

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA DE LA CIUDAD DE MONSEFÚ - LAMBAYEQUE**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

MIGUEL R. CASAS SALAZAR

Lima- Perú

2015

	Pág.
RESUMEN	4
LISTA DE CUADROS	5
LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE SIMBOLOS Y SIGLAS	6
INTRODUCCION	8
CAPITULO I: GENERALIDADES	9
1.1. DESCRIPCION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	9
1.1.1 Línea de impulsión	9
1.1.2 Red de distribución	10
1.1.3 Conexiones domiciliarias, válvula de control y grifos contra incendio	11
1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO	11
1.3 DESCRIPCION DEL PROYECTO	11
1.3.1 Línea de impulsión	11
1.3.2 Red de distribución	13
1.3.3 Parámetros de diseño	13
1.3.4 Accesorios, válvulas y grifos contra incendio	15
1.3.5 Cálculo hidráulico	16
CAPITULO II: INFORMACION BASICA	17
2.1 ANTECEDENTES	17
2.2 UBICACIÓN GEOGRAFICA Y VIAS DE ACCESO	17
2.3 POBLACION Y CATASTRO	19
2.4 SERVICIOS EXISTENTES, SITUACION SOCIAL Y ECONOMICA	19
2.5 CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS	22
2.6 FUENTES DE AGUA	23
2.7 TOPOGRAFIA	23
CAPITULO III: ESTUDIO DE OFERTA Y DEMANDA DE AGUA	24
3.1 ESTUDIO DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	24
3.1.1 CALIDAD DE AGUA	24
3.2 ESTUDIO DE LA POBLACION	26
3.2.1 Periodo de diseño	28
3.2.2 Proyección de la población	26

3.2.3	Análisis del crecimiento poblacional	26
3.3	ESTUDIO DE LA DEMANDA DE AGUA	27
3.3.1	Dotación	28
3.3.2	Variaciones de consumo	28
CAPITULO IV: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PROYECTADO		30
4.1	CAPTACION SUBTERRANEA	30
4.2	ESTACION DE BOMBEO	30
4.3	LINEA DE IMPULSION	31
4.4	RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO	31
4.5	LINEA DE ADUCCION	31
4.6	RED DE DISTRIBUCION	32
CAPITULO V: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PROYECTADO		33
5.1	CAPTACION SUBTERRANEA	33
5.1.1	CALCULO DE ABATIMIENTO	33
5.2	ESTACION DE BOMBEO	34
5.3	LINEA DE IMPULSION	35
5.4	RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO	35
5.5	LINEA DE ADUCCION	36
5.5.1	Parámetro de diseño	36
5.5.2	Calculo hidráulico	36
5.6	RED DE DISTRIBUCION	37
5.6.1	Parámetros de diseño	37
CAPITULO VI: METRADOS Y PRESUPUESTO DE OBRA		38
6.1	ESPECIFICACIONES TECNICAS	38
6.2	METRADOS	38
6.2.1	Metrados de cada partida	38
6.3	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	38
6.3.1	Análisis de precios unitarios	38
6.4	PRESUPUESTO DE OBRA	38
6.4.1	Valor referencial presupuestal	38
6.5	PROGRAMACION DE OBRA	38
6.5.1	Duración de ejecución del proyecto	38

CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
7.1 CONCLUSIONES	39
7.2 RECOMENDACIONES	40
BIBLIOGRAFIA	42
ANEXOS	43
ANEXO 01 ESPECIFICACIONES TECNICAS	
ANEXO 02 METRADOS	
ANEXO 03 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	
ANEXO 04 PRESUPUESTO DE OBRA	
ANEXO 05 FORMULA POLINOMICA	
ANEXO 06 PROGRAMACION DE OBRA	
ANEXO 07 PLANOS	

RESUMEN

El presente Informe de Suficiencia denominado “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LA CIUDAD DE MONSEFU – LAMBAYEQUE “, comprende la realidad actual y proyección a futuro de un nuevo proyecto de mejoramiento de servicio de calidad en dotaciones de agua.

Actualmente la ciudad de Monsefú cuenta con un servicio de agua potable deficiente, dado al crecimiento poblacional a su alrededor que colindan con los Distritos de Santa Rosa, Eten, Reque, y Chiclayo.

Por estos problemas de déficit de servicios de Agua, se justifica la elaboración de un nuevo proyecto con criterio de Ingeniería que permita obtener presiones, caudales, dotaciones etc. adecuadas a las necesidades actuales de la población.

El presente informe se ha desarrollado sobre informaciones y necesidades de la población y estadística de crecimiento poblacional, se ha considerado; Clima, Costumbres, Turismo y problemas de las tuberías actuales en servicio por su antigüedad y obsolescencia donde también presentan fugas.

El proyecto contempla el cambio parcial de tuberías de agua y su mejoramiento del diámetro de las tuberías alimentadoras, mejoramiento de las presiones de servicio dentro de los límites permisibles dados en el REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE) y normas técnicas de SEDAPAL.

El sistema de agua potable contempla la adecuación de Reservoirio, Línea de Impulsión, Línea de Aducción, Redes de Distribución y conexiones Domiciliarias de Agua Potable.

El Presupuesto Financiero del Proyecto (Obras Civiles + Supervisión de Obra) tiene como valor referencial estimado de S/. 14'202,377.70 nuevos soles y tendrá una duración de 379 Días calendarios.

LISTA DE CUADROS

CUADRO 3.1	Límites provisionales para sustancias toxicas en el agua potable.	26
CUADRO 3.2	Concentraciones de fluoruros recomendados en el agua potable.	27
CUADRO 3.3	Sustancias y propiedades Químicas que influyen en la aceptabilidad del agua para uso doméstico.	27
CUADRO 5.1	Determinación del diámetro económico.	37
CUADRO 6.1	Planilla de Metrados.	83
CUADRO 6.4	Desagregado del presupuesto.	85

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1	Distritos colindantes de la ciudad de Monsefú	19
FIGURA 2.2	Desarrollo Urbanístico de la ciudad de Monsefú	20
FIGURA 2.3	Vista Satelital de la ciudad de Monsefú	20

LISTAS DE SIMBOLOS Y SIGLAS

C	Coeficiente Hazen – Williams $\text{pie}^2/\text{seg.}$
D	Diámetro de la tubería en (m)
f	Coeficiente de Darcy.
hf	Perdida de carga unitaria de Hazen Williams (m). Profundidad del acuífero [m / m]
K_1	Coeficiente máximo anual de la demanda diaria.
K_2	Coeficiente máximo anual de la demanda horaria.
Kf	Conductividad eficiencia o coeficiente de permeabilidad [m / s]
L	Longitud de tubería en Km.
N	Número de horas de bombeo.
Pot	Potencia en HP
Po	Población inicial (hab)
Pf	Población final (hab)
Q	Gasto en lts. / seg o $\text{m}^3 / \text{seg.}$
Qb	Gasto de bombeo en $\text{m}^3 / \text{seg.}$
Qm	Caudal medio diario anual en lts. / seg.
Qmd	Caudal máximo diario lts / seg.
q	Caudal unitario por longitud del dren [$\text{m}^3 / \text{s} - \text{m}$]
Qmh	Caudal máximo horario lts / seg.
r	Coeficiente de crecimiento anual.
R	Radio de influencia del abatimiento [m]
r	Radio del dren [m]
s	Abatimiento de la capa de agua a la galería [m]
t	Tiempo de diseño (s)
Z	Profundidad de ubicación del dren, respecto al curso del agua superficial [m]
ϵ	Eficiencia.
γ	Densidad del liquido (Kgf/m ³)

INEI	INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA.
OMS	ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD.
RNE	REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.
SEDAPAL	SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA.
STD	SOLIDO TOTALES DISUELTOS

INTRODUCCION

El presente Informe de Suficiencia trata sobre la actual red existente que resulta insuficiente para una demanda de agua actual y solucionar la demanda futura generada por el crecimiento de la ciudad en sus caseríos el cual se complica por el mal estado de las tuberías existentes.

El actual estudio permite desarrollar un proyecto para suministrar agua confiable en cantidad y calidad según demanda actual de la población de Monsefú, presentando los siguientes capítulos:

CAPITULO I – Hacemos una descripción del Sistema de Abastecimiento de Agua, su objetivo y descripción del proyecto.

CAPITULO II – Obtenemos la información básica referida a los antecedentes, ubicación geográfica, población, servicios existentes, situación social, clima, fuentes de agua y topografía.

CAPITULO III – Tratamos del estudio de la oferta y demanda de agua estudio de la fuente, estudio de la población y estudio de la demanda de agua.

CAPITULO IV - Sistema de Abastecimiento de Agua Proyectado comprende la captación subterránea, estación de bombeo, línea de impulsión, reserva de almacenamiento, línea de aducción y red de distribución.

CAPITULO V – Tratamos del diseño de Abastecimiento de Agua Proyectado en la captación subterránea, estación de bombeo, línea de impulsión, reservorio de almacenamiento, línea de aducción y red de distribución.

CAPITULO VI – Comprende metrados y presupuesto de obra incluye especificaciones técnicas, metrados, análisis de precios unitarios, presupuesto de obra y programación de obra.

CAPITULO VII – Comprende las conclusiones y recomendaciones pertinentes a realizar.

CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Se ha hecho un reconocimiento en el sistema de abastecimiento de agua existente en la ciudad de Monsefú. Presentando las siguientes características en sus diversos componentes:

1.1.1 Línea de impulsión:

Por ser la fuente un pozo tubular, la línea de impulsión tiene una longitud aproximada de 3,174.41 ML. que va desde la caseta de bombeo hasta el reservorio de un diámetro de 10" de fierro fundido, estas tuberías están en mal estado debido a su antigüedad y grado de oxidación que presenta por los agentes externos que lo atacan.

Presentamos las fotografías de 1.1 a 1.3 de la estación de bombeo.



Fuente: Elaboración propia

Foto 1.1.-Estación de bombeo - Caserío Santa Rita



Fuente: Elaboración propia

Foto: 1.2.- Tuberías de impulsión en caseta de bombeo – Caserío Santa Rita



Fuente: Elaboración propia

Foto: 1.3.- Tubería de impulsión que va a reservorio N° 1

1.1.2 Red de distribución:

Están constituidas por la red principal y secundaria con diámetros de 4", 6" tuberías de asbesto cemento que serán remplazadas parcialmente con PVC. Según planos AP-01,

AP-02, AP-03 y otros con una antigüedad promedio de 30 años y están afectadas por la corrosión presentando fugas de agua.

1.1.3 Conexiones domiciliarias, válvulas de control y grifos contra incendio:

Las conexiones domiciliarias se han realizado sin tener planificación alguna y sin ningún control y asistencia técnica.

Las válvulas y grifos contra incendio no se encuentran operativos por la falta de mantenimiento y antigüedad.

Las válvulas compuertas están totalmente oxidadas por estar expuestas a la intemperie.

Se puede observar que el sistema presenta alto porcentaje de fugas y desperdicios en el sistema.

1.2 OBJETIVOS DE PROYECTO

El objetivo que persigue el presente proyecto es dotar a la localidad de Monsefú un Sistema de Agua Potable eficiente que permita cubrir la demanda existente y futura de la población así como dar solución a la problemática del incremento de la incidencia de enfermedades gastrointestinales originadas por la baja cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado y dar una buena calidad de agua, continuidad y presión adecuada.

1.3 DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

El proyecto Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua de la ciudad de Monsefú Lambayeque se ha tenido en cuenta el siguiente mejoramiento técnico:

1.3.1 Línea de impulsión:

Se ha determinado mejorar el diámetro y cambiar la tubería de impulsión a 12" por estar en mal estado y también por presentar problemas el suelo de fundación.

La línea de impulsión tiene una longitud de 3,174.41 ml. que empieza en la caseta de bombeo del Caserío de Santa Rita hasta el Reservorio N°1.

El gasto de diseño de una línea de impulsión por bombeo será correspondiente al consumo máximo diario para el periodo de diseño, por lo tanto:

$$\text{GASTO DE BOMBEO} = Q_b = K_1 Q_m 24/N \quad (1.1)$$

K_1 = Coeficiente máximo anual de la demanda diaria = 1.3

N= Número de horas de bombeo.

Un pre dimensionamiento del diámetro de la tubería puede hacerse en base a la fórmula de BRESSE.

$$D = k_4 \sqrt{Q} \quad \text{Para } N = 24 \text{ horas} \quad (1.2)$$

D= Diámetro en m.

Q= Gasto en m³/seg.

$K_4 = 0.7 - 1.6$

$$D = 1.3 \lambda^{1/4} \sqrt{Q} \quad \text{Para } N < 24 \text{ horas} \quad (1.3)$$

Donde: $\lambda = N/24$

D= Diámetro en m.

Q= Gasto en m³/seg.

N= Número de Horas de bombeo

Determinado un diámetro se escogen 3 ó 4 diámetros en torno al valor de BRESSE y se determinan las pérdidas de cargas.

Una vez obtenidas las pérdidas de carga podemos determinar para cada caso la potencia requerida para el equipo de bombeo

$$Pot = \frac{Q \times H \times \gamma}{76 \mathcal{E}} \quad (1.4)$$

Pot = Potencia en HP.

Q = Gasto en lts. /seg.

H = Altura dinámica en M.

\mathcal{E} = Eficiencia

γ = Densidad de liquido

1.3.2 Red de distribución:

Se ha optado por tener una red principal que sustituya a las tuberías de Asbesto Cemento por las tuberías PVC que son más económicas y tienen más ventaja de obtener ampliaciones futuras.

1.3.3 Parámetros de diseño:

La Red de Distribución Matriz es el conjunto de tuberías, válvulas, grifos y accesorios que tienen la finalidad de transportar y distribuir el caudal de agua diseñado y que tengan la presión adecuada a los diferentes puntos de la población existente.

a) Determinación del caudal medio (Q_m)

$$Q_m = \frac{\text{POBLACION X DOTACION}}{86\ 400} \quad (1.5)$$

POBLACION FUTURA = 41 580 hab.

DOTACION = 200 lts. / Hab. / día

$$Q_m = \frac{41\ 580 \text{ hab.} \times 200 \text{ lts. /hab/día}}{86\ 400 \text{ seg.}}$$

$$Q_m = 96.25 \text{ lts. / Seg.}$$

Los coeficientes de variación

K_1 = Coeficiente máximo anual de la demanda diaria

K_2 = Coeficiente máximo anual de la demanda horaria

Los nuevos caudales asociados a estos coeficientes son:

Q_{md} = Caudal máximo diario = $K_1 Q_m$

Q_{mh} = Coeficiente máximo horario = $K_2 Q_m$

Utilizando las formulas anteriores obtenemos:

$$Q_{md} = 1.3 \times 96.25 \text{ lts. / seg.} = 125.125 \text{ lts. / seg.}$$

$$Q_{mh} = 2.6 \times 96.25 \text{ lts. / seg.} = 250.25 \text{ lts. / seg.}$$

Para seleccionar el caudal de diseño se utilizará el criterio de gasto o caudal coincidente:

- Si la población es menor de 10,000 habitantes, no se considera grifo contra incendio por lo tanto el caudal de diseño de la red principal es:

$$Q_{\text{DISEÑO}} = Q_{\text{mh}}$$

- Si la población es mayor a 10 000 hab., se debe tener en cuenta el agua contra incendio, ante este caso el caudal de diseño (Q_D) será el mayor de considerar entre Q_{mh} y el $Q_{\text{md}} + \text{Caudal por incendio}$.

b) Presiones máximas y mínimas

Debemos considerar que en un diseño técnico económico es lograr una tubería correcta para cada condición de trabajo donde las tuberías soportan presiones internas (presiones hidrostáticas e hidrodinámicas) resulta adecuado conocer y clasificar las distintas clases de tuberías en función de la presión de trabajo en cada punto donde están ubicadas.

Las presiones de trabajo deben tener un mayor rango adecuado a fin de dar un buen servicio y un buen mantenimiento de las instalaciones.

Según R.N.E. la presión estática máxima no debe superar los 50 m. de columna de agua (0.49 MPa) y las velocidades de agua será mínima de 0.60 m/seg. Y máxima 3.00 m. /seg., porque a presiones mayores se presentaran perdidas innecesarias sobre todo si existen juntas mal efectuadas.

Cuando hay presiones mayores a lo recomendado por razones de topografía del suelo accidentado se debe disminuir la presión mediante cámara rompe presión o válvulas reductoras de presión.

La presión mínima está limitado a condiciones domesticas e industriales y por los casos de incendios.

En poblaciones menores de cierta importancia la presión mínima debe ser de 15 m. de columna de agua.

Sedapal recomienda presión mínima y máxima de 15M. y 50M., respectivamente.

c) Velocidades máximas y mínimas

Toda tubería su velocidad de flujo en buenas condiciones de funcionamiento debe estar en un rango de 0.6 m. /seg. y 3.00 m/seg debe lograrse presiones de salida adecuada sin desperdiciar costos en comprar tuberías de diámetros mayores que los necesarios

Las velocidades más altas de lo recomendado da lugar a desgastes en las tuberías produciendo deterioros en los aparatos sanitarios.

d) Diámetros mínimos

El diámetro mínimo para una Red Matriz o Red Principal según RNE es de 75 mm. (3") para uso residencial y de 150 mm. (6") para uso industrial.

En casos excepcionales de diámetro puede ser 50 mm. (2") en una longitud de 100 m. cuando se alimenta en un solo extremo o de 200 si se alimenta 2 extremos.

e) Tamaño y forma de la red

Todos los análisis para un dimensionamiento de la red de tuberías se hacen mediante cálculos hidráulicos.

Las redes de distribución se proyectan de preferencia en circuitos formando mallas cerradas que son parte de un sector de área de abastecimiento.

Las tuberías no deben estar a menos de 0.80 m. de profundidad sobre la clave del tubo.

1.3.4 Accesorios, válvulas y grifos contra incendio:

Sedapal reglamenta la colocación de válvulas de interrupción en la Red de distribución en cantidad que permita aislar redes no mayores a 500m. de longitud y en casos especiales permite zonas de mayor extensión y son de tipo:

VALVULAS COMPUERTAS – Válvulas de aislamiento de mayor uso por su baja pérdida de carga cuando trabajan abierta del todo, interrumpen el flujo de agua, se usan en todas las redes secundarias

VALVULAS ESPECIALES DE AIRE (TRIPLE ACCION) – Contrarrestan el golpe de ariete, purga de sedimentos y reducción de presión y se usan en líneas de impulsión, conducción, aducción y tuberías matrices.

GRIFOS CONTRA INCENDIO O HIDRANTES – Deben ser del tipo poste y la distancia entre ellos no será mayor a 300 m. se ubicaran en esquina a 0.20 m. del anterior del filo de la vereda.

Para el presente proyecto se ha considerado:

- VALVULAS COMPUERTAS
- VALVULAS DE PURGA DE AIRE

- GRIFO CONTRA INCENDIO

1.3.5 Cálculo hidráulico:

El cálculo hidráulico nos va a determinar el diámetro de las tuberías, tanques de regulación, ubicación de los dispositivos de bombeo y control de presión.

Se debe conseguir un consumo de agua óptimo con presiones de agua máxima y mínima permisibles cuidando el funcionamiento de la red, un diseño óptimo minimiza el costo de construcción, operación y mantenimiento de la red.

DATOS:

- Plano topográfico de la ciudad, vías, etc.
- Determinación de puntos de agua según áreas de influencia o áreas tributarias.
- Caudal necesario en los puntos o nudos.
- Emplazamiento del reservorio de regulación.
- Diámetro de la tubería a emplear.
- Presiones requeridas en el momento de máximo consumo.

Se tiene como objetivo obtener:

- Presión en los nudos.
- Caudal, velocidad, pérdida de energía en las tuberías.

CAPITULO: II INFORMACION BASICA

2.1 ANTECEDENTES

La información básica obtenida se ha recopilado de diferentes maneras, a través de encuestas, comunicación directa con los pobladores, informes de organismos del estado y estudios confiables hechos en la zona.

2.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y VÍAS DE ACCESO

El distrito de Monsefú se ubica en:

REGION LAMBAYEQUE

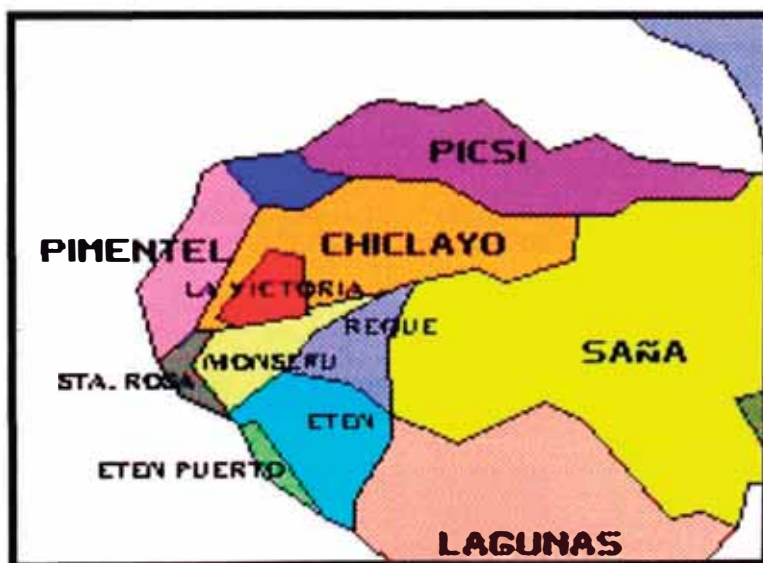
DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE

PROVINCIA CHICLAYO

El distrito de Monsefú se ubica en el sur este a una distancia de 14 km., de la ciudad de Chiclayo. Está situado entre 60° 50'39" de latitud sur y a los 79° 53'56" longitud del Meridiano de Greenwich a una altura de 10 m. sobre el nivel del mar.

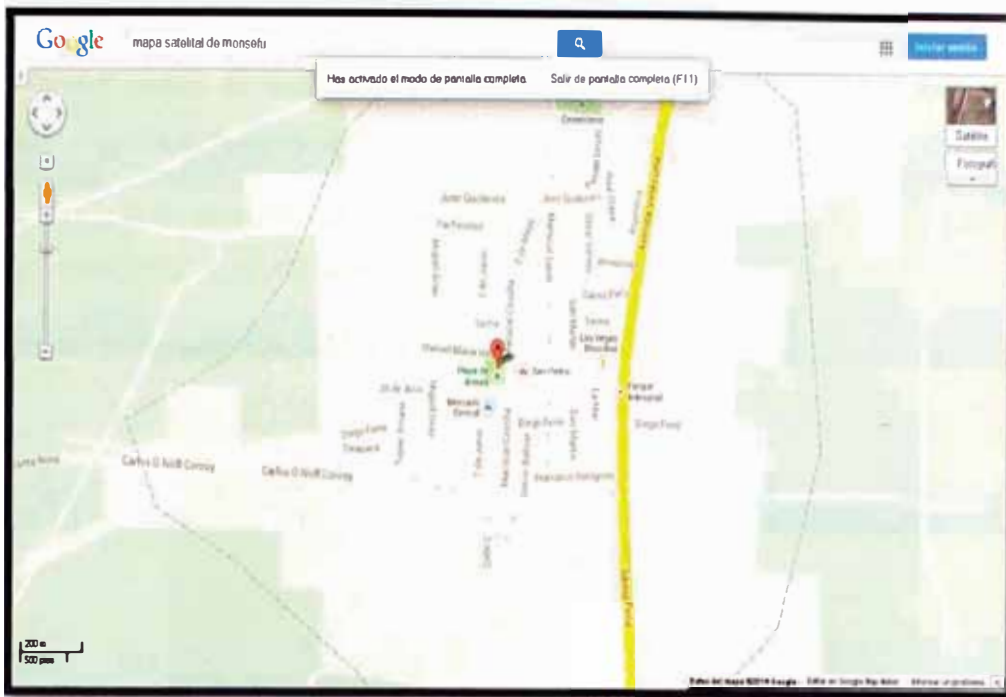
Limita por el norte con los distritos de la Victoria y Santa Rosa, Por el sur con el distrito de Eten, por el este con el distrito de Reque y por el oeste con el distrito de Santa Rosa y Océano pacífico.

Presentamos las figuras 2.1, 2.2 y 2.3 referentes a la ubicación del Distrito de Monsefú, Provincia de Chiclayo, Departamento Lambayeque.



Fuente: Plano general de la provincia de Chiclayo

Figura 2.1.- Distritos colindantes con la ciudad de Monsefú.



Fuente: www.Google.Map

Figura.- 2.2 desarrollo urbanístico de la ciudad de Monsefú (calles)

El acceso a Monsefú se da mediante 3 puntos de ingreso:

Por el norte con una carretera que intercepta en el Caserío de Laran y la Panamericana Norte que va a Chiclayo.

Por el sur la carretera que va por la Av. Carlos On Conroy y llega a la ciudad de Santa Rosa. Estos accesos los podemos observar en la siguiente figura:



Fuente: www.Google.earth

Figura: 2.3 Vista satelital de la ciudad de Monsefú y sus accesos

2.3 POBLACIÓN Y CATASTRO

Según censo realizado en el año 2007 por INEI existía una población de 30.123 habitantes de esta población el 51.92% es de mujeres y el 48.08% es de varones.

La zona urbana de Monsefú está constituida el 83.55% y la zona urbana cuenta en un 85% con agua potable en cambio la población rural solo un 25%.

Actualmente se estima una población de 33,000 habitantes.



Fuente: Elaboración Propia

Foto: 2.1 Ingreso a la ciudad de monsefú

Las viviendas en la zona urbana está constituida en un 65% de material rustico como adobe y quincha y el 35% de material noble ladrillo cemento, por ser una ciudad netamente agrícola su población está expuesta a los insectos y por la falta de agua en la zona rural la población sufre de enfermedades gastrointestinales.

La actividad económica de Monsefú es la agricultura, también se dedican al comercio, actividad profesional, pesca y ganadería.

2.4 SERVICIOS EXISTENTES, SITUACIÓN SOCIAL Y ECONÓMICA

La ciudad de Monsefú constituido en población rural y una población urbana tiene los siguientes servicios básicos:

La población urbana cuenta con servicios básicos de luz, agua, desagüe.

La población rural cuenta con servicios de luz, en un 25% con servicios de agua y un 5% servicios de desagüe.

Existe una deficiencia de servicios de agua potable por las siguientes razones:

- Un estudio de agua potable sin proyección a futuro.
- Falta de mantenimiento de la fuente de agua (pozo tubular)
- El sistema de distribución de agua está dado en poca área el cual es necesario ampliarlo en este nuevo estudio.

La situación social y económica de la población es estable con una economía adecuada donde sus recursos económicos provienen de la agricultura y ganadería, tiene como productos predominantes el cultivo de alfalfa para la ganadería, maíz, caña de azúcar, arroz, verduras, árboles frutales como manzana, membrillo, mango, lúcuma, etc.

También se dedica a la artesanía de paja y artesanía textil

Constituye una actividad económica:

La agricultura 70%

La ganadería 30%



Fuente: Elaboración Propia

Foto: 2.2 Exposición de artesanía en la av. Venezuela



Fuente: Elaboración Propia

Foto: 2.3 Sembrío y regado de arroz en el caserío cúsupe



Fuente: Elaboración Propia

Foto: 2.4 Canal de regadío para las áreas de cultivo caserío el choloque



Fuente: Elaboración Propia

Foto: 2.5 Siembra de arroz bajo riego en el caserío el choloque



Fuente: Elaboración Propia

Foto 2.6.- Ganadería vacuna con predominancia de la raza holstein en todas las áreas de crianza

2.5. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS

El distrito de Monsefú presenta un clima caluroso en estaciones de verano que llegan a temperaturas promedio de 28 °C a 30 °C en los meses de invierno tenemos temperaturas promedio de 13 °C a 15 °C con ausencia de lluvias en todo el año, son eventuales las presencias de lluvias excepto en tiempos excepcionales por el fenómeno del niño.

Las viviendas de adobe no están preparadas para una lluvia torrencial el cual se recomienda hacer trabajo de mejoramiento de las azoteas e implementar sistemas de drenaje para la evacuación de aguas de lluvia.

2.6 FUENTES DE AGUA

La fuente de agua de la ciudad de Monsefú es una fuente subterránea existente en el caserío de Santa Rita realizado mediante una perforación de aproximadamente 18m. de profundidad, actualmente con un buen mantenimiento satisface la demanda ya que la napa freática está a unos 4 m. del nivel del terreno natural.

2.7 TOPOGRAFÍA:

El suelo de la ciudad de Monsefú presenta una topografía plana con una estratigrafía donde predominan estratos de arenas limosas, arenas arcillosas y limos de baja y mediana plasticidad, arcillas de baja plasticidad, limos de alta plasticidad.

Toda la ciudad de Monsefú es plana y está una altura sobre el nivel del mar de 10.00 m., sus calles son angostas y con pendientes de promedio de 1%.



Fuente: Elaboración Propia

Foto: 2.7 Monsefú presenta suelos de topografía totalmente plana

CAPITULO III: ESTUDIO DE LA OFERTA Y LA DEMANDA

3.1 ESTUDIO DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Actualmente la ciudad de Monsefú tiene un abastecimiento de agua potable con consumo normal, la fuente constituida por un pozo tubular ubicado a una distancia de 3,741.41 m. de la ciudad de Monsefú funciona aproximadamente durante más de 30 años, su caudal de recuperación es rápida por tener una napa freática alta y estar ubicada en el centro de veta acuífera subterránea.

Actualmente se hacen estudios para la ubicación de más pozos tubulares para una futura ampliación de la fuente de agua, el propósito es mejorar la dotación de agua en la ciudad.

3.1.1 Calidad de agua:

Debemos tener en cuenta que la calidad de agua constituye la condición principal para su consumo, esta no debe dañar el organismo de las personas, animales o elementos que den lugar a su consumo.

Una buena calidad de agua debe ceñirse a los límites indicados por la OMS (ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD) referente a los análisis físico – químico y bacteriológico del agua, por lo cual adjuntamos los cuadros A1 – A2 y A3 que , nos indican los límites permisibles para poder consumir agua de buena calidad.

Cuadro 3.1.-Límites provisionales para las sustancias tóxicas en el agua potable

SUSTANCIA		CONCENTRACION MAXIMA mg/l
ARSENICO	(en As)	0.05
CADMIO	(en Cd)	0.01
CIANURO	(en Cn)	0.05
MERCURIO, TOTAL	(en Hg)	0.001
PLOMO	(en Pb)	0.1
SELENIO	(en Se)	0.01

Fuente: OMS – Ministerio de Salud (1972)

Cuadro 3.2.- Concentraciones de fluoruros recomendados para el agua potable

PROMEDIO ANUAL DE TEMPERATURA MAXIMA DE AIRE EN °C	TES RECOMENDADOS PARA LOS FLORUROS (en F) (mg/l)	
	INFERIOR	MAXIMA
10.0 – 12.0	0.9	1.7
12.1 – 14.6	0.8	1.5
14.7 – 17.6	0.8	1.3
17.7 – 21.4	0.7	1.2
21.5 – 26.2	0.7	1.0
26.3 – 32.6	0.6	0.8

Fuente: OMS – Ministerio de Salud (1972)

Cuadro 3.3.- Sustancias y propiedades químicas que influyen sobre la aceptabilidad del agua para usos domésticos

CONCENTRACION O PROPIEDAD	CONCENTRACION MAXIMA DESEABLE	CONCENTRACION MAXIMA ADMISIBLE
SUSTANCIAS Decolorantes (coloración)	5 Unidades	30 Unidades
SUSTANCIAS Olorosas	Ninguna	Ninguna
SUSTANCIAS QUE DAN SABOR	Ninguna	Ninguna
MATERIALES QUE DAN TURBIDEZ	5 Unidades	25 Unidades
SOLIDOS TOTALES	500 mg/l	1500 mg/l
p.H.	7.0 a 8.5	6.5 a 9.2
DETERHENTES ANIONICOS	0.2 mg/l	1.0 mg/l
ACEITE MINERAL	0.001mg/l	0.30 mg/l
COMPUESTOS FENOLICOS	0.001mg/l	0.002 mg/l
DUREZA TOTAL	2 m Eq/l	10 m Eq/l
	(100 mg/l CaCO ₃)	(500 mg/l CaCO ₃)
	-	45 mg/l
NITRATOS (NO ₃)	200 mg/l	600 mg/l
CLORUROS (en Cl)	0.05 mg/l	1.50 mg/l
COBRE (en Cu)	75 mg/l	200 mg/l
CALCIO (en Ca)	0.1 mg/l	1.0 mg/l
HIERRO (en Fe)	30 mg/l	150 mg/l
MAGNESIO (en Mg)	0.05 mg/l	0.50 mg/l
MANGANESO (en Mn)	200 mg/l	400 mg/l
SULFATO (en SO ₄)	5.0 mg/l	15 mg/l
ZINC (en Zn)		

Fuente: OMS – Ministerio de Salud (1972)

3.2 ESTUDIO DE LA POBLACIÓN

Todo proyecto de agua potable se diseñan para establecer una población futura, según su crecimiento poblacional, en un periodo de tiempo aceptable según criterio de los especialistas de Ingeniería, estas pueden variar entre 15 y 30 años. Obtenida la población futura se determina la demanda de agua para el final del periodo de diseño.

3.2.1 Periodo de diseño:

Según nuestro proyecto el periodo de diseño se ha considerado para un tiempo de 20 años, definimos como periodo de diseño al tiempo con el que el Sistema de Abastecimiento de Agua será eficiente en un 100% tanto en su capacidad de gasto como por la existencia física de sus instalaciones.

Hacemos referencia a la vida útil de los diversos componentes del sistema de abastecimiento de agua para poblaciones en una ciudad.

OBRAS DE CAPTACION	ENTRE 20 Y 40 AÑOS
LINEAS DE ADUCCION	ENTRE 20 Y 40 AÑOS
LINEAS DE CONDUCCION	ENTRE 20 Y 40 AÑOS
REDES DE DISTRIBUCION	ENTRE 30 Y 40 AÑOS
RESERVORIOS	CONCRETO 30 A 40 AÑOS

En nuestro caso se ha creído conveniente asumir un periodo de diseño de 20 años

3.2.2 Proyección de la población:

Según INEI la población del año 2007 es de 30 123 habitantes, actualmente se estima una población de 33 000 habitantes.

3.2.3 Análisis del crecimiento poblacional:

Los métodos más usados en la estimación de la población futura son:

▪ METODOS ANALITICOS

Suponen que el cálculo de la población es ajustable a una curva matemática y son los métodos más usuales los siguientes:

- METODO ARITMETICO
- METODO GEOMETRICO
- METODO DE LA CURVA NORMAL
- METODO DE LA ECUACION DE 2ºGRADO

- METODO EXPONENCIAL
- METODO DE LOS INCREMENTOS
- METODO DE LOS MINIMOS CUADRADOS

▪ **METODOS COMPARATIVOS**

Son aquellos que mediante procedimientos gráficos estiman valores de población mediante datos censales o datos de poblaciones de crecimiento similar a la estudiada.

▪ **METODO ARITMETICO O RACIONAL**

Se determina mediante el crecimiento vegetativo que se da en función de los nacimientos, defunciones, inmigraciones emigraciones y población flotante.

Para nuestro proyecto de una población urbana aplicaremos el método aritmético para poblaciones en franco crecimiento.

$$P_f = P_o (1 + rt)$$

P_f = Población final

P_o = Población inicial

r = Coeficiente de crecimiento anual por mil habitantes

t = Tiempo de diseño

En nuestro proyecto tenemos lo siguiente:

$$P_o = 33\ 000$$

$$r = 13 \text{ POR MIL}$$

$$t = 20 \text{ años}$$

$$P_f = P_o (1 + rt)$$

$$P_f = 33\ 000(1 + 0.13 \times 20)$$

$$P_f = 41\ 580 \text{ habitantes.}$$

3.3 ESTUDIO DE LA DEMANDA DE AGUA

La dotación o la demanda per cápita es la cantidad de agua que requiere cada persona para su consumo expresada en L/HAB/DIA, conocida esta dotación es

necesario obtener el consumo promedio diario anual, el consumo máximo diario y el consumo máximo horario.

El consumo promedio diario anual servirá para estimar el consumo máximo diario y horario.

El consumo máximo diario es utilizado para el cálculo hidráulico de la línea de conducción, el consumo horario es utilizado para el cálculo hidráulico de la línea de aducción y red de distribución.

3.3.1 Dotación:

Considerando los factores que determinan las variaciones de la demanda de consumo de agua en la ciudad de franco crecimiento se ha creído conveniente asumir una dotación de 200 lts./seg según R.N.E. para localidades con temperatura de calor elevado y poblaciones mayores de 10,000 habitantes.

3.3.2 Variaciones de consumo

Se da por diversos factores como actividad económica, hábitos de población, clima, zona de trabajo, etc.

▪ CONSUMO MEDIO DIARIO ANUAL Q_m

Es el consumo promedio diario anual durante un año de registro expresado en litros/seg se determina mediante:

$$Q_m = \frac{\text{POBLACION FUTURA X DOTACION}}{86400} \quad (3.1)$$

▪ CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Q_{md})

Es el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante 365 días de 1 año.

$$Q_{md} = Q_m \times K_1 \quad (3.2)$$

▪ CONSUMO MAXIMO HORARIO

Se define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo.

$$Q_{mh} = Q_m \times K_2 \quad (3.3)$$

- El coeficiente K_1 es la relación ente el consumo máximo del día y el consumo promedio anual que se puede expresar:

$$K_1 = \frac{\text{Consumo total del día}}{\text{Consumo promedio anual}} \quad (3.4)$$

Para nuestro proyecto asumimos $K_1 = 1.3$

Según norma MINSA AÑO 82

- El coeficiente de variación horaria K_2 es un parámetro incierto, es difícil medir, se escogen calores altos o bajos inciden en los costos de inversión.

Se puede definir

$$K_2 = \frac{\text{Consumo en la hora de máximo consumo}}{\text{Consumo promedio anual}} \quad (3.5)$$

Se asumirá un $K_2 = 2.6$

Por lo tanto obtenemos de ecuaciones (3.2) y (3.3)

$$Q_{md} = 1.3 \times 96,25 \text{ lts. /seg.}$$

$$Q_{md} = 125.125 \text{ lts. /seg.}$$

$$Q_{mh} = 2.6 \times 96,25 \text{ lts. /seg.}$$

$$Q_{mh} = 250,25 \text{ lts. /seg.}$$

CAPITULO IV: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PROYECTADO

4.1 CAPTACIÓN SUBTERRÁNEA

La captación subterránea, comprende la fuente de abastecimiento de la ciudad de Monsefú la constituye un pozo tubular de 300 mm. de diámetro con una profundidad de 35.00 mt. ubicado en el caserío de santa Rita ubicado a 3174.40 mt. De la ciudad de Monsefú.

El acuífero de Monsefú es de 2'066,878.20 M3 siendo el más explotado. La profundidad de napa freática entre Cúsupe y Monsefú los niveles varían entre 1.76 y 2.95mt.

CONDUCTIVIDAD:

La conductividad del agua es de mediana mineralización.

Conductividad eléctrica variable de 0.88 a 1.56 mmhos./cm.

DUREZA TOTAL Y PH:

- Las aguas fluctúan entre 22.87 PPM. De CaCO₃ (Pozo IRHS 128) y 37.33 de CaCO₃ pozo (IRHS IIO SECTOR CUSTODIO) que son valores blandos a muy blandos.
- El boro varía entre 0.03 y 0.31 PPM valores que indican buena calidad del a
- Los niveles de sólidos totales disueltos (STD) mayormente varían entre 225 PPM a 780 PPM valores aceptables de potabilidad.

4.2 ESTACIÓN DE BOMBEO

- La estación de bombeo tendrá en cuenta los siguientes aspectos:
 1. El equipo de bombeo
 2. Los accesorios complementarios
 3. Las edificaciones y fundaciones
- El equipo de bombeo seleccionado existente en el pozo de Sta. Rita es una bomba centrífuga vertical de 12" de diámetro con una potencia de 80 HP y una altura de bombeo de 70.11 ml. Y un $Q_b = 125.125$ L./seg.
- La capacidad de la bomba es aceptable para la actual demanda de la población.

4.3 LÍNEA DE IMPULSIÓN

- La línea de impulsión constituida por una tubería de $\text{f}^{\text{f}}\text{p}$ y PVC tiene una longitud de 3,174.41 m. comprendido desde el pozo tubular 1 (caseta de bombeo) ubicado en el caserío de Sta. Rita hasta el tanque elevado ubicado en la ciudad de Monsefú, el recorrido de la tubería se apoya en suelo de topografía plana constituida por arcillas, tierra vegetal de cultivo y limos.
- Hay una adecuación de reservorio de una longitud de 93 ml. de fierro fundido. Se ha cambiado tuberías de $\text{f}^{\text{f}}\text{p}$ a tuberías PVC en una longitud de 1800.00 ml. De 12'.
- El gasto de diseño se hace con el consumo máximo diario para el periodo de diseño.
- La línea de impulsión requiere de un pre dimensionamiento en el cálculo del diámetro económico de la bomba.

4.4 RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

El reservorio de almacenamiento existente es de un reservorio tanque elevado de concreto armado cilíndrico que por sus características geométricas están sometidas esfuerzos de compresión y tensión simple y se refleja en menores espesores, su desventaja son encofrados de costos elevados ,su construcción es de concreto armado que tiene las ventajas siguientes:

- El concreto protege las armaduras contra la corrosión(costosa)
- El mantenimiento es menos costoso y oneroso

DIMENSIONES:

- Su capacidad está en función de obtener volúmenes de agua para dotación poblacional, agua contra incendio y prevención de reserva.
- Su actual funcionamiento es eficiente

4.5 LÍNEA DE ADUCCIÓN

- La línea de aducción está comprendida desde el reservorio tanque elevado hasta el nudo de ingreso a la red de distribución tiene una longitud de 115.71 m. con un diámetro de 355 mm., esta tubería se ha cambiado totalmente por su mal estado y antigüedad.

4.6 RED DE DISTRIBUCIÓN

La red de distribución existente presenta fugas de agua por su antigüedad de más de 30 años ofreciendo debilitamiento en los suelos de fundación.

El nuevo proyecto de tendido de tuberías en la red de distribución provee el uso de tuberías PVC con los siguientes diámetros:

PVC UF Ø 160 mm. CLASE 7.5 4624.05 ml.

PVC UF Ø 110 mm. CLASE 7.5 24,961.27 ml.

CAPITULO V

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PROYECTADO

5.1 CAPTACIÓN SUBTERRÁNEA

- La ciudad de Monsefú se abastece mediante el pozo tubular N°1 ubicado en el caserío Sta. Rita, para el diseño de galerías de filtración se identificaran los siguientes parámetros:
 - Conductividad Eléctrica o coeficiente de Permeabilidad k_f [m/s]
 - Profundidad del acuífero: i [m/m]
 - Radio de influencia del abatimiento: R [m]
 - Radio del dren: r [m]
 - Abatimiento de la napa de agua a la altura de la galería: s [m]
 - Profundidad de ubicación del dren con respecto al fondo del curso o cuerpo de agua superficial: z [m]
 - Caudal unitario por longitud de dren: q [m³/s-m]

5.1.1 Calculo del abatimiento (S):

- En nuestro caso tenemos como datos conocidos:
- $T = 0.81 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$. a $6.80 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$.
- $Sc = 1.2\%$ a 9.0%
- $Q = 125.125 \text{ l. /s}$.
- $r = 10'' = 0.125 \text{ m}$.

- $U = r^2 Sc = 0.125^2 \times 0.012 = 1.0 \times 10^{-9}$

$$4T t = 4 \times 0.81 \times 12 \times 3600$$

$$U = 1.0 \times 10^{-9}$$

$$W(U) = W(1 \times 10^{-9}) = 10$$

- Luego el abatimiento será:
- $S = \frac{Q}{W(u)} = \frac{0.125}{10} \times 10$

$$4\pi T = 4\pi \times 0.81 \times 10^{-2}$$

$$S = 12.28 \text{ m}$$

5.2 ESTACIÓN DE BOMBEO

- La elección del equipo de bombeo estará en función de la selección del diámetro económico que tiene como datos conocidos:

Q = 125.125 l./g. N° horas de bombeo = 12 horas

Dz = 32.00 m. Costo: 1450 \$/Km.

C = 140 Interés: 45%

L = 3174.4 m. Tarifa eléctrica

D = Diámetro Hasta 30 Kw – h(mes) --- 1.4\$
 más de 30 Kw – h

Según formula de MARQUARDT

$$D = \sqrt[4]{\beta} k \sqrt{Q}$$

Dz = Desnivel entre los puntos a bombear = 22.00 m.

hf= Pérdida de energía en la tubería según DARCY

f= Coeficiente de DARCY

Q = Caudal de bombeo (m³/seg.)

g = Peso específico del fluido (Kg f /m³)

h= Eficiencia de la bomba

Consideramos como K = 1.2 (recomendable)

$$\beta = \frac{N^{\circ} \text{Horas}}{24} = \frac{12}{24} = 0.5$$

$$\beta = 0.5$$

Luego:

$$D = \sqrt[4]{0.5 \times 1.2 \times \sqrt{0.125125}}$$

$$D = 0.3568 \text{ m.} = 35.68 \text{ cm.}$$

$$D = 14.27''$$

Elegimos 3 diámetros de tuberías a diseñar y hacemos el cuadro comparativo:

12" – 14" – 16"

Cuadro 5.1: Cuadro para la determinación del diámetro económico

DESCRIPCION	UNIDAD	DIAMETRO DE TUBERIA		
		12"	14"	16"
1. VELOCIDAD: $V=Q/A$	m./seg.	1.78	1.30	.99
2. PENDIENTE: $S = Q^{1.85} / (0.000426 \cdot L^{2.63})^{1.85}$		7.84	3.70	1.93
3. PERDIDA DE CARGA POR FRICCION: $hf = S_L$	m.	24.88	11.74	6.12
4. PERDIDA DE CARGA LOCAL: h_L	m.	0.	0.	0.
5. PERDIDA DE CARGA TOTAL: $h = hf + h_L$	m.	24.88	11.74	6.12
6. ALTURA DINAMICA TOTAL: $h_B = + Dz$	m.	56.88	43.74	38.12
7. POTENCIA CONSUMIDA:	HP	133.61	102.74	89.54
EN HP: $(g K h_b / 76h)$	Kw	99.67	76.64	66.79
EN Kw: $1 Kw = 0.746 HP$	Kw-H	1196.04	919.68	801.56
DIARIO TRABAJANDO 12 HORAS				
8. COSTO ANUAL DE ENERGIA: (C_E)	\$	969.27	745.42	649.74
9. COSTO ANUAL DE ENERGIA: (C_T)	\$	18,113.83	20,697.53	25,427.24
10. COSTO DE LA BOMBA: (C_B)	\$	80,250.50	74,320.20	69,320.10
11. COSTO DE TUBERIA + BOMBA	\$	98,364.33	95,017.73	94,747.34
12. AMORTIZACION DE INTERESES	\$	41,854.51	43,708.16	44,083.75
13. DEPRECIACION DE EQUIPOS	\$	196.72	190.03	189.49
14. MANUAL DEL SISTEMA	\$	43,020.50	44,643.61	44,922.98

Fuente: Elaboración propia.

Escogemos el diámetro de la tubería más económica DIAMETRO 12"

5.3 LÍNEA DE IMPULSIÓN

- La línea de impulsión está directamente relacionada con el sistema de bombeo.
- El gasto a considerar corresponde al consumo máximo diario el cual según el diámetro obtenido de la bomba, la línea de impulsión tendrá un diámetro de 12".

5.4 RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

- Para el diseño del reservorio se considera:
 - La compensación de variaciones horarias
 - Agua de emergencias contra incendio
 - Reserva para daños e interrupciones

- Para su cálculo el volumen de almacenamiento se usa métodos gráficos (curva masa) y métodos analíticos.
- Nuestro proyecto contiene los sgtes. parámetros según R.N.E. y Sedapal:
- Volumen incendio (V_i) = 100 m³ (Sedapal)
- Volumen de Reserva (V_r) = 0.007 Qmd

$$V_r = 0.07 \times 125.13 \times 86400$$

$$V_r = 75.68 \text{ m}^3$$

- Volumen de Regulación (V_{reg}) = 0.18 x 125.13 x 86 400
 $V_{reg} = 1945.90 \text{ m}^3$

- Volumen de almacenamiento (V_a)

$$V_a = V_{reg} + V_i + V_r$$

$$V_a = 1945.9 + 100 + 75.68 \text{ m}^3$$

$$V_a = 2121.58 \text{ m}^3$$

5.5 LINEA DE ADUCCION:

- La línea de aducción tiene como parámetro de diseño lo siguiente:

5.5.1 Parámetro de diseño:

El mismo que se selecciona para dimensionar la red de distribución

5.5.2 Calculo hidráulico:

Se diseña con la ecuación de Perdida de Carga de HAZEN Y WILLIAMS y la ecuación de CONTINUIDAD mediante:

ECUACION DE PERDIDA DE CARGA DE HAZEN WILLIAMS

$$hf = 1.72 \times 10^6 L Q^{1.85} / C^{1.85} D^{4.85} \quad (5.1)$$

Dónde:

hf = Pérdida de energía (m)

Q = Caudal transportado (l. /s.)

L = Longitud de la tubería (km.)

D = Diámetro interior de la tubería (pulgadas)

C = Coeficiente de HAZEN Y WILLIAMS

$$Q = V.A \quad (5.2)$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{4Q}{\pi D^2}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{4Q}{\pi D^2} \quad (5.3)$$

V = Velocidad media de tubería (m. /s.)

Q = Caudal transportado (m³/s.)

D = Diámetro de la tubería (m.)

5.6. RED DE DISTRIBUCIÓN

5.6.1 Parámetros de diseño:

A. Caudal de diseño:

- El caudal medio será afectada por el coeficiente máximo horario (k₂)

$$Q_D = 96.25 \times 2.6$$

$$Q_D = 250.25 \text{ l. /seg.} \quad (5.4)$$

- Cuando la población es mayor a 10 000 habitantes se considera agua contra incendio y el caudal de diseño será el mayor entre:

Q_{mh} y el Q_{md} + Caudal contra incendio según R.N.E.

- Según lo anterior:

$$Q_{md} = K_1 Q_m = 1.3 \times 96.25 = 125.13 \text{ l. /seg.}$$

$$Q \text{ contra incendio} = 16 \text{ l. /seg.}$$

$$Q_D = 125.13 + 16 = 141.13 \text{ l. /seg.} \quad (5.5)$$

- Comparamos las ecuaciones (5.4) y (5.5) elegimos la mayor

El caudal de diseño será 250.25 l. /seg.

- Se tendrá en cuenta los siguientes parámetros:

Según Sedapal R.N.E.

Presión mínima 15 M.

Presión máxima 50 M.

Velocidad de 0.3 a 0.6 m. /seg.

Diámetro mínimo 75 mm. (3") Residencial

Diámetro mínimo 150mm. (6") Industrial

- La red será en circuitos formando mallas cerradas (SEDAPAL)
- Aislar secciones en red no mayores de 500m.
- Presión en los nudos.
- Caudal, velocidad y pérdida de energía en las tuberías.

CAPITULO VI: METRADOS Y PRESUPUESTO

6.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

El nuevo proyecto denominado "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LA CIUDAD DE MONSEFU – LAMBAYEQUE " se compone de aspectos técnicos mediante partidas definidas para la ejecución del proyecto mediante Especificaciones Técnicas que se adjuntan en el anexo 01.

6.2 METRADOS

Los metrados de cada partida que componen los sub-presupuestos del proyecto están resumidas en hojas de metrados que se adjunta en el anexo 02 del presente informe.

6.3 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Los análisis de Precios Unitarios que componen resultados parciales de los sub-presupuestos se adjunta en el anexo 03 del presente informe.

6.4 PRESUPUESTO DE OBRA

El valor referencial Presupuestal del proyecto está resumida de la siguiente forma:

A.) Costo de Obras Civiles	S/. 13'651,472.53
B.) Costo de Supervisión de Obras	S/. 550,905.17
Presupuesto estimado	S/. 14'202,377.70

Se presenta el presupuesto respectivo, ver anexo 04.

6.5 PROGRAMACIÓN DE OBRA

La duración de ejecución del proyecto "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LA CIUDAD DE MONSEFU – LAMBAYEQUE se ha estimado que la programación de Obra se resume en 379 días calendarios, ver anexo 06.

CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- Las tuberías de la línea de impulsión, por su tiempo de servicio mayor a 30 años tienen un alto grado de oxidación, también presenta fisuras en muchas partes de su recorrido, lo que ha dado lugar al cambio de tuberías nuevas y también un mejoramiento de su diámetro a 12" en una longitud de 3174.41 ML.
- Por el crecimiento rápido de la ciudad se han hecho ampliaciones de las redes de distribución sin ningún criterio técnico que trae como consecuencia deficiencias en el servicio, a la vez que éstas presentan fisuras en su recorrido por su antigüedad (perdida de agua), ésta anomalía técnica da lugar a considerar un cambio parcial de las tuberías de agua de asbesto cemento a PVC en las áreas más críticas y teniendo en cuenta que son suelos de baja capacidad portante.
- Los cambios realizados de tuberías nuevas PVC son:
 - PVC UF Φ 160 MM. CLASE 7.5 4 624.05 ML.
 - PVC UF Φ 110 MM. CLASE 7.5 24 961.27 ML
- El presente informe de Ingeniería constituye una alternativa del diseño del Sistema de Abastecimiento de agua para el mejoramiento del servicio en sus presiones, caudal, perdidas de cargas, velocidad que dan lugar a un servicio eficiente.
- Las fugas observadas en la Red de agua antigua van a dar lugar a tener viviendas con estructuras inestables, cimientos con socavación y debilitamiento de los suelos, muchos de éstos presentan afloramientos de mapa freática alta en ciertos sectores.
- La topografía plana de la ciudad de Monsefú nos permite mantener rangos de presiones normales, no existiendo sobrepresiones que nos encarezcan el tipo de tubería por su clase, la ciudad de Monsefú ofrece un desnivel en su suelo de 5 m en promedio.

7.2 RECOMENDACIONES

- La colocación y uso de medidores de agua en cada edificación nos permite cuantificar las demandas reales (caudales parciales) que comparando con el consumo real (caudal general) estos deben ser equivalente en su rango aceptable establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y/o SEDAPAL.
- El diseño hidráulico y la construcción del nuevo proyecto debe estar limitado a los parámetros dados por el RNE y SEDAPAL no debe colisionar con el sistema actual para un eficiente funcionamiento y no tener problemas técnicos en el futuro.
- Lograr que la construcción del nuevo sistema sea eficiente desde su trazado, instalación y funcionamiento donde debe existir un suministro de agua adecuado con calidad de agua, presiones mínimas y máximas permisibles según normas del RNE y SEDAPAL.
- Se recomienda hacer un buen estudio del suelo de fundación por su estratigrafía y baja capacidad portante que son los soportes donde se colocaran las redes de agua potable esto garantizara durabilidad en las redes ante fuerzas externas.
- Es recomendable que las instalaciones de tuberías, accesorios y conexiones domiciliarias estén protegidas de cualquier filtración, ninguna edificación actual o futura debe emplazarse sobre las redes matrices y/o conexiones domiciliarias ya instaladas, traería como consecuencia roturas, fisuramientos o aplastamientos de estas el cual disminuirá caudales y presiones de agua en la red de servicio.
- Los grifos contra incendios deben colocarse en lugares adecuados y en número correcto, deben drenarse continuamente para comprobar su buen funcionamiento.
- Se debe dar mantenimiento a las redes de distribución considerando una buena limpieza general en todo el sistema compuesto de válvulas, grifos, tuberías y accesorios con la finalidad de transportar y distribuir el caudal de diseño con la presión adecuada a los diferentes puntos de la población.
- Se recomienda mantener los parámetros de velocidad mínima del agua de 0.60m/seg. y máxima de 3 m/seg. Ya que sus velocidades menores a ésta daría lugar a la sedimentación y con velocidad altos mayores a 3.00M daría lugar al

deterioro y mal funcionamiento de accesorios en especial de los aparatos sanitarios.

BIBLIOGRAFIA

1. AGÜERO PITTMAN ROGER, "Agua potable para poblaciones Rurales"
Asociación de Servicios Educativos Rurales (SER) Lima Perú 1,997.
2. ARROCHA PAJUELO SIMON, "Abastecimiento de Agua – Teoría y Diseño"
Ediciones Vega S.R.L. Caracas Venezuela 1,983.
3. CAPECO, "Reglamento Nacional de Edificaciones" Lima 2,006.
4. LIRA MONTAÑES J. "Proyecto de Redes de Distribución de Agua en Poblaciones"
Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos – España.
5. LOPEZ CUALLA RICARDO ALFREDO, "Diseño de Acueductos y alcantarillados" 2°
Edición, Alfa Omega Grupo Edición S.A. de C.V. Santa Fe de Bogotá Colombia 1,999.
6. Servicio de agua potable y alcantarillado de Lima (SEDAPAL) "Reglamento de
elaboración de proyectos de agua potable y alcantarillado para edificaciones urbanas
de Lima Metropolitana y Callao" Lima – 2004.
7. SOTELO AVILA GILBERTO, "Hidráulica General" Volumen 1 Fundamentos – Limusa
Noriega Editores, México 2002.
8. MANUAL DE SOFTWARE WATER CAD, HAESTAD METHODS USA.
Página de internet.