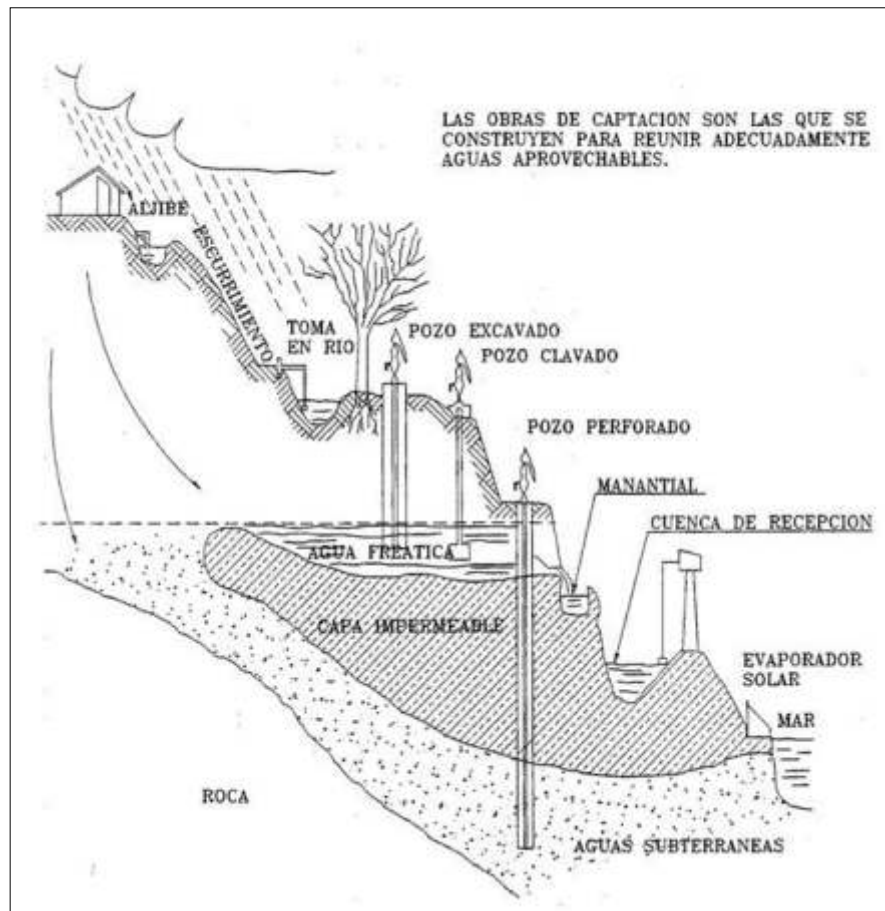


Figura 9. Captación subterránea

2.3.3.1.2 Desalinización

El Diccionario de la RAE define a la desalación como:

“Un proceso de deshacer la sal a cualquier producto, no solo en casos del agua salada. En cambio desalinización es un término para definir la acción de quitar la sal al agua de mar”. (Real Academia Española, 2018)



Figura 10. Potabilización del agua marina

Fuente: León, J. (2017).

PROPIEDADES DEL AGUA SALADA

Las propiedades del agua salada se pueden dividir en: propiedades físicas y propiedades químicas.

Entre las propiedades físicas encontramos: térmicas, eléctricas, acústicas, ópticas y densidad; y en las propiedades químicas se encuentran: la salinidad, clorinidad y pH. (Cifuentes, J. & Frías, M., 1986).

Propiedades físicas

Las propiedades físicas del agua salada son muy diferentes debido a la presencia de sales disueltas. Éstas varían de acuerdo a la concentración de sales que posea. (Cifuentes, J. & Frías, M., 1986).

Tenemos:

- **Propiedades térmicas**

Estas propiedades dependen de la cantidad de radiación que absorben procedentes del sol y la que es devuelta a la atmósfera, es así que la radiación que es absorbida puede ser dependiendo de la latitud y las propiedades del agua afectan directamente sobre otras de las propiedades como lo es la salinidad y densidad. (Cifuentes, J. & Frías, M., 1986).

- **Propiedades eléctricas**

La conductividad eléctrica del agua salada es mayor que la del agua dulce. Esto se debe a que hay una mayor condensación de sales. Para determinar la concentración de sal se debe medir la conductividad eléctrica en el agua. (Cifuentes, J. & Frías, M., 1986).

- **Propiedades acústicas**

En el mar las ondas acústicas se difunden a una velocidad que varía entre los 1,400 y 1,600 m/s en diferencia de los 340 m/s que se transmite en la atmósfera. Ocurre debido a que el agua de mar atrae las ondas sonoras en menor cantidad en comparación de la atmósfera y es aquí donde se absorben con más facilidad. La velocidad de transmisión de estas ondas en el agua de mar va a depender esencialmente de los siguientes factores: temperatura, salinidad y presión. Si más, se incrementa la temperatura, presión y concentración de sal, más será la velocidad de propagación. (Cifuentes, J. & Frías, M., 1986).

- **Propiedades ópticas**

El factor de transparencia de las aguas del océano varía en medida que incrementa la profundidad y el efecto de varios factores como lo son: las partículas en suspensión, capacidad de absorción, dispersión de la radiación y lo opaco del agua. Este factor de transparencia varía entre 1 y 66 metros, siendo

mayor en aguas del fondo del océano que en las aguas de la costa. (Cifuentes, J. & Frías, M., 1986).

- **Densidad**

La densidad del agua salada es de 1,027 Kg/m³, esto debido a que se presencia las sales en modo disuelto. La densidad del agua cambiará depende de que tan concentrada estén las sales y la temperatura. Cuando mayor sea la concentración de estas sales, mayor será la densidad, en cambio cuando se incremente la temperatura disminuirá la densidad. (Cifuentes, J. & Frías, M., 1986).

Propiedades químicas

El océano está conformado por una compleja solución de sales, en ella se encuentran una gran cantidad de elementos químicos, nutrientes y gases disueltos. (Cifuentes, J. & Frías, M., 1986).

- **Salinidad**

Esta es la que daña a la mayoría de las otras propiedades del agua salada. Aunque su composición puede variar de un mar a otro. Las sales que están disueltas son electrolitos en una solución acuosa ionizada, éstas proporcionan al agua de mar unas propiedades fisicoquímicas muy complejas. (Cifuentes, J. & Frías, M., 1986).

Entre estas sales podemos distinguir las siguientes:

Sales disueltas	Peso (grs por cada 1000 ml agua)	% Total
Cloruro de Na	27.213	77.8
Cloruro de Mg	3.807	10.9
Sulfato de Mg	1.658	4.7
Sulfato de Ca	1.260	3.6
Sulfato K	0.863	2.5
Carbonato de Ca	0.123	0.5
Bromuro de Mg	0.076	

Figura 11. Proporción de sales disueltas en los océanos

Fuente: Curso Geografía del mar

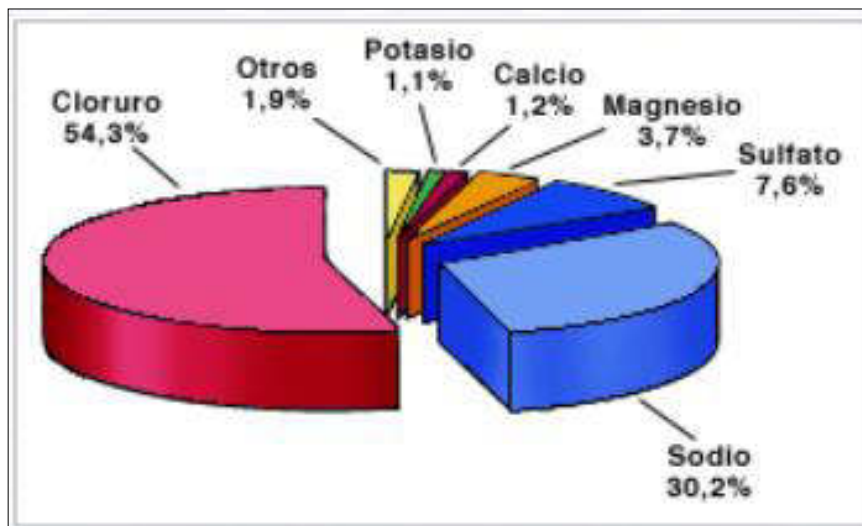


Figura 12. Proporción de sales disueltas en los océanos

Fuente: Curso Geografía del mar

- **Clorinidad y pH**

La clorinidad (CL), se define como la concentración total de haluros: bromo, iodo y cloro; se mide mediante un proceso de valoración con ácido, después de este proceso se recalcula la concentración de bromo + bromo + iodo como NaCl y se expresa en g/kg de agua de muestra o en porcentaje. Los océanos poseen una clorinidad promedio de 19,1%. (Cifuentes, J. & Frías, M., 1986).

Consecuencias del consumo de agua de mar

En el cuerpo humano las células poseen una membrana semi-permeable la cual permite el paso de algunas sustancias como el dióxido de carbono, agua, aminoácidos, oxígeno y glucosa, pero no es lo mismo ante el paso de otras sustancias como lo es la sacarosa, almidón o proteínas. Este proceso se denomina osmosis celular, la membrana semi-permeable es la que se encarga de regular la concentración de sal en el interior de las células. La cantidad de sal concentrada en el cuerpo humano es tres veces menor que se encuentra en mares y océanos. Por lo tanto, el consumir agua de mar, hace suponer un incremento excesivo de concentración de la sal en la sangre, alterando el comportamiento del organismo. Cuando se concentra más sal fuera de la célula que dentro, las células eliminan el agua que hay en su interior con el único fin de equilibrar la concentración y más adelante poder eliminarla. Es así que después de que las células expulsan el agua de su interior se quedan sin el agua necesaria para el desarrollo normal de sus funciones, esto se traduce como un proceso de deshidratación. Además de la deshidratación aumentaría el ritmo cardiaco, las venas se contraerán para que se mantenga la presión arterial. Puede aparecer una tendencia a sentir debilidad, náuseas y delirios. Si no se ingiere agua a tiempo entonces el cuerpo va a comenzar a fallar, la sangre no circulara al cerebro ocasionando el coma y posteriormente la muerte. El inconveniente con el agua de mar es consumir la sal y agua juntas, sal en exceso. La sal es buena para el cuerpo humano pero solo en pequeñas cantidades, y acompañado de agua potable. (Sánchez, A., 2017)

MÉTODO DE DESALINIZACIÓN

El agua de mar ocupa un 70% de la superficie de la tierra, de toda esta agua, un 97% es agua salada; sin embargo, el 1% de esta agua es apta para el consumo humano. Es por ello que durante varios años se ha tratado de

encontrar una solución eficiente y rentable para potabilizar el agua proveniente del mar.

Para eso existen diferentes métodos de desalinización que se utilizan actualmente como lo son: la evaporación súbita flash, la destilación múltiple efecto, el termo compresión de vapor, la compresión de vapor mecánica, la electrodiálisis y la osmosis inversa.

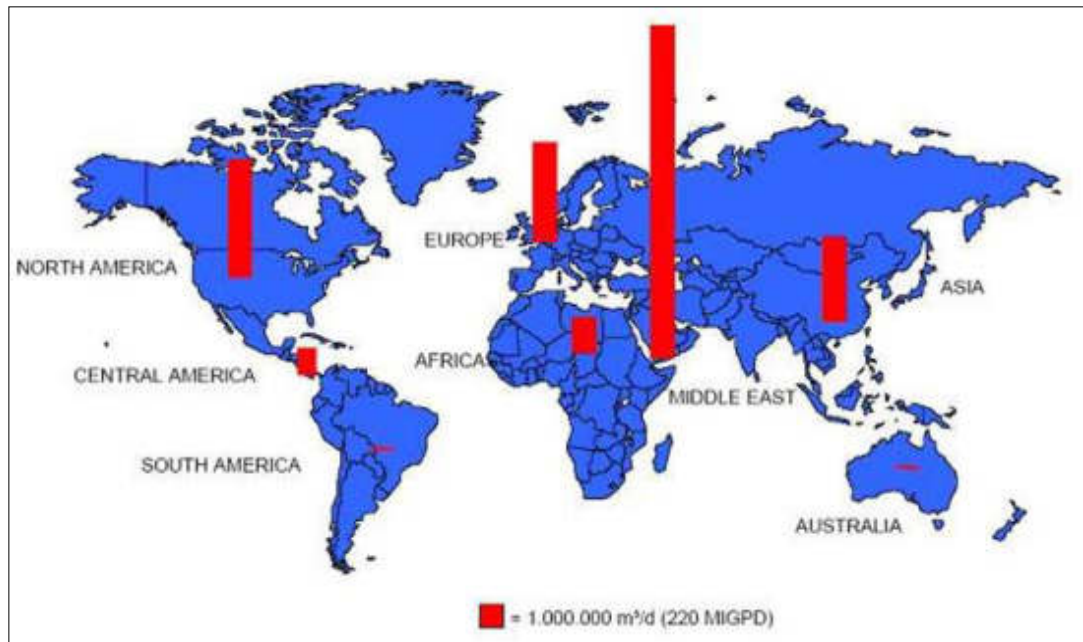


Figura 13. Producción mundial de agua potable mediante desalinización

Fuente: Desalación de Agua de Mar: El Proyecto MEDESA

a) Evaporación súbita flash

Este método comprende la destilación del agua de mar y la condensación del vapor, el calor latente es recuperado para calentar más agua de mar y así repetir el proceso. Este proceso debe valerse de una fuente externa que dé calor y que aumente la temperatura para que así no se detenga. Es uno de los sistemas que más se utiliza mundialmente ya que son buenos los resultados sobre la calidad del agua y, gracias a que es fácil encadenar varios procesos en cascada; que la producción de agua es alta. Un inconveniente para la destilación es que se

consume una gran cantidad de energía con la que se produce solo un m³ de agua. (Colomina, J., 2016, p.12).

b) Destilación multiefecto

Este proceso consiste en la evaporación del agua de mar, condensando el vapor obtenido y recuperando el calor de condensación del vapor para que se caliente aún más el agua de mar. El costo con respecto al sistema de evaporación súbita flash es mayor pero es un poco más sencilla en el momento de operar y tiene un costo menor. Se utiliza en plantas de tamaño promedio y se aconseja que cuando los calores residuales provenientes del vapor se escapan de las turbinas se aprovechen, en las instalaciones de cogeneración y también cuando ya no se pueda aplicar otros métodos. (Colomina, J., 2016, p.13).

c) Termocompresión de vapor y compresión mecánica

Los procesos para la destilación que utilicen la compresión de vapor son usados en plantas de pequeñas dimensiones. La energía usada para evaporar el agua tiene que provenir de la compresión del vapor, en lugar del contacto directo. La compresión mecánica hace uso de energía eléctrica. Este proceso funciona en la utilización de un compresor mecánico para que transmita la energía necesaria para que llegue a evaporarse. El sistema de compresión térmica se concentra en crear un chorro de vapor a través de un orificio tipo Venturi y creando un vacío al extraer el vapor de agua. (Colomina, J., 2016, p.13).

d) Osmosis inversa

Es una tecnología moderna que aplica una presión mucho mayor que la osmótica entre dos disoluciones que tiene diferente concentración, puestas en una membrana semi-

permeable en la que se obtiene agua desalada. Este proceso consiste en la transformación de la solución con más sales a una con menos sales. Es recomendable en grandes plantas desalinizadoras porque a pesar de que el agua no es tan pura como la que se obtiene en los procesos de destilación, es lo suficiente para que cumpla con los requisitos establecidos para el consumo humano. Además de eso es un proceso que más está siendo usado ya que se utiliza un consumo de energía eléctrica menor en comparación de los procesos de destilación, además esta energía va a depender de la concentración del agua bruta. Es un proceso que se adapta con facilidad a las necesidades de agua que se requiere en la zona y los costos para la inversión son menores a los de destilación. (Colomina, J., 2016, p.13).

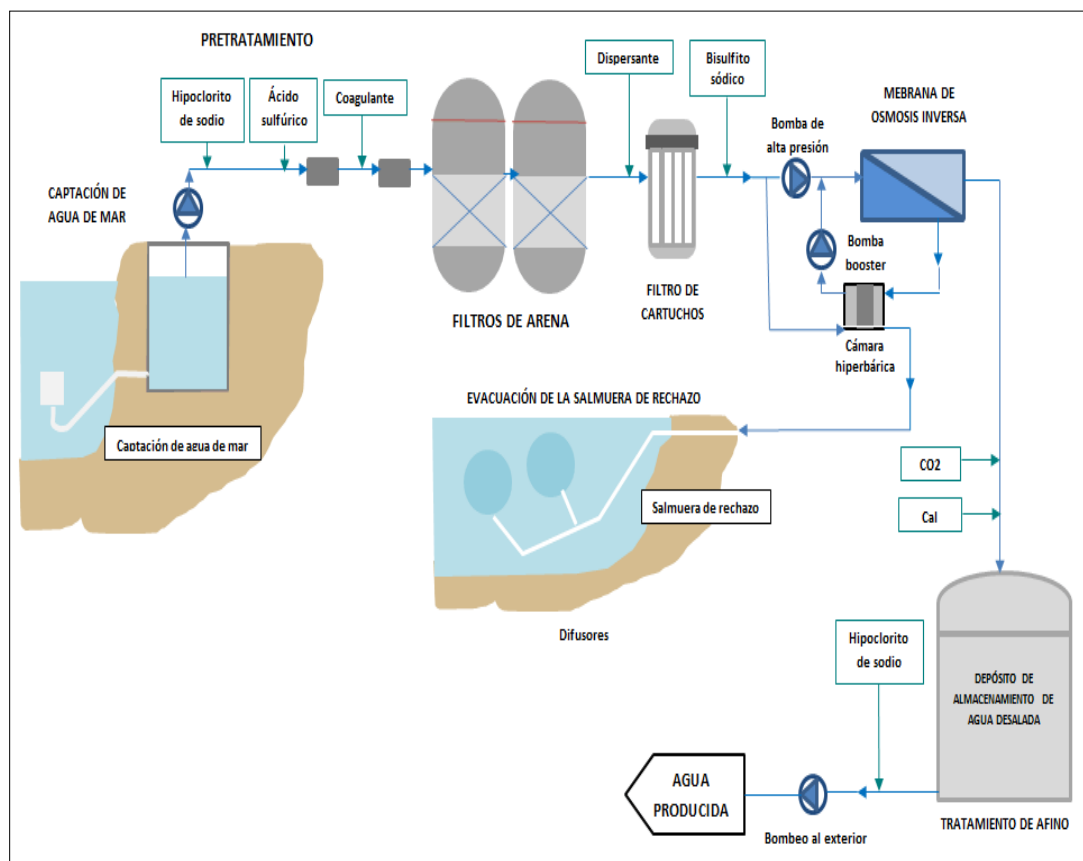


Figura 14. Método de osmosis inversa

Fuente: Juan ACP. (2012)

Algunas ventajas del proceso por Osmosis Inversa son:

Es un proceso efectivo ya que en las plantas desalinizadoras, al ser diseñadas correctamente son capaces de obtener agua de muy buena calidad.

La fuente de alimentación es el océano, suponiendo que toda el agua que se consume en la tierra provenga de la desalinización, puede permitir que cuando se presenten sequías, la población tenga acceso al agua tanto para el sector de agricultura como para consumo.

Debido a que el agua de mar es de fácil acceso y en cantidades ilimitadas, es que se puede disminuir la crisis de la falta de agua a nivel mundial.

Las plantas son construidas en lugares estratégicos como lo puede ser lejos de zonas residenciales, para que no exponga a la población a algún tipo de riesgo. Además, la capacidad de producción de una sola planta puede ser más de 500 millones de litros de agua potable lista para ser consumida por la población. (Colomina, J., 2016, p.14).

Algunas desventajas de este proceso son:

El proceso es un poco caro, ya que en la actualidad, la cantidad de energía que usan las plantas desalinizadoras es de 2kWh por cada m³ de agua y esto equivalente a 2 dólares, aunque más que todo el costo se toma en cuenta del combustible fósil que se utiliza para generar la electricidad que requiere la planta.

Los altos costos de construcción, este costo para una de estas plantas no es siempre accesible por algunos países, es por eso que en ciertas ocasiones han sido las autoridades quienes han tenido que paralizar el proyecto debido a que no son capaces de asumir con el costo inicial de la construcción.

Elevados costos energéticos, este es uno de los principales problemas de este método debido a la gran cantidad de energía que consume. La osmosis es un proceso natural, pero al invertirlo es que se necesita una gran cantidad de energía.

Debido al proceso de desalinización por osmosis inversa, se pueden producir una gran cantidad de gases que contribuyen al efecto invernadero, esta empeoraría la calidad del aire a respirar. (Colomina, J., 2016, p.14).

e) Electrodiálisis

Este proceso consiste en la filtración de cationes y aniones de las sales en el agua a dichos iones con la ayuda de un campo eléctrico que es generado por un ánodo y cátodo alimentados con corriente continua, este proceso es poco factible si se habla económicamente. (Colomina, J., 2016, p.15).

f) Intercambio iónico

Las resinas de intercambio iónico son insolubles y tienden a intercambiar iones con una sal disuelta al momento de ponerse en contacto con ella. Si la resina intercambia los aniones del agua por iones OH^- ésta resina es aniónica, en cambio si son intercambiados por iones H^+ la resina es catiónica. Este proceso produce una gran calidad de agua si la concentración de sales es menor de 1g por litro. Estas resinas van a necesitar regenerarse con algunos productos químicos cada cierto tiempo y se agotan al cabo de varias regeneraciones. Al ser reemplazado implica un costo que no es asumible para una planta de desalinización. (Colomina, J., 2016, p.15).

2.3.3.2 Línea de impulsión

Aquel sistema de abastecimiento de agua potable que cuenta con tuberías, accesorios, válvulas, estructuras y obras de arte que se encargan de la conducción por medio de impulsión del agua desde la captación del agua hasta el reservorio.

2.3.3.3 Reservorio

Estas estructuras para almacenar agua son muy importantes dentro del sistema de abastecimiento ya que tienen como función principal la disponibilidad de agua para la población a pesar de la variación en el horario para consumo. Pero los reservorios son afectados en el sentido de no poder satisfacer las necesidades de la población, asimismo puede causar pérdida de vidas y daños en la estructura a partir del hecho de un sismo imprevisto causando repentinas salidas del agua. (Walde, M., 2013).

2.3.3.3.1 Tipos de reservorio

Los tipos de reservorio son:

Por su ubicación en el terreno:

Apoyados (Superficial, semienterrado o enterrado), Elevados.

Por el tipo de material de fabricación:

De concreto armado, metálico, de ferrocemento, P.V.C., o de madera. El material más usado es el concreto armado, ya que posee más ventajas sobre los demás materiales como lo es la impermeabilidad, ya que adquiere la forma deseada mediante el encofrado alcanzando la resistencia del diseño, resiste los esfuerzos de compresión, tensión, flexión y cortante ya que es debido a su rigidez que absorbe deformaciones diferenciales.

Por la forma pueden ser:

Cuadrados, rectangulares, circulares. Los dos primeros están sometidos a fuerzas de flexión y corte, y a cargas triangulares o trapezoidales que son distribuidas en sus caras. Los circulares están sometidos a tracción y a compresión, a pesar de que se requiere menor material el costo de encofrado es mayor. (Walde, M., 2013).

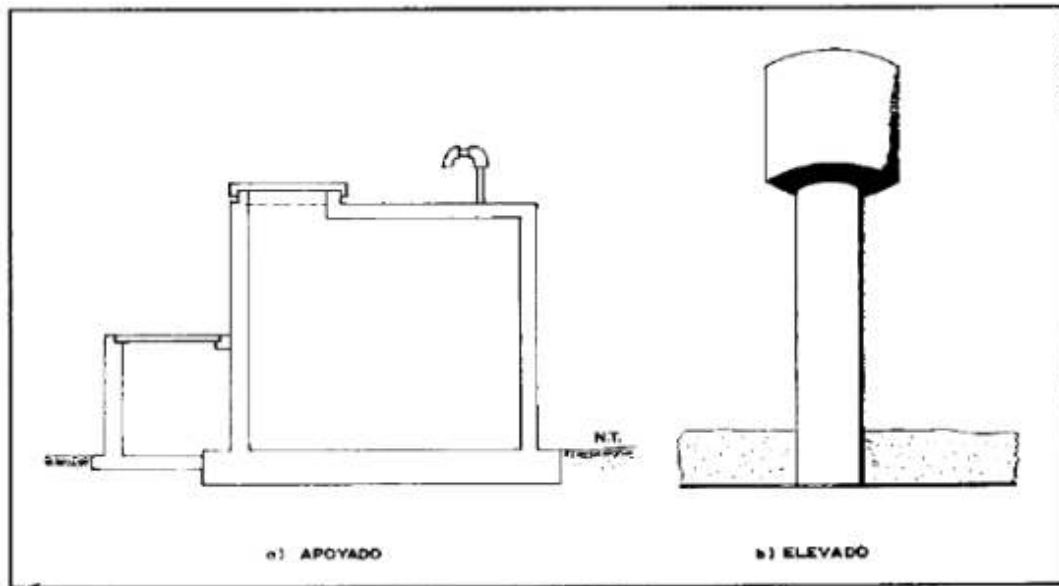


Figura 15. Tipos de reservorio

Fuente: Walde, M. (2013)

2.3.3.3.2 Consideraciones generales

Se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones para el buen diseño y funcionamiento de todo el sistema de almacenamiento de agua, mitigando a su vez los efectos que podría producir un sismo severo, las cuales son evitar la construcción del reservorio en zonas de deformación y lejos de lugares con posible influencia de los deslizamientos de taludes o caídas de rocas ya que deteriorarían la estructura. No cimentar en suelos inestables, rellenos, zonas de alta posibilidad de licuefacción o de suelos que puedan colapsar. Proveer al sistema con adecuadas zonas de drenaje y de emergencia en caso de derrame. (Walde, M., 2013).

El fin del almacenamiento es asegurar la disponibilidad constante de agua segura en situaciones normales y de emergencia. En la planta de tratamiento es donde se inicia el almacenamiento de agua tratada en los conocidos pozo de

agua clara o tratada. En el sistema de distribución, los tanques de almacenamiento se construyen en una zona elevada para que haya presión del agua. Los sistemas más pequeños suelen usar un tanque que proporciona mayor presión, conocido como tanque hidroneumático. El servicio de agua debe proveer agua segura en todo momento a la población, industria o comercio. (Walde, M., 2013).

2.3.3.4 Línea de aducción

La línea de aducción es aquella línea que se encuentra entre el reservorio y la red de distribución.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones:

“Las presiones máximas y mínimas serán de 50 y 10 metros de columna de agua respectivamente. El caudal conducido por esta línea es el máximo horario”.

El alineamiento de la línea de aducción debe ser lo más recto posible para así evitar inundaciones.

Debe evitarse presiones excesivas durante la construcción de cajas rompe presión y también se usarán válvulas de aire.

2.3.3.5 Red de distribución

La red de distribución de agua potable está constituida por un conjunto de tuberías, estructuras y accesorios que conducen el agua hasta cada domicilio. Para los usuarios tanto domésticos, públicos, industriales y comerciales, la red deberá proporcionar el servicio las 24 horas de cada uno de los 365 días del año, en cantidades adecuadas y con una presión que sea satisfactoria. Para el diseño de la red es esencial definir la fuente de abastecimiento y la ubicación del reservorio donde será almacenada el agua. Cumpliendo estos requisitos se procederá a diseñar de la red de distribución. La importancia de la

determinación radica en poder asegurar a la población un suministro eficiente y continuo. (Walde, M., 2013).

2.3.4 Calidad de agua

Según el Reglamento de la calidad de agua para consumo humano. Nos dice:

Las medidas de seguridad que podrán disponerse cuando la calidad de agua de consumo humano represente riesgo significativo a la salud de las personas son las siguientes:

1. Comunicación, a través de los medios masivos de difusión que se tenga a disposición en la localidad afectada, sobre el peligro de daño a la salud de la población;
2. Incremento de la cobertura y frecuencia del control o de la vigilancia sanitaria;
3. Suspensión temporal del servicio;
4. Cierre parcial del sistema de tratamiento o de distribución de agua;
5. Otras medidas que la Autoridad de Salud disponga para evitar que se cause daño a la salud de la población. Las medidas de seguridad son adoptadas por las entidades responsables y/o que participan en la gestión de la calidad de agua de consumo humano. (DIGESA, 2011).

El agua potable es aquella que al ser consumida no daña al organismo del ser humano y tampoco a los materiales que serán utilizados en la construcción de cualquier sistema.

A pesar de que el agua de manantial proviene del agua subterránea, casi siempre garantiza la calidad de pureza de esta, de todas maneras se debe confirmar mediante estudios dicha calidad para la satisfacción y cuidado de los que serán beneficiarios.

2.4 Definición de términos básicos

DGAS: Dirección General de Atención de la Salud

Efecto invernadero: “proceso natural que influye en el calentamiento de la superficie de la Tierra, bajo la acción de la radiación solar” (Aguilar, 2003, p.19)

EMAPA: Empresa Prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado.

EPS: Empresa Prestadora de saneamiento.

INRENA: Instituto Nacional de Recursos Naturales.

Ósmosis inversa: “Es una tecnología que aplica una presión mucho mayor que la presión osmótica entre dos disoluciones que tiene diferente concentración, confrontadas en una membrana semi-permeable para obtener un agua desalada”

PROINVERSION: Agencia de Promoción de Inversión Privada.

RAE: Real Academia Española.

SERVINDI: Servicios de comunicación intercultural.

SUNASS: Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento.

Watercad: software de análisis, gestión y modelación de redes de presión.

2.5 Hipótesis

2.5.1 Hipótesis general:

El diseño de una red de abastecimiento de agua potable satisfará la demanda del club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul - Cañete.

2.5.2 Hipótesis específicas:

- El estudio topográfico contribuye a satisfacer la demanda del Club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul - Cañete.
- El cálculo de las dimensiones del reservorio contribuye a satisfacer la demanda del Club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul – Cañete.

- El cálculo de las dimensiones de las tuberías contribuye a satisfacer la demanda del Club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul – Cañete.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación

- La investigación es de tipo **aplicada** ya que se ha basado de un experimento ya planteado por la naturaleza.
- De tipo **descriptivo** porque mide y describe cada estudio que se realiza para el diseño de una red.

3.2 Nivel de la investigación

Es de nivel **aplicativo**, porque está inclinado a resolver un problema. Las técnicas apuntan a evaluar que tanto éxito tiene la intervención en cuanto a: los procesos, resultados y el impacto que causa en la sociedad.

3.3 Diseño de la investigación

- **Según la intervención del investigador:**

Es **Observacional** ya que se ha basado de un experimento ya planteado por la naturaleza.

- **Según la planificación de la medición de la variable de estudio:**

Es **Prospectivo** ya que servirá para un futuro.

- **Según el número de mediciones:**

Es **Transversal**, porque se toma una sola vez los resultados.

3.4 Variables

3.4.1 Variable independiente:

Diseño de red de abastecimiento de agua potable ya que según el diseño es que se determinará el costo.

3.4.2 Variable dependiente;

Satisfacer la demanda.

3.5 Población y muestra

3.5.1 Población

Ubicación

La Playa Puerto Fiel es una habilitación urbana ribereña al mar, ubicado entre los kilómetros 121 y 122 de la Panamericana Sur. La localización exacta se detalla a continuación:

Región	: Lima
Provincia	: Cañete
Distrito	: Cerro Azul
Lugar	: Puerto Fiel
Latitud Sur	: 12° 56´ 48.74" S
Longitud Oeste	: 76° 30´ 17.48" O
Altitud Promedio	: 15 m.s.n.m.
Área	: 1 877 553.99 m ²
Perímetro	: 7 699.38 m.

Límite del área de estudio

El área de estudio está delimitado de la siguiente manera:

Por el Norte: Con la playa Lomas de Mar

Por el Sur: Con el Club de Playas Punta Corrientes.

Por el Este: Con la Autopista Panamericana Sur

Por el Oeste: Con el Océano Pacífico y la Cooperativa de Vivienda Lomas de Toyo Seco.



Figura 16. Ubicación geográfica de Playa Puerto Fiel

Fuente: Municipalidad de Cerro Azul

Interiormente, en la zona ubicada entre la Playa Lomas de Mar y la Autopista Panamericana Sur se ubica el terreno de propiedad de la Cooperativa la Quebrada, y cuyo acceso se practica mediante vía carrozable que se desarrolla a través de terrenos de la Asociación de Propietarios de la Playa Puerto Fiel. Esta vía divide en dos al terreno de la Cooperativa la Quebrada.

Transporte y Comunicaciones

Para acceder al área de estudio, se parte desde Lima hacia el Sur por la Panamericana Sur hasta llegar al km 123. La gran mayoría de buses Interprovinciales se detiene en esta zona ya que es paradero para llegar hasta las otras playas.

En cuanto a la comunicación, el balneario de Puerto Fiel, cuenta con todos los servicios de las empresas de telefonía celular, así como el servicio de cable mágico y otras empresas.

Topografía

La zona de estudio tiene una topografía bien accidentada encontrando una diferencia de nivel de más de 68 metros entre la playa y la Panamericana Sur, de igual forma el área de estudio está consolidada sin posibilidades de expansión y está conformado por dos sectores a lo que denominaremos Sector I y Sector II.

En toda el área de proyecto se ha encontrado un 30 % de carretera con rasante sin consolidar, asimismo, en el Sector II, existen zonas de acantilados rocosos, y la topografía de las zonas de vivienda es ondulado.

Suelo

En el paisaje de colinas, se presentan materiales con un origen residual, caracterizado por su naturaleza superficial y su aspecto rocoso, en la mayoría de los casos carentes de vegetación. A veces presentan malas condiciones físicas, serios problemas en el drenaje y la salinidad, observando afloramientos en la superficie.

Las tierras se encuentran casi totalmente desérticas típica de áreas ensalitradas.

Clima

El clima del Club Playa Puerto Fiel está incluido en la del distrito de Cerro Azul que es cálido y saludable; la atmósfera de diciembre hasta fines de abril se caracteriza por tener un amanecer cálido, en la cual los bañistas concurren a las playas, mientras que en mayo hasta mediados del mes de diciembre se caracteriza por un amanecer con neblina, que ciertas veces producen lloviznas en pequeñas proporciones llamadas garúas. Estas nubes y nieblas se disipan día a día para dar paso a un ambiente templado y soleado; caso contrario ocurre en las noches ya que la temperatura baja, causando así una sensación de frío. (Asia Perú, 2018).

Configuración urbana

Los Sectores inmersos en el presente proyecto son: el Sector I y el Sector II, que distan entre si 600m aproximadamente y están conformados por un conjunto de viviendas de uso temporal, el área total ocupada es de aproximadamente 30 Ha. En el Sector I, se encuentra zonas de recreación para niños, losas deportivas para Tenis y frontón, así como una posta médica, y una única tienda que además de vender productos de pan llevar también da servicio de pensión a trabajadores de la playa. El sector II, es un sector netamente de viviendas que ocupa un área de 1.7 Ha aproximadamente.

El Club Playa Puerto Fiel cuenta con instalaciones precarias para la distribución del agua potable, el cual proviene de tanques domiciliarios que son abastecidos semanalmente por camiones cisternas.

El servicio de alcantarillado, constituye un problema que tiene que ser resuelto con redes convencionales, con descarga a una planta de tratamiento a fin de evitar el uso de pozos sépticos y silos comunitarios los cuales están contaminando el medio ambiente, llámese el mar o la napa freática circundante, el problema se agudiza en época veraniega, donde la afluencia y ocupación de las viviendas es al máximo.

En cuanto al servicio de energía eléctrica, ambos sectores cuentan con alumbrado público y domiciliario. Asimismo, las calles cuentan con un asfaltado precario conformado por una carpeta asfáltica de 2” aproximadamente, algunos solo cuenta con afirmado y alguna de ellas está conformado por empedrado.

3.5.2 Muestra

Red de abastecimiento de agua potable ubicado en el club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul entre los kilómetros 121 y 122 de la Panamericana Sur.

3.6 Técnicas de investigación

Observación directa:

Con esta técnica se pudo determinar la necesidad de un acueducto para la población de Club Playa Puerto Fiel.

Se pudo determinar las características de la zona a fin de disponer las redes de distribución.

De igual manera se realizaron entrevistas no estructuradas que permitieron recoger datos y/o complementar información que se obtendrían de la técnica de la observación que se complementarían con el análisis documental de los diversos registros a los cuales se tuvo acceso directo y cuyo estudio arroja datos e información valiosa.

Estadísticas del crecimiento poblacional:

La investigación se realiza de acuerdo con etapas tomando en cuenta normas vigentes para este estudio, desde explorar la zona, recopilar información, analizarlas, y compararlas con estudios de investigaciones realizados en la zona.

Cálculos numéricos:

Con ecuaciones obtenidas se pudo alcanzar resultados necesario para la solución del problema presentado.

3.7 Instrumentos de recolección de datos

Se hará uso de la observación insitu, visitas a la zona de estudio, la toma de datos como la cantidad de lotes y habitantes para calcular el caudal máximo diario, GPS portátil para la ubicación toma de coordenadas. Bajo el perfil longitudinal que se realiza a partir de la topografía del lugar se pueden tomar las cotas de cada nudo de la red y estas a su vez son introducidas en el programa Watercad para el cálculo de los diámetros de las tuberías de toda la red de abastecimiento.

3.8 Cronograma de actividades

A continuación, se muestra el cronograma de actividades los cuales se realizaron para llegar a desarrollar la presente tesis, ver tabla.

Tabla 1. Cronograma de actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																
DISEÑO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SATISFACER LA DEMANDA DEL CLUB PLAYA PUERTO FIEL, DISTRITO DE CERRO AZUL-CAÑETE																
Descripción	Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre			
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
Propuesta de tesis																
Definición del título (matriz de consistencia)																
Recopilación de información																
Procesamiento de información																
Revisión, ordenamiento de información.																
Presentación del Proyecto																

Elaboración: la autora

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

El diseño de la red de abastecimiento de agua potable está conformado por el reservorio ubicado a partir de un proceso de captación subterránea y de desalinización, y el conjunto de tuberías que van a conducir el agua desde el reservorio hasta cada uno de los lotes de la población de Puerto Fiel.

4.1 Cálculo del Volumen del Reservorio

4.1.1 La población total de beneficiarios

De la información recopilada en campo, se ha podido determinar el número de viviendas totales en cada uno de los dos sectores que conforman la Playa Puerto Fiel, para la zona 1 se ha contabilizado 159 lotes habitados y 5 lotes deshabilitados, para la zona 2 hay un total de 25 lotes habilitados, el cual asciende a 189 viviendas desagregado de la siguiente manera:

Tabla 2. Número de habitantes en Puerto Fiel

LUGAR DE ESTUDIO	SECTOR	Nº DE LOTES	DENSIDAD POBLACIONAL	POBLACIÓN
CLUB PLAYA PUERTO FIEL	ZONA 1	164	5	820
	ZONA 2	25	5	125
	TOTAL	189		945

Elaboración: la autora

Se ha estimado un promedio de 5 habitantes por lote.

Como referencia tenemos el plano de lotización del área de estudio, y también el levantamiento topográfico para realizar el trazado de las líneas de agua potable en las zonas I y II las cuales conforman el área de estudio.

Actualmente el sistema de abastecimiento de agua potable de la Playa Puerto Fiel, es administrado por la Asociación de Propietarios de dicha playa, quienes no cuentan con registros de producción ni consumo de agua, el abastecimiento es realizado a través de camiones cisternas cada vez que son solicitados por los usuarios del servicio, siendo más frecuente en la temporada de verano.

4.1.2 Cálculo de la proyección de la población

Se determinó el número de viviendas y población actual; sin embargo, resulta necesario considerar una población adicional durante la temporada de verano (Diciembre-Abril) dado que se incrementa considerablemente la asistencia de veraneantes a esta playa, a lo que denominaremos "Población Flotante".

Para la estimación de la población flotante, se ha considerado que para el caso de la Playa Puerto Fiel (playa privada) la población flotante está conformado por aquellos veraneantes que no residen en Puerto Fiel y que son invitados por los socios a pasar la temporada de verano, un fin de semana o un día, estimando un aproximado de 4 personas por cada familia., es decir:

$$\text{Población flotante} = N \times \# \text{ de Viviendas residentes}$$

Donde:

N = visitantes por cada familia residente = 4

Viviendas residentes = 189 viviendas

Aplicando la expresión anterior tenemos que la población flotante resulta ser de 756 personas.

Por lo tanto, el número total de personas en temporada de verano está dado por:

$$\text{Población total} = \text{Población Fija} + \text{Población Flotante}$$

$$\text{Población Total} = 945 + 756 = \mathbf{1,701 \text{ habitantes}}$$

La población determinada anteriormente se mantendrá constante durante todo el horizonte de estudio, toda vez que el área del proyecto está fuertemente consolidado sin posibilidad de expansión urbana debido a sus límites naturales (Océano Pacífico) y exógenos (Balneario Toyo Seco, Balneario Lobos de Mar y la Panamericana Sur).

Sistema de agua potable:

La demanda de agua está fuertemente influenciada por los hábitos y costumbres del usuario quienes al no existir un control en su consumo debido a la inexistencia del micro medición, no perciben un efecto directo en su economía por el uso no racional e indiscriminado del servicio de agua.

Considerando que la población determinada anteriormente se mantendrá constante durante todo el horizonte de estudio (20 años), se ha calculado los requerimientos de la cantidad de agua necesaria para satisfacer la demanda actual y futura, para ello se ha considerado parámetros de diseño según el Reglamento Nacional de Edificaciones.

1.4. Dotación de Agua

La dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas.

Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 180 l/hab/d, en clima frío y de 220 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para programas de vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m², las dotaciones serán de 120 l/hab/d en clima frío y de 150 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para sistemas de abastecimiento indirecto por surtidores para camión cisterna o piletas públicas, se considerará una dotación entre 30 y 50 l/hab/d respectivamente.

Figura 17. Dotación de Agua

Fuente: NORMA OS.100

La dotación para zonas cálidas como Puerto Fiel es 220l/hab/día.

1.5. Variaciones de Consumo
En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos 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:

- Máximo anual de la demanda diaria: 1,3
- Máximo anual de la demanda horaria: 1,8 a 2,5

Figura 18. Variaciones de Consumo

Fuente: NORMA OS.100

Donde:

$$K1: 1.3$$

$$K2: 2$$

4.1.3 Cálculo de caudales de agua

Caudal promedio (Q_p):

$$Q_p = \frac{\text{Dot} \times \text{Pob}}{86,400}$$
$$Q_p = \frac{220 \times 1,701}{86,400}$$

$$Q_p = 4.33 \text{ lps}$$

Caudal máximo horario (Q_{md}):

$$Q_{md} = k1 \times Q_p$$

$$Q_p = 1.3 \times 4.33$$

$$Q_p = 5.63 \text{ lps}$$

Caudal máximo diario (Q_{mh}):

$$Q_{mh} = k2 \times Q_p$$

$$Q_p = 2 \times 4.33$$

$$Q_p = 8.66 \text{ lps}$$

Puerto Fiel, requiere de 4.33 lps, equivalente a **374.11 m³/día** para satisfacer la demanda de agua en las épocas de mayor afluencia a la playa.

4.1.4 Determinación del volumen de Almacenamiento

A partir del cálculo de la demanda de agua potable el cual resultó ser de 374.11 m³/día, se determinó el volumen de almacenamiento del reservorio a construirse, teniendo en consideración lo siguiente:

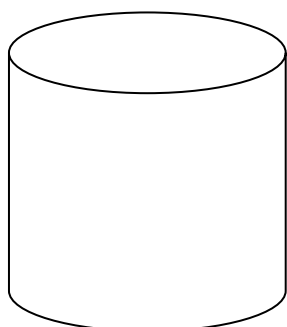
Siendo la demanda de agua diaria de 374.11 m³ y considerando además un volumen de reserva adicional a dicha demanda equivalente al 50% del volumen de la demanda de agua diaria, se obtiene que:

Volumen Reservorio = 1.5 x Volumen demanda diaria

$$V_r = 1.5 \times 374.11 \text{ m}^3 = 561.17 \text{ m}^3$$

Por lo tanto, el volumen del reservorio será de 560m³ de volumen útil.

El reservorio será de concreto armado.



$V = \pi \cdot R^2 \cdot H \cdot \alpha$
--

$$R = \sqrt{\frac{V}{\pi H}} \dots \dots \dots (\beta)$$

Capacidad	Radio	Tirante o nivel
m ³	Del reservorio(m)	Máximo del agua(H)
560	6	4.9

4.1.5 Ubicación del reservorio



Figura 19. Ubicación del punto de captación y reservorio

Fuente: Google Earth

Tabla 3. Coordenadas para ubicación de punto de captación y reservorio

PUNTO	DESCRIPCIÓN	ESTE	NORTE	COTA
D1	Desalinización	336,666	8'568,438	6
T1	Tanque 1	337,117	8'568,308	64

Elaboración: la autora



Figura 20. Punto para captación de agua de mar (D1)

Elaboración: la autora



Figura 21. Punto de ubicación para Reservorio (T1)

Elaboración: la autora

4.2 Cálculo de tuberías para la red

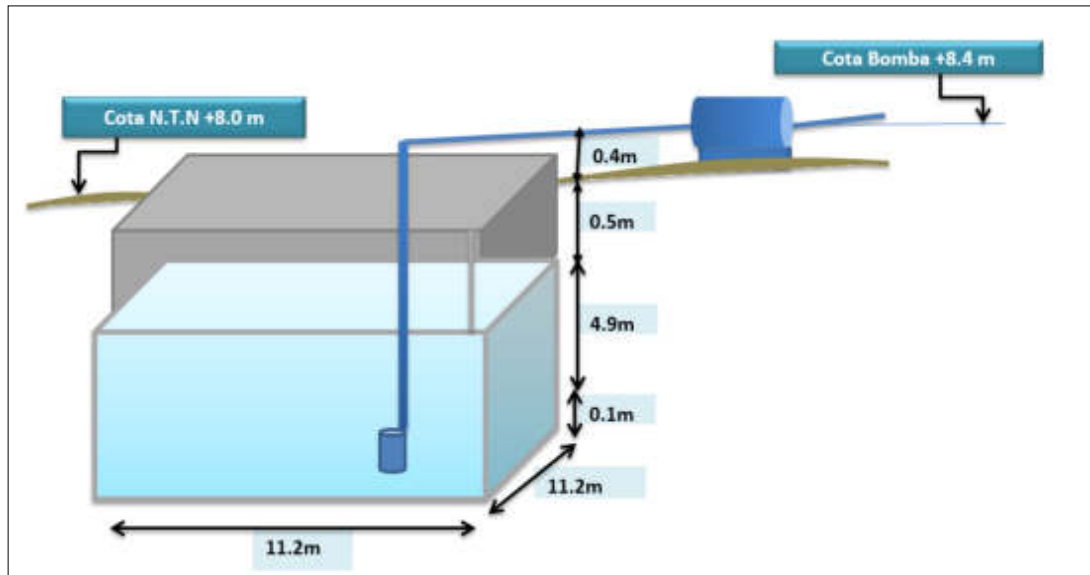


Figura 22.Cisterna

Elaboración: la autora

Tabla 4.Cálculos para el volumen del reservorio

MDD	374.22	m ³ /día
Volumen de regulación (25%MDD)	93.56	m ³ /día
Volumen de reserva (33%Vreg)	30.87	m ³ /día
Volumen del reservorio	560.00	m ³ /día

Elaboración: la autora

Tabla 5. Cálculos para dimensiones de la cisterna

Dimensiones de la Cisterna:		
Largo	11.2	m
Ancho	11.2	m
Altura de lámina de agua	4.5	m

Elaboración: la autora

Tabla 6. Cotas del diseño

Cota de Bomba	8.40	msnm
Cota de Terreno	8.00	msnm
Nivel de Agua	7.50	msnm
Cota de Fondo CP01	2.50	msnm

Elaboración: la autora

Red de impulsión:

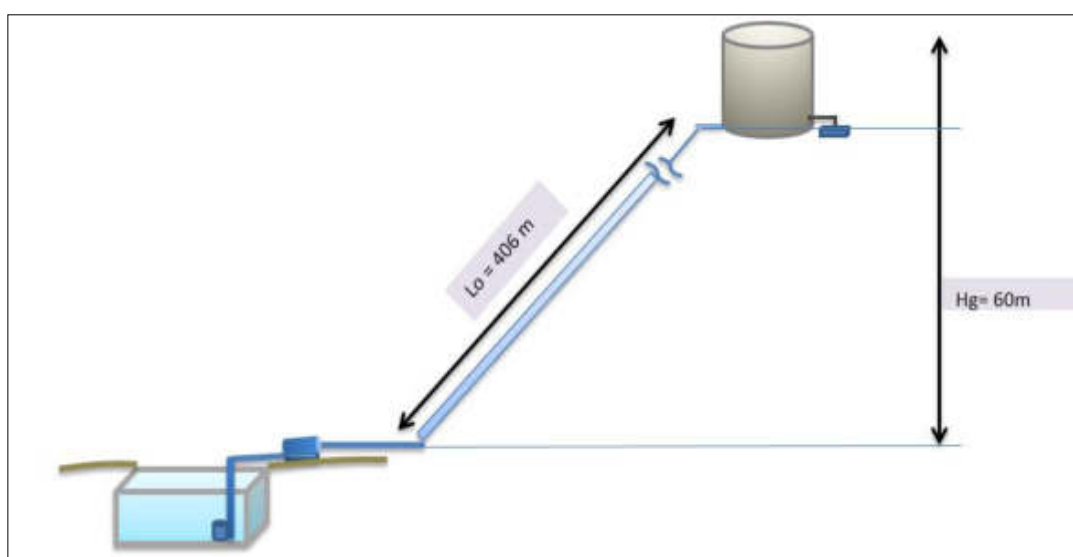


Figura 23.Red de impulsión

Elaboración: la autora

LINEA DE IMPULSION		
Longitud de la Línea de Impulsión	405.00	m
Qpromedio	4.33	ltrs/seg
Qmd	8.66	ltrs/seg
Periodo de Bombeo	19.00	horas

DATOS		
n	0.79	
Qb=	10.94	ltrs/seg
Qb=	0.01	m3/seg
Do (m)	0.128	m
Do "	5.05	"
Diámetro Tentativo (Do)	6	"

$$D_o = 1.3 * n^{0.25} * \sqrt{Q_b}$$

$$Q_b = (Q_{md} * (24 / T_b))$$

$$n = T_b/24$$

$$P = Q * H_{dt} / (75 * e)$$

Tabla 7. Cálculos para potencia de la bomba

POTENCIA DE CONSUMO (Pc)			
DIAMETRO (")	Qb (lt/sg)	HDT(m)	Pc(Hp)
6	10.94	64.66	13.48
8	10.94	63.80	13.30
10	10.94	63.61	13.26

POTENCIA INSTALADA (Pi)		
DIAMETRO (")	Pc (Hp)	Pi (Hp)
6	13	15
8	13	15
10	13	15

Elaboración: la autora

Se usa una bomba de 15HP.

Para realizar el diseño hidráulico en el Software Watercad, se necesitan los datos obtenidos del perfil longitudinal, dibujando la red proyectada en las calles de la zona.



Figura 24. Trazo de supuesta red

Elaboración: la autora

$$Q_u = Q_{\text{diseño}} / \text{Población}$$

$$Q_{\text{tramo}} = Q_u * \#\text{habitantes}$$

$$Q_u = 0.005 \text{ l/seg}$$

Tabla 8 Demanda para cada Nudo

Nudo	Elevación (m)	Demanda (L/s)
N-1	39.00	0.14
N-2	30.50	0.14
N-3	27.60	0.23
N-4	25.90	0.09
N-5	25.40	0.15
N-6	27.90	0.37
N-7	26.00	0.46
N-8	23.70	0.60
N-9	38.00	0.18
N-10	38.30	0.55
N-11	38.70	0.18
N-12	25.10	0.60
N-13	26.70	0.50
N-14	5.40	0.92
N-15	5.80	0.05
N-16	15.00	0.18
N-17	21.50	0.87
N-18	5.80	1.05
N-19	32.30	0.14
N-20	26.10	0.18
N-21	29.70	0.18
N-22	28.00	0.14
N-23	36.51	0.14
N-24	33.20	0.14
N-25	35.90	0.09
N-26	33.70	0.09
N-27	36.68	0.14
N-28	36.00	0.09
N-29	38.60	0.09
N-30	15.80	0.14

Elaboración: la autora

Tabla 9 Datos obtenidos de Watercad

Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/m)
P-1	182.62	T-1	N-1	90.0	PVC	150.0	8.82	1.39	0.019
P-2	68.31	N-1	N-2	90.0	PVC	150.0	8.50	1.34	0.018
P-3	52.31	N-2	N-3	90.0	PVC	150.0	6.54	1.03	0.011
P-4	52.62	N-3	N-4	90.0	PVC	150.0	7.40	1.16	0.014
P-5	14.25	N-4	N-5	90.0	PVC	150.0	3.00	0.47	0.003
P-6	149.90	N-5	N-6	90.0	PVC	150.0	2.21	0.35	0.001
P-7	591.06	N-6	N-7	90.0	PVC	150.0	1.20	0.19	0.000
P-8	310.13	N-7	N-8	63.0	PVC	150.0	0.60	0.19	0.001
P-9	83.53	N-1	N-9	63.0	PVC	150.0	0.18	0.06	0.000
P-10	60.91	N-2	N-10	63.0	PVC	150.0	1.82	0.58	0.006
P-11	95.44	N-10	N-3	63.0	PVC	150.0	1.09	0.35	0.002
P-12	64.27	N-10	N-11	63.0	PVC	150.0	0.18	0.06	0.000
P-13	19.69	N-4	N-12	63.0	PVC	150.0	4.31	1.38	0.029
P-14	82.24	N-12	N-13	63.0	PVC	150.0	1.92	0.62	0.007
P-15	90.62	N-13	N-14	63.0	PVC	150.0	1.28	0.41	0.003
P-16	145.39	N-14	N-15	63.0	PVC	150.0	-0.69	0.22	0.001
P-17	25.36	N-15	N-16	63.0	PVC	150.0	-0.74	0.24	0.001
P-18	57.34	N-16	N-17	63.0	PVC	150.0	-0.92	0.29	0.002
P-19	96.41	N-17	N-12	63.0	PVC	150.0	-1.79	0.57	0.006
P-20	233.37	N-14	N-18	63.0	PVC	150.0	1.05	0.34	0.002
P-21	25.16	N-13	N-19	63.0	PVC	150.0	0.14	0.04	0.000
P-22	16.07	N-5	N-20	63.0	PVC	150.0	0.64	0.21	0.001
P-23	46.10	N-20	N-21	63.0	PVC	150.0	0.32	0.10	0.000
P-24	78.28	N-20	N-22	63.0	PVC	150.0	0.14	0.04	0.000
P-25	86.55	N-21	N-23	63.0	PVC	150.0	0.14	0.04	0.000
P-26	37.81	N-6	N-24	63.0	PVC	150.0	0.64	0.21	0.001
P-27	18.04	N-24	N-25	63.0	PVC	150.0	0.27	0.09	0.000
P-28	32.06	N-24	N-26	63.0	PVC	150.0	0.09	0.03	0.000
P-29	38.73	N-24	N-27	63.0	PVC	150.0	0.14	0.04	0.000
P-30	31.35	N-25	N-28	63.0	PVC	150.0	0.09	0.03	0.000
P-31	24.99	N-25	N-29	63.0	PVC	150.0	0.09	0.03	0.000
P-32	137.29	N-7	N-30	63.0	PVC	150.0	0.14	0.04	0.000

Elaboración: la autora

De los datos obtenidos en el programa Watercad se puede notar que las presiones en cada nudo si cumplen con respecto a lo que manda en el Reglamento por lo tanto se procede a graficar correctamente la red.

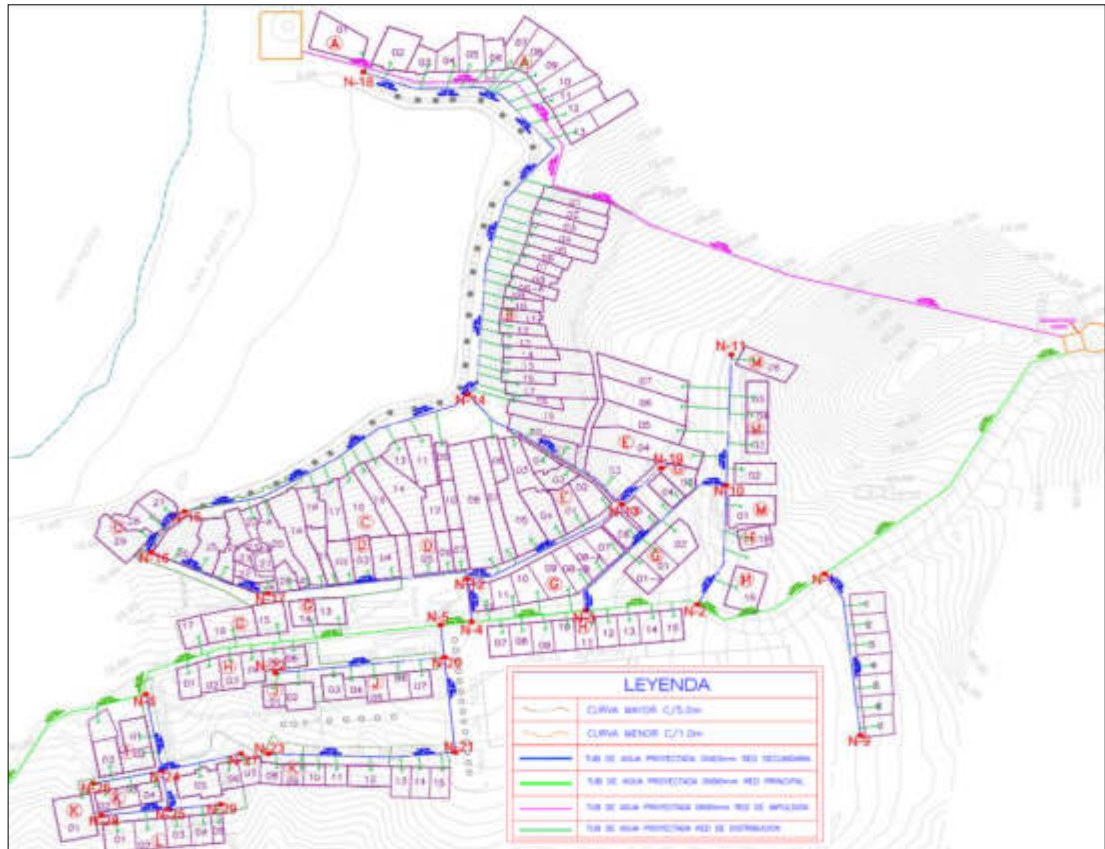


Figura 25.Red de agua para Zona 1

Elaboración: la autora

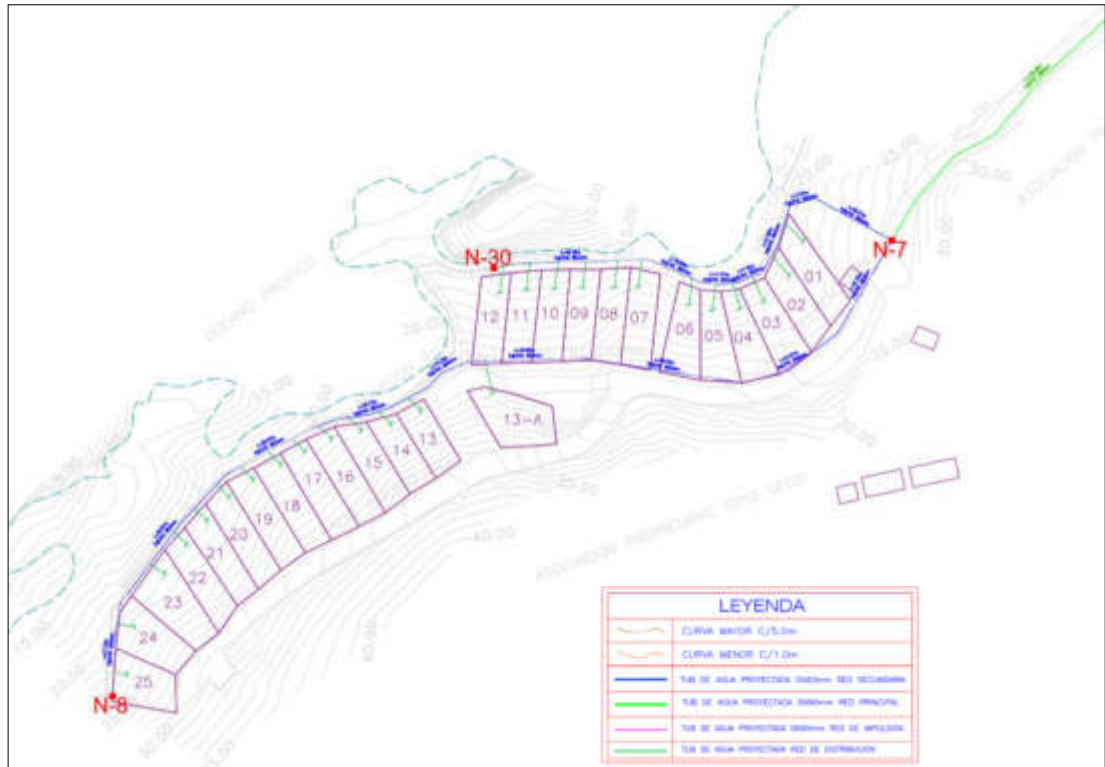


Figura 26.Red de agua para Zona 2

Elaboración: la autora

El suministro total de toda la red va a contar con 1,937.13 metros lineales de tubería PVC Clase 7.5 con diámetro de 63mm y 1,111.07 met de tubería PVC C-7.5, DN 90mm.

Estudio de suelos

El terreno asignado para la instalación del sistema de agua potable comprende un área de 1'877,553.99 m2.; el cual se encuentra ubicado dentro de la Asociación de Propietarios de la Playa Puerto Fiel, en la Provincia de Cañete.

Al momento de realizar trabajo de campo hallamos una parte del área en estudio la cual se encontraba roca ígnea.



Figura 27. Presencia de rocas

Elaboración: la autora

Para el presente estudio, se usaron los cuadrángulos de Mala (26-j) y Lunahuaná (26-k), en donde se corroborar que en la zona no presenta fallas ni otro aspecto geológico que deba ser tomado en cuenta.

Se encontró mantos de arena, que cubren grandes terrenos con un grosor de varios metros y afloramientos rocosos.

Reconocimiento de campo

El terreno es irregular presentando pendiente, en el área se puede observar una cubierta de suelo granular, fino y suelto de tipo limo arenoso.



Figura 28.Reconocimiento de campo

Elaboración: la autora

Se puede observar que el suelo grava con arena es el que mejor se trabaja para las futuras compactaciones que se realicen dentro del área del proyecto.

Ya hay un estudio de suelos (ver anexo) que se ha realizado anteriormente del cual el resultado ha sido que en la zona rocosa y semirocosa hasta en mas de 1.00 m de profundidad por lo cual para realizar las excavaciones para ubicar las tuberías deben ser poco profundas (1.2 a 1.5m).

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

El estudio topográfico sí contribuyó para el diseño de la red de abastecimiento y por ende, satisfacer la demanda del Club Puerto Fiel distrito de Cerro Azul Cañete, ya que en base a el perfil longitudinal que se obtiene del plano topográfico es donde se obtiene las cotas de cada nudo con sus respectiva altitud y también la longitud de cada tramo.

El cálculo del reservorio y sus dimensiones contribuyó para el diseño de la red de abastecimiento y por ende satisfacer la demanda del Club Puerto Fiel distrito de Cerro Azul Cañete, al calcular primero la demanda de la población en base a la lotización que se puede apreciar en el anexo 6, se pudo calcular las dimensiones del reservorio la cual sería de concreto.

El cálculo de las dimensiones de las tuberías contribuyó para el diseño de la red de abastecimiento y por ende, satisfacer la demanda del Club Puerto Fiel distrito de Cerro Azul Cañete, con ayuda del programa Watercad es la cual se puede confirmar los diámetros de las tuberías con mayor exactitud y que así tenga suficiente presión hasta llegar al último lote.

CONCLUSIONES

1. La presente investigación plantea como hipótesis principal, el diseño de una red de abastecimiento para poder calcular el costo por este servicio y se ha concluido que La Playa Puerto Fiel se encuentra en el distrito de Cerro Azul, en la provincia del Cañete, departamento de Lima. Este balneario es de propiedad privada, incrementa sus habitantes en temporadas veraniegas y los fines de semana, contando con servicios básicos inadecuados que no garantizan las condiciones de salubridad de los usuarios.
2. El volumen del reservorio la cual tiene una capacidad de 560 m³, y dimensiones de 6m de radio con 4.9 de altura de material de concreto para el Club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul provincia de Cañete.
3. El cálculo de la dimensión de la tubería la cual resulto ser de 63mm y 90mm para la red de distribución en el Club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul provincia de Cañete.
4. El suministro e instalación de un sistema de desinfección al vacío con cloro gas, a fin de asegurar la potabilidad del agua. Además de eso 189 conexiones domiciliarias de agua potable y 189 cajas de conexión domiciliaria.
5. El cálculo del presupuesto la cual resulto ser S/685,412.84 para el Club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul provincia de Cañete.

RECOMENDACIONES

1. Se debe instalar una adecuada cantidad y calidad de agua para la población, cumpliendo con las medidas de mitigación y/o de contingencia si así lo requiere.
2. Realizar la revegetación y reforestación de áreas, especialmente en los alrededores de los reservorios, y en las zonas donde se han instalado redes, en algunos casos como medida mitigadora tanto de ruidos como de olores, y en los otros para recuperar la calidad paisajística de la zona. Para realizar esta acción, es recomendable que se utilicen especies de la zona.
3. Es pertinente desarrollar los procedimientos y planes de contingencias de manera que se pueda realizar adecuadamente las labores de ejecución del proyecto, al mismo tiempo que se minimizan los impactos ambientales negativos y se maximizan los beneficios.
4. Es conveniente asumir el cuidado necesario para que los empalmes de las tuberías de agua estén bien instalados de tal forma evitar fugas que pueden generar la reacción de los sulfatos y sales.
5. Es conveniente asumir la posibilidad de que ocurran sismos de alta magnitud debido a la sismicidad del área de estudio, esta se encuentra ubicada dentro de la zona sísmica 4 (Zona de sismicidad alta), por lo que

se deberá tener presente la posibilidad de que ocurran sismos de alta magnitud.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Bibliográficas:

Cifuentes, J. & Frías, M. (1986), *El océano y sus recursos II. Oceanografía geológica y oceanografía química*. México.

Colomina, J. (2016). *Diseño de una planta desalinizadora con sistema de osmosis inversa para producir 20000 m³/día*. (Tesis de grado). Universidad Politécnica de Valencia, Chile.

Concha, J. & Guillen, J. (2014). *Mejoramiento del sistema de abastecimiento de Agua potable (caso: urbanización valle esmeralda, distrito Pueblo nuevo, provincia y departamento de Ica)*. (Tesis de grado). Universidad San Martín de Porres, Perú.

Doroteo, C. F. (2014). *Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “Los Pollitos” – Ica, usando los programas Watercad y Sewercad*. (Tesis de grado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú.

Grimaldo, Z. E. (1982). *Abastecimiento de agua potable para la ciudad de Mala - Cañete*. Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.

Hurtado, W. & Martínez, L. (2012). *Proceso constructivo del sistema de agua potable y alcantarillado del distrito de Chuquibambilla-Grau– Apurímac*. (Tesis de grado). Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018). *Perú: Formas de acceso al agua y saneamiento básico*. INEI, Lima.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017). *Anuario de Estadísticas Ambientales*. INEI, Lima.

- Kobashikawa, J.** (2016). *Desalación de agua de mar como alternativa de fuente de abastecimiento de agua para Lima*. [Fotografía].
- Dirección General de Salud Ambiental,** (2011). *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano*. Ministerio de Salud, Perú.
- PROINVERSIÓN** (2018). *Provisión de Servicios de Saneamiento para los distritos del Sur (PROVISUR)*. Lima, Perú.
- Norma Técnica Peruana** (2016). *Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria*. Perú. Reglamento Nacional de Edificaciones [Norma OS.100]. DO: El Peruano
- Sánchez, A.** (2017). *Estudio comparativo de los principales procesos de desalinización y diseño de una planta desalinizadora de agua mediante ósmosis inversa con una capacidad de 10.000 m³/día*. (Tesis de grado). Universidad Pontificia Comillas, Madrid.
- Soto, G.** (2013). *Desalación de agua de mar mediante sistema Osmosis Inversa y Energía Fotovoltaica para provisión de agua potable en Isla Damas, Región de Coquimbo*. UNESCO, Uruguay.
- SUNASS (Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento),** 2004. *Análisis de la calidad del agua potable en las empresas prestadoras del Perú: 1995-2003*. Lima, Perú.
- SUNASS (Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento),** 2004. *Calidad de agua potable en el Perú*. Lima, Perú.
- Velásquez, M.** (2017). *Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash – 2017*. Universidad Cesar Vallejo. Nuevo Chimbote, Perú.
- Walde, M.** (2013). *Sistema de abastecimiento de agua y desagüe en el anexo el puente – José María Quimper (Cardo) – Camaná – Arequipa*. UCSM. (Tesis de grado) Arequipa. Perú.
- Zegarra, M.** (2006). *Sistema de abastecimiento de agua potable para el distrito de San Vicente. Departamento de Lima*. Cañete.

Electrónicas:

Aguilar, J. (2003). *El efecto invernadero, el cambio climático, la crisis medioambiental y el futuro de la tierra*. Recuperado de <http://bibliotecavirtual.ranm.es/ranm/i18n/consulta/registro.cmd?id=594>

Correa, E. *Capítulo 2: Desalación de Agua de Mar: El Proyecto MEDESA*. Recuperado de: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/3848/fichero/Volumen+%C3%9Anico%252F02.Cap%C3%ADtulo+2.pdf>

Curso geografía del mar. *Propiedades del agua de mar*. Recuperado de: http://www7.uc.cl/sw_educ/geo_mar/html/h34.html//

Juan, Acp. (2012). *Desalinización del agua para consumo humano*. Recuperado de: <http://desalinizacionaguaparaconsumohumano.blogspot.com/2012//>

León, J. (15 de enero de 2017). *La potabilización del agua marina*. [Fotografía] Recuperado de <https://elcomercio.pe/lima/estres-hidrico-convierten-agua-mar-potable-chilca-159155//>

Madrid Poceros. (2014). *Estudios De Los Diferentes Sistemas De Abasto De Edificios*. [Fotografía] Recuperado de: <http://madridpoceros.es/lesson/objetivo-del-curso/estudios-de-los-diferentes-sistemas-de-abasto-de-edificios/>

Ministerio de Agricultura y Riego, INRENA, DGAS, (1995). Recuperado de: <http://minagri.gob.pe/portal/51-sector-agrario/hidrometeorologia/361-hidrologia>.

Municipalidad de Cerro Azul, 2018, recuperado de <http://www.municerroazul.gob.pe/ubicacion.php>

Murga, J. (2013). *Plan de desarrollo concertado de Cañete 2008-2021*. Recuperado de: https://issuu.com/residente/docs/canete_2008_2021

Querol, A. & Franquet, J. (2010) *Nivelación de terrenos por regresión tridimensional*. Recuperado de:
http://www.mecinca.net/papers/Nivelacion_REGRESION.pdf

Ramírez, J. (2018). *Desalación del agua*. Recuperado de:
<http://www.elaguapotable.com/desalacion.htm//>

Servicios de Comunicación Intercultural (2013). *La preocupante y desigual situación del agua en el Perú*. Recuperado de <https://www.servindi.org/>

ANEXOS

1. MATRIZ DE CONSISTENCIA
2. HOJA DE CÁLCULO DEL RESERVORIO
3. ESTUDIO DE SUELOS
4. PRESUPUESTO
5. PANEL FOTOGRÁFICO
6. PLANOS

DISEÑO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SATISFACER LA DEMANDA DEL CLUB PLAYA PUERTO FIEL DISTRITO CERRO AZUL-CAÑETE					
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES		METODOLOGIA
			VARIABLES	INDICADORES	DISEÑO
Problema general	Objetivo General:	Hipótesis general	Variable independiente	Estudio Topográfico	Según la intervención del investigador:
¿En que medida el diseño de una red de abastecimiento de agua potable podrá satisfacer la demanda del club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul - Cañete?	Diseñar de una red de abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda del club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul - Cañete.	El diseño de una red de abastecimiento de agua potable satisficará la demanda del club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul - Cañete.			Aplicada, ya que se ha basado de un experimento ya planteado por la naturaleza
Problemas específicos	Objetivos Específicos:	Hipótesis específicas	Diseño de una red de abastecimiento de agua potable	Dimensiones del reservorio	Según la planificación de la medición de la variable de estudio:
¿El estudio topográfico contribuirá para satisfacer la demanda del club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul - Cañete?	Elaborar el estudio topográfico para el diseño de una red de abastecimiento de agua potable que podrá satisfacer la demanda del club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul - Cañete.	El estudio topográfico contribuye a satisfacer la demanda del Club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul - Cañete			Prospectivo, ya que servirá para un futuro.
			Variable dependiente	Dimensiones de tuberías	Según el numero de mediciones:
					Transversal, por que se toma una sola vez los resultados
			Satisfacer la demanda	Calidad de agua	MUESTRA
¿Las dimensiones del reservorio contribuirá para satisfacer la demanda del club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul - Cañete?	Calcular las dimensiones del reservorio a emplearse en el diseño de una red de abastecimiento de agua potable que podrá satisfacer la demanda del club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul - Cañete.	El calculo de las dimensiones del reservorio contribuye a satisfacer la demanda del Club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul - Cañete			Red de abastecimiento de agua potable ubicado en el Club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul
				Cantidad de agua	INSTRUMENTO
¿Las dimensiones de las tuberías contribuirá para satisfacer la demanda del club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul - Cañete?	Calcular las dimensiones de tuberías para el diseño de una red de abastecimiento de agua potable que podrá satisfacer la demanda del club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul - Cañete.	El calculo de las dimensiones de las tuberías contribuye a satisfacer la demanda del Club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul - Cañete			Observación IN SITU, visitas al lugar de estudio, programas Watercad, AutoCAD, S10.
					PROCEDIMIENTO
					Cálculo de demanda de la población, capacidad de reservorio, diseño de red, cálculo de presupuesto.

HOJA DE CÁLCULO DEL RESERVORIO

CLUB PLAYA PUERTO FIEL		
Zona 1D:	164	Lotes
Zona 2D:	25	Lotes
Total de Lotes:	189	Lotes
Densidad Poblacional:	5	Hab.
Población:	945	Hab.
N:	4	Hab.
# de viviendas:	189	lotes
Población flotante	756	Hab.
POBLACION TOTAL	1701	Hab.
Población de Diseño :	1701	Hab.
Dotación (Dot) :	220	lt-hab/día
K₁ :	1.3	
K₂ :	2	
Qpromedio :	4.33	Lps.
Qmedia diaria:	5.63	Lps.
Qmáxima diaria:	8.66	Lps.
MDD	374.22	m ³ /día
Volumen de regulación (25%MDD)	93.56	m ³ /día
Volumen de reserva (33%Vreg)	30.87	m ³ /día
VOLUMEN DEL RESERVORIO	560	m ³ /día

ESTUDIO DE SUELOS

ESTIMACION DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO		
Calicata: C-3	Prof: 1.50 m	Muestra: única

TIPO DE SUELO: ARENOSO

Peso Volumétrico del suelo (Ton/m ³):	1.701
Cohesión del suelo (Ton/m ²):	0
Ángulo de fricción interna del suelo (grados):	32.2
Contenido de Humedad (%):	2.1

CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA, qc(ton/m²)

		Profundidad de desplante (mts)					
		0.8	1	1.2	1.5	1.8	2
Ancho o Radio del cimiento (mts)	0.8	38.1	44.5	51	60.7	70.4	76.9
	1	44.2	47.6	54	63.7	73.5	79.9
	1.2	44.2	50.6	57.1	66.8	76.5	83
	1.5	48.7	55.2	61.7	71.4	81.1	87.5
	1.8	53.3	59.8	66.2	75.9	85.6	92.1
	2	56.3	62.8	69.3	79	88.7	95.2

NOTA: La capacidad de carga última fue estimada a partir del tipo de suelo y de los resultados en los ensayos de Laboratorio.

Para este análisis se ha optado por la metodología propuesta por TERZAGHI

$$q_c = c' * N' c + G_m * D_f * N' q + 0.5 * G_m * B * N' g$$

FACTOR DE SEGURIDAD :	3.5
-----------------------	-----

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE, qa (ton/m²)

		Profundidad de desplante (mts)					
		0.80	1.00	1.20	1.50	1.80	2.00
Ancho o Radio del cimiento (mts)	0.8	10.9	12.7	14.6	17.3	20.1	22
	1	12.6	13.6	15.4	18.2	21	22.8
	1.2	12.6	14.5	16.3	19.1	21.9	23.7
	1.5	13.9	15.8	17.6	20.4	23.2	25
	1.8	15.2	17.1	18.9	21.7	24.5	26.3
	2	16.1	17.9	19.8	22.6	25.3	27.2

PRESUPUESTO

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto **DISEÑO DE UNA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A PARTIR DE UN PROCESO DE CAPTACIÓN Y DESALINIZACIÓN EN EL CLUBPLAYA PUERTO FIEL DISTRITO DE CERRO AZUL-CAÑETE-LIMA**

Subpresupuesto **OBRAS DE AGUA POTABLE**

Costo al **27/10/2018**

Lugar **LIMA - CAÑETE - CERRO AZUL**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	REDES DE AGUA POTABLE				526,602.02
01.01	REDES DE DISTRIBUCION				419,777.33
01.01.01	OBRAS PRELIMINARES				10,471.37
01.01.01.01	TRAZOS Y REPLANTEOS INICIAL DEL PROYECTO PARA LINEAS-REDES CON ESTACION TOTAL	KM	2.83	690.48	1,954.06
01.01.01.02	REPLANTEO FINAL DE LA OBRA PARA LINEAS REDES CON ESTACION TOTAL	KM	2.86	314.32	898.96
01.01.01.03	MALLA DE HDPE SEÑALIZADORA PLIMITE DE SEGURIDAD DE OBRA	m	2,000.00	1.00	2,000.00
01.01.01.04	TRANQUERA TIPO TUJERA 2.40x1.20m PISEÑAL DE PELIGRO	und	20.00	27.21	544.20
01.01.01.05	RIEGO DE ZONA DE TRABAJO PARA MITIGAR LA CONTAMINACION -POLVO (Incl.Cosm de agua y transp Surtidor a obra)	m	2,858.54	1.13	3,230.15
01.01.01.06	PUENTE DIMADERA PASE PEATONAL SOBRE ZANJA	und	20.00	27.13	542.60
01.01.01.07	CARTEL DE INFORMACION DE 0.80x1.20m S/CARTILLA (prov.durante obra)	und	60.00	21.69	1,301.40
01.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				257,942.79
01.01.02.01	EXCAV. ZANJA (MAQ) PITUB.TERRENO SEMIROCOSO DN 50-80 MM DE 1.26 A 1.50M	m	1,850.00	9.16	16,946.00
01.01.02.02	EXCAV. ZANJA (S/EXP) PITUB T- ROCOSO DN 50-80 MM DE 1.26 A 1.50M PROF	m	1,008.54	125.11	126,178.44
01.01.02.03	REFINE Y NIVELACION ZANJA T. SEMIROCOSO PARA TUB. DN 50-80 PARA TODA PROF.	m	1,850.00	1.46	2,701.00
01.01.02.04	REFINE Y NIVELACION ZANJA T. ROCOSO PARA TUB. DN 50-80 PARA TODA PROF.	m	1,008.54	3.11	3,136.56
01.01.02.05	RELLENO COMP. ZANJA (PULSO) T-SEMROCA - DN 50 A 80MM H=1.26 A 1.50M	m	1,850.00	19.48	36,038.00
01.01.02.06	RELLENO COMP. ZANJA (PULSO) T-ROCOZO - DN 50 A 80 MM DE 1.26 A 1.50M	ml	1,008.54	46.15	46,544.12
01.01.02.07	ELIMIN DESMONTE (CARG-VOLQ) T-SEMROCOZO D=10KM DN 75-90MM PARA TODA PROF.	m	1,850.00	6.79	12,561.50
01.01.02.08	ELIMIN DESMONTE (CARG-VOLQ) T-ROCOZO D=10KM DN 75-90MM H=0.60 A 1.00M	m	1,008.54	13.72	13,837.17
01.01.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC U UF ISO 4422 PN 10				32,488.24
01.01.03.01	TUBERIA PVC- U UF NTP ISO 4422 PN 7.5 DN 63 INC. ANILLO +2% DESPERDICIOS	m	1,932.93	9.19	17,763.63
01.01.03.02	TUBERIA PVC- U UF NTP ISO 4422 PN 7.5 DN 90 INC. ANILLO +2% DESPERDICIOS	m	925.61	9.89	9,154.28
01.01.03.03	INSTALACION TUBERIA PVC PIAGUA POTAB. DN 63 MM INC PRUEBA HIDRAULICA	m	1,932.93	1.79	3,459.94
01.01.03.04	INSTALACION TUBERIA PVC PIAGUA POTAB. DN 90MM INC PRUEBA HIDRAULICA	m	925.61	2.28	2,110.39
01.01.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS PARA REDES DE DISTRIBUCION				10,289.90
01.01.04.01	VALVULA COMPUERTA C-C Ho DUCTIL DN 63	und	14.00	271.18	3,796.52
01.01.04.02	VALVULA COMPUERTA C-C Ho DUCTIL DN 90	und	3.00	471.18	1,413.54
01.01.04.03	INSTALACION DE VALVULA COMPUERTA DN 60-90 MM INCL REGISTRO	und	17.00	60.27	1,024.59
01.01.04.04	CAMARA PARA COMPUERTA	und	3.00	1,351.75	4,055.25
01.01.05	VALVULA DE AIRE TRIPLE EFECTO BRIDADA				4,689.90
01.01.05.01	SUMINISTRO INSTAL HIDR PVALVULA AIRE	und	3.00	54.78	164.34
01.01.05.02	MONTAJE DE VALVULA DE AIRE DN 50 A 100 E INST. HIDRAULICA	und	3.00	156.77	470.31
01.01.05.03	CAMARA PARA VALVULA DE AIRE EN TERRENO ROCOSO	und	3.00	1,351.75	4,055.25
01.01.06	VALVULA DE PURGA COMPUERTA TIPO BRIDADO DE HIERRO DUCTIL/ELASTOMERO				9,086.26
01.01.06.01	VALVULA COMPUERTA BB Ho DUCTIL DN 50 MM	und	4.00	243.94	975.76
01.01.06.02	CAMARA PARA VALVULA DE PURGA EN TERRENO ROCOSO	und	6.00	1,351.75	8,110.50
01.01.07	VARIOS				94,808.87
01.01.07.01	PRUEBA DE COMPACTACION DE SUELOS (PROCTOR MODIF. DENSIDAD DE CAMPO)	und	60.00	116.18	6,970.80
01.01.07.02	PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION TUB. DN 63MM AGUA POTABLE	ML	1,932.93	1.42	2,744.76
01.01.07.03	PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION TUB. DN 90MM AGUA POTABLE	ML	925.61	1.70	1,573.54
01.01.07.04	CORTE+ROTURA, ED Y REPOSICION DE PAVIMENTO RIGIDO FC=210 KG/CM2 DE 15 CM ESPESOR	m2	19.35	90.53	1,751.76
01.01.07.05	CORTE+ROTURA,ED Y REPOSIC. DE PAVIMENTO FLEXIBLE ASFALTO CALIENTE e= m2 2"	m2	1,060.82	77.08	81,768.01
01.02	CONEXIONES DOMICILIARIAS				106,824.69
01.02.01	CONEXION DOMICILIARIA DE AGUA DN 15 MM T ROCOSO	und	189.00	510.21	96,429.69
01.02.02	MICROMEDIDOR DE AGUA	und	189.00	55.00	10,395.00
	COSTO DIRECTO				526,602.02
	GASTOS GENERALES (8%)				42,128.16
	UTILIDADES (8%)				42,128.16
	SUB TOTAL				580,858.34
	IMPUESTO (18%)				104,554.50
	TOTAL				685,412.84
	SON : SEISCIENTOS OCHENTA Y CINCO MIL CUATROCIENTOS DOCE Y 84/100 NUEVOS SOLES				

PANEL FOTOGRÁFICO



Vista de Puerto Fiel



Tuberías cruzadas



Ramales expuestos de tuberías



Camión de transporte de agua



Tanques de agua en mal estado



Punto de supuesta ubicación de la captación de agua de mar



Punto de supuesta ubicación para el reservorio



Entrada a Puerto Fiel



Tuberías expuestas a la contaminación

PLANOS