

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS:

“DISEÑO Y MODELACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA HABILITACION URBANA CONDOMINIO RESIDENCIAL “LOS SAUCES DE BARRAZA” - LAREDO – LA LIBERTAD, MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES”

AUTOR: Br. Juan Carlos Limay Herrera

TRUJILLO – PERÚ

2016

*A mis padres, Manuel y Mercedes, por
su apoyo constante para cursar una
carrera universitaria hasta concluir; a
mi Tío Beto por haberme acogido como
un hijo en su casa y por ultimo a mi
pareja Mercy por su apoyo total a
cumplir con mi meta de ser Ingeniero
Civil.*

AGRADECIMIENTO

A Dios por todo lo que somos y seremos.

Al Ing.TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO, por sus acertados consejos y ayuda, ya que sin ellos no hubiera sido posible la culminación de la presente tesis y así poder optar el título de Ingeniero Civil.

INDICE

Presentación.....	6
Resumen.....	7
Abstract.....	10
CAPITULO I. INTRODUCCION.....	11
1.1 Generalidades.....	11
1.2 Objetivos.....	11
1.2.1 Objetivo General.....	11
1.2.2 Objetivos Específicos.....	11
1.3 Justificación.....	12
1.4 Beneficiarios.....	12
CAPITULO II. FUNDAMENTACION TEORICA.....	13
2.1 Información Básica para el proyecto.....	13
2.1.1 Ubicación Geográfica.....	13
2.1.2 Topografía de la zona	13
2.1.3 Fisiología y Geología de la zona del proyecto.....	14
2.1.4 Aspectos Climatológicos	14
2.1.5 Servicios Públicos	14
2.2 Marco Teórico.....	14
2.3 Fundamentación Teórica de la investigación.....	20
CAPITULO III. ESTUDIOS TOPOGRAFICOS.....	30
3.1 Levantamiento Topográfico	30
CAPITULO IV. BASES DE DISEÑO.....	31
4.1 Parámetros de Diseño.....	31
4.1.1 Periodo de Diseño.....	31

4.1.2	Población de Diseño.....	32
4.1.3	Dotaciones.....	33
4.1.4	Variaciones de Consumo.....	34
4.1.4.1	Variaciones Diarias.....	34
4.1.4.2	Variaciones Horarias.....	35
4.1.5	Caudales de Diseño.....	35
4.1.5.1	Consumo Medio Diario.....	35
4.1.5.2	Caudal Máximo Diario.....	35
4.2	Sistema abastecimiento de agua.....	36
4.2.1	Equipamiento de pozo tubular.....	36
4.2.2	Criterios de Calidad del Agua.....	41
4.2.3	Línea de Impulsión de Agua Potable.....	42
4.2.4	Línea de Aducción.....	42
4.2.5	Redes de Distribución de Agua Potable.....	43
4.3	Sistema de Alcantarillado sanitario.....	44
4.3.1	Red Colectores.....	44
4.3.2	Buzones de Inspección.....	44
4.3.3	Conexiones Domiciliarias.....	44
4.3.4	Tendido e instalación de emisor.....	44
-	Caudales de Contribución.....	45
-	Diseño Hidráulico de Colectores de Desagüe.....	45
-	Calculo del diámetro de la tubería de la red.....	46
-	Redes, Colectores y Buzones.....	51
CAPITULO V. DISCUSION.....		52
CAPITULO VI. CONCLUSIONES.....		53
CAPITULO VII. RECOMENDACIONES.....		54
CAPITULO VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		55

ANEXOS

PRESENTACION

Señores Miembros del Jurado:

Cumpliendo las Normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, nos es de suma importancia poner a vuestra disposición y consideración, el presente documento Tesis, trabajado y elaborado con aplicaciones normadas propuestas en el RNE, que lleva como nombre: **“DISEÑO Y MODELACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA HABILITACION URBANA CONDOMINIO RESIDENCIAL “LOS SAUCES DE BARRAZA” - LAREDO – LA LIBERTAD, MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES”**, con el propósito de obtener el Título Profesional de Ingenieros Civiles.

La Elaboración de la presente tesis, tiene por finalidad dar solución a la necesidad que se presenta para los Habitantes del Condominio Residencial “Los Sauces de Barraza”, de tener los servicios básicos de agua potable y alcantarillado sanitario, debido a la no existencia de los mismos y ser una zona residencial con población reciente y de un crecimiento restringido de población futura, dado que la zona en estudio corresponde a áreas cuyos lotes tienen no menos de 1,000 m², en una área total de 33.29 Has, que incluyen a 200 lotes, el diseño de los sistemas se adecuaran a los criterios técnicos teóricos y prácticos, con la finalidad de obtener el diseño optimo y de utilización inmediata en su construcción.

Por tal motivo, la presente tesis propone la solución al problema existente como el tendido e instalación de redes de distribución de agua potable y alcantarillado sanitario en la jurisdicción del Distrito de Laredo, al mismo tiempo, el Condominio tiene como fuente de abastecimiento un pozo tubular de 40 m de profundidad con una producción de hasta 45 lps, de agua para consumo humano, la construcción de un reservorio de 330 m³ mejorara el servicio en presiones, caudal y tiempo en uso del servicio, etc., de igual modo el sistema de alcantarillado también se diseñara para mejorar las descargas de los predios y se descargara a las redes existentes junto al predio Villasán con diseños hidráulicos

apropiados, también brindaremos un resumen primigenio de los impactos ambientales, que se encontraran en la instalación de las redes.

RESUMEN

Esta Tesis es un proyecto a nivel de Ingeniería, aplicando correctamente y con buen criterio técnico el **“DISEÑO Y MODELACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA HABILITACION URBANA CONDOMINIO RESIDENCIAL “LOS SAUCES DE BARRAZA” - LAREDO – LA LIBERTAD, MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES”**, que nos permite dar solución a la inexistencia de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, en la zona de estudio.

Empezaremos describiendo de manera general las obras a desarrollarse en esta Tesis.

Al no existir las redes de distribución de agua potable y alcantarillado sanitario en la zona en estudio, Sedalib S. A. propuso se construyera las siguientes obras de cabecera.

EN AGUA POTABLE

- **Equipamiento de pozo tubular existente.-** Como fuente de abastecimiento de agua para consumo humano se utilizara un pozo tubular existente en los terrenos propiedad de la Inmobiliaria Barraza, en las pruebas de rendimiento del pozo se obtuvieron como resultado 45 lps que es suficiente para abastecer al Condominio “Los Sauces de Barraza” y su equipamiento corresponde a una electrobomba sumergible para agua potable de 25 lps con DN 160 mm, en una longitud de 75 m.

- **Construcción de un Reservoirio Elevado R330 m3.-** La construcción de un reservoirio elevado a 20 m desde el suelo natural a la base de la cuba, con una capacidad de almacenamiento de 330 m3, la misma que abastecerá a la población del Condominio.

- **Instalación de las líneas de Impulsión y Aducción.-** El suministro y la instalación de las líneas de Impulsión y aducción que servirán para llevar el agua desde el pozo tubular al reservorio elevado de 500 m³ y de este a las redes de distribución.

- **Redes de distribución.-** Son aquellas redes que conducen el agua potable a presión por las diferentes calles y avenidas, necesariamente para distribuirlo con presiones adecuadas en cada uno de los puntos de abastecimiento y cada uno de los domicilios, los mismos que serán instalados con tubería de PVC – PN 7.5 tipo UF; Las redes de distribución están compuestas por;
 - Sumin. e inst., de tubería DN 160 mm : 166.00 ml
 - Sumin. e inst., de tubería DN 110 mm : 2,646.95 ml
 - Sumin. e inst., de tubería DN 90 mm : 1,467.65 ml
 - Suministro e instalación de Accesorios: 42 Unid.
 - Sumin. e inst., de Válvulas, del tipo compuerta – UF 26 Unid.
 - Suministro e instalación de GCI: 7 Unid

- **Conexiones domiciliarias.-** Son aquellas redes que conducen el agua potable a cada domicilio con cantidad suficiente de agua y presión, los mismos que serán instalados con tubería de PVC – PN 10 de 3/4””; hasta terminar en una caja de inspección de concreto simple $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$, cubierta de marco y tapa termoplástica empotrada en el concreto de la vereda en la frontera de la vivienda.

Para el diseño de las redes principales de la zona en estudio se utilizó el **Método del Seccionamiento** y se verificó con el programa **LOOP**.

Así mismo se considerará la instalación de accesorios de codos de 45° y 90°, tees, tapones, cruces, reducciones; etc. También considera la instalación de grifos contra incendio, válvulas de compuerta.

EN ALCANTARILLADO

- **Red Colectores.-** Son aquellas redes que se interconectan por medio de buzones de inspección y son de diámetro DN 200 mm PVC UF S20 que conducen las descargas de las viviendas para trasladarlas por gravedad.

- **Buzones de Inspección.-** Son las estructuras en las cuales se ve la dirección de flujo y también son usados para el mantenimiento del sistema de alcantarillado.

- **Conexiones Domiciliarias.-** Son aquellas que reciben las descargas de cada vivienda y a su vez descargan a los colectores, su DN = 160 mm, de PVC UF S20.

- **Tendido e instalación de Emisor.-** Tubería que inicia su recorrido desde el buzón 21 hacia el punto de descarga final al buzón existente ubicado junto al local de Villasán Centro de diversiones.

Se mejorará las pendientes y velocidades adecuadas, perfil de rasante, con la finalidad de que todos los lotes descarguen sin ningún problema.

ABSTRACT

This thesis is a project-level engineering, applying correctly and with good technical criterion **"DESIGN AND MODELING SYSTEMS OF WATER AND WASTEWATER COLLECTION FOR CONDOMINIUM" THE WILLOWS BARRAZA "- LAREDO – LA LIBERTAD, BY APPLYING** the National Building Regulations "which allows us to solve the lack of potable water and sewage systems in the study area.

We begin by describing generally works to develop in this thesis.

In the absence of distribution networks of drinking water and sewage systems in the study area, Sedalib S. A. proposed the following Headworks was built.

IN DRINKING WATER

- Tubewell equipment existent. - As a source of water supply for human consumption an existing tubewell in the land owned by the Real Estate Barraza be used in the performance tests of the well were obtained as a result, 45 MGD, which is enough to supply the Condominium "Barraza Los Sauces" and its equipment corresponds to a submersible electric pump for drinking water of 25 mg with DN 160 mm, a length of 75 m.

- Construction of a Reservoir High R330 m3. - Building a high reservoir 20 m from the natural ground at the base in Cuba, with a storage capacity of 330 m3, the same that will supply the population of the Condominium.
- Installing the drive lines and Aducción. - The supply and installation of the drive and adduction lines that serve to bring water from the tubewell the large reservoir of 500 m3 and east to the distribution networks.

RANGE. networks are those networks carrying potable water under pressure through the different streets and avenues necessarily adequate for distribution in each of the supply points and each of the homes, pressures, the same that will be installed with pipe PVC - PN 7.5 UF type;

Distribution networks are composed;

- Summing. e Inst, DN 160 mm pipe. 166.00 ml
- Sumin. e Inst, DN 110 mm pipe. 2646.95 ml
- Sumin. e Inst, DN 90 mm pipe. 1467.65 ml
- Supply and installation of accessories: 42 und.
- Summing. e Inst, Valve, the gate type. - UF 26 und.
- Supply and installation of GCI: 7 und

Connections domiciliarias. - networks are those carrying potable water to each household with enough water and pressure them to be installed with PVC pipe - PN 10 3/4 "; ending up in a box of simple concrete inspection fees = 175 kg / cm², and thermoplastic frame cover cap embedded in the concrete of the sidewalk on the border of the house.

For the design of the main networks of the study area the sectioning method was used and verified by the LOOP program.

Also the installation of accessories 45° and 90° elbows, tees, caps, crosses, reductions were considered; etc. Also consider installing fire valves, gate valves.

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 GENERALIDADES.

La Inmobiliaria Barraza propietaria del Condominio Residencial “Los Sauces de Barraza”, contrata los servicios de profesionales especializados para la elaboración de los estudios, referentes al desarrollo de su Habilidad Urbana y dentro de ellos los correspondientes al Abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario, para su posterior ejecución de las obras correspondientes, como parte de los trabajos de saneamiento que comprenden las obras de cabecera y las redes de distribución de agua potable y alcantarillado sanitario con sus respectivas conexiones domiciliarias.

La creación de este Condominio Residencial “Los Sauces de Barraza”, un centro Elite de la sociedad Trujillana, trae como consecuencia la necesidad de tener los servicios básicos de agua potable y alcantarillado sanitario, como es nuestro caso, donde la solución del abastecimiento de los sistemas se ha dado dentro del perímetro del Condominio.

1.2 OBJETIVOS.

1.2.1 OBJETIVO GENERAL:

Realizar el **“Diseño y Modelación de los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario de la Habilidad urbana Condominio Residencial “Los Sauces de Barraza” - Laredo – La Libertad, mediante la aplicación del Reglamento Nacional de Edificaciones”** y Normas Vigentes.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Determinación de la densidad poblacional del sector mencionado.
- Realizar el levantamiento topográfico de la zona en estudio.

- Diseñar la infraestructura del sistema de almacenamiento y redes de distribución de agua potable.
- Diseñar la Infraestructura del Sistema de Alcantarillado Sanitario.
- Determinar el caudal necesario y disponible para la dotación de agua potable para la comunidad.

1.3 JUSTIFICACION.

El desarrollo del proyecto se sustenta en la necesidad de mejorar la calidad de vida de los pobladores del lugar brindándoles el sistema de agua potable y alcantarillado sanitario adecuado. Para ello este proyecto de tesis se justifica académicamente porque permitirá aplicar procedimientos y metodologías para realizar el diseño y modelación del sistema de agua potable y alcantarillado mediante el uso del Reglamento Nacional de Edificaciones.

1.4 BENEFICIARIOS.

- La Población beneficiada será aproximadamente 3,738 habitantes del Condominio Residencial “Los Sauces de Barraza”, Distrito de Laredo Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad, siendo en su totalidad los beneficiarios de la instalación de las redes de agua potable y alcantarillado sanitario y conexiones domiciliarias.

CAPITULO II

FUNDAMENTACION TEORICA

2.1 INFORMACION BASICA PARA EL PROYECTO

2.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

El Condominio Residencial “Los Sauces de Barraza”, para el cual se desarrollara el proyecto de mi tesis se encuentra ubicada dentro de los límites del Distrito de Laredo, por el sector de Barraza, colindante del Centro de Deporte de la Upao a 350 m de la Prolongación Av. Villareal.

Distrito	:	Laredo
Provincia	:	Trujillo
Departamento	:	La Libertad

Geográficamente está ubicada en las Coordenadas:

Latitud Sur	:	8°06'15.25”
Latitud Oeste	:	78°59'02.23”
Altitud	:	56 m.s.n.m.
Superficie	:	33.29 Has

Limites:

Con el Norte	:	Propiedad de Terceros
Con el Sur	:	Fundo Upao
Con el Este	:	Propiedad de terceros
Con el Oeste	:	Propiedad de terceros

2.1.2 TOPOGRAFÍA DE LA ZONA.

La Topografía del terreno del Condominio Residencial “Los Sauces de Barraza” tiene por lo general, una topografía con pendiente continua, de apariencia plana, con

curvas de nivel descendente de Nor-Este a Sur-Oeste, con cotas que varían entre los 47.00 y 66.00 m.s.n.m., con pendiente promedio de 1.9 %. El área urbana es de aproximadamente 33.29 Has.

2.1.3 FISILOGIA Y GEOLOGIA DE LA ZONA DEL PROYECTO.

El suelo está conformado en su mayor extensión por un suelo compuesto de arena fina y tierra de chacra.

2.1.4 ASPECTOS CLIMATOLÓGICOS.

TEMPERATURA.

El clima promedio anual es de 19.8° C y la oscilación promedio anual es del 15° C, comprendida entre los 19° C y 28° C.

HUMEDAD RELATIVA.

Varia en promedio de 8.1% a 87%.

PRECIPITACIÓN.

La zona de estudio se caracteriza por escasa precipitación, que no tiene mayor importancia en su promedio anual.

2.1.5 SERVICIOS PÚBLICOS.

Los servicios públicos de la zona son los de toda ciudad grande, planificación urbana, pistas y veredas, transporte, Centros de salud, electrificación, etc.

2.2 MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

2.1.1 Diseño del sistema de abastecimiento y red matriz de agua potable de los sectores: Barrio Polar - Hueco Dulce, el Eneal I y II, el Mirador, la Islita y la Ceibita ubicados en el Municipio Simón Bolívar Barcelona, estado Anzoátegui.

Autor : Claudia Josefina Andrade Barrera

Mariella Nathaly Ortiz Michelangelli

País : VENEZUELA

Año : 2009

RESUMEN

En el presente trabajo de grado se realizó el diseño del sistema de abastecimiento y red matriz de agua potable de los sectores Barrio Polar-Hueco Dulce, El Eneal I y II, El Mirador, La Islita y La Ceibita ubicados en el Municipio Simón Bolívar Barcelona, Estado Anzoátegui. Este deriva del proyecto de Sistema Integral de Abastecimiento de Agua Potable para los Sectores Los Machos, Barrio Polar-El Eneal, Valles y Picas del Neveri, Naricual y Zonas Aledañas, Ubicados en Barcelona, el cual nace debido a la deficiencia de abastecimiento de agua potable que presentan dichos sectores. En el desarrollo del diseño del sistema primeramente se recaudó información en sitio, complementándola con datos suministrados por los entes competentes en el área y se realizó a su vez un censo poblacional, elaborando así un estudio demográfico de los sectores con el objeto de estipular, a través del método geométrico, la proyección futura de la zona para un periodo de diseño de 30 años, obteniendo así el consumo requerido por la población para el año 2038. Posteriormente se efectuó un levantamiento topográfico para detallar los accidentes y variaciones de cotas del terreno, lo que nos permitió definir la configuración del sistema y su funcionamiento por bombeo. Una vez obtenida la información antes mencionada, se determinó el sistema de abastecimiento mediante el Software Watercad versión 4.5, a través del cual se simuló el sistema que hidráulicamente cumple con los parámetros establecidos en las Normas Sanitarias Venezolanas para este tipo de proyecto. Finalmente para darle

curso a la construcción de este proyecto se procedió a la elaboración de los planos y del presupuesto empleando los Software de Autocad 2008 y IP3 (Control de Obras) respectivamente.

2.1.2 Mejoramiento y ampliación del saneamiento básico del C.P Positos del distrito de Morrope - Lambayeque.

Autor : Willian Pastor Delgado Mendoza

Christian Leonardo Vigil Barboza

País : Perú

Año : 2006

RESUMEN

Se plantea en el sector un proyecto de saneamiento que permita el mejoramiento y ampliación del sistema de abastecimiento de agua, con lo cual los pobladores del Centro Poblado Positos, satisfacen una de las necesidades importantísimas dentro de su desarrollo y salubridad; así mismo permitirá mejorar el medio ambiente y posibilitara disminuir los riesgos de enfermedades infectocontagiosas.

Para la ejecución del Proyecto nos regiremos por las normas para Obras de Saneamiento estipuladas en el Reglamento Nacional de Edificaciones, así como por los criterios técnicos recomendados en otros reglamentos respetando las condiciones mínimas exigidas por el nuestro. Así mismo tendremos en cuenta las especificaciones técnicas de las tuberías a emplearse (consideraciones de instalación y proceso constructivo).

El Watercad realizará la simulación hidráulica de un circuito cerrado o abierto de redes de distribución de agua potable, determinara: la dirección de flujo, velocidad y pérdida de carga en cada tramo y la presión en los nudos.

2.1.3 Utilización del programa EPANET a un sistema de agua.

Autor : Gabriel Alberto Filian Espinoza

País : Ecuador

Año : 2004

RESUMEN

El presente tema ha sido propuesto para sentar un precedente en los estudiantes de ingeniería civil de la ESPOL. El uso de un software que está disponible en internet, y que ha sido probado con éxito en experiencias profesionales a nivel nacional e internacional.

Uno de los principales objetivos de este trabajo es determinar qué tan eficiente es el programa al diseñar una red de agua potable. Es decir, si los datos necesarios de entrada son fáciles de obtener y lo más importante si los resultados son válidos y confiables para el propósito del diseño.

Existen hasta la fecha métodos de cálculos para el diseño de redes de agua potable, basados en iteraciones tendientes a buscar el equilibrio de la red como el método el de Hardy-Cross. Este método es bastante aceptable; sin embargo, su ejecución toma mucho tiempo. Una alternativa a esta limitación es el uso de herramientas computacionales (software) que disminuyan el tiempo efectivo.

Si bien un software como no va a solucionar todos los problemas de diseño. Este sirve para tomar decisiones rápidas, permitiendo hacer ensayos o corridas para simular una red o algunas redes bajo distintas condiciones, controlar niveles de cloro, ubicar los sectores de baja y alta presión, de mayor y menor demanda, hora pico, etc.

2.1.4 Modelo de Simulación de Redes de Agua potable basado en Software Libre.

Autor : Maurice V. Ramírez S.

País : Venezuela

Año : 2006

RESUMEN

Como cada vez es más eminente la migración al Software Libre, debido al Plan aprobado por el Gobierno Nacional, en el cual dispone que la Administración Pública Nacional emplee prioritariamente Software Libre desarrollado con estándares abiertos en sus sistemas, proyectos y servicios informáticos; se plantea la necesidad de desarrollar un modelo de simulación de redes de distribución de agua potable basado en software libre, que permita a los organismos operadores predecir el comportamiento dinámico de cualquier tipo de red.

Para la representación de sistemas de simulación es imprescindible el uso de modelos, tanto físicos como los más complejos modelos numéricos de simulación computacional, ya que permiten la representación en forma continua en el espacio y tiempo de lo que ocurre en el sistema, y por otro lado, es susceptible de representar escenarios que no han ocurrido todavía, por lo tanto permite indagar en el comportamiento, en este caso, de la red. En este sentido la utilización de modelos como herramienta de representación del funcionamiento de la red de distribución de agua para la correcta gestión del abastecimiento es una práctica generalizada, especialmente cuando las redes o sistemas hidráulicos a modelar son complejos.

Actualmente existe una gran oferta de Software para el cálculo de la red de distribución de agua, siendo los más utilizados en nuestro país el WATERCAD, WATERGEMS Y EPANET.

El WATERCAD es un software de modelación de sistemas de distribución de agua potable que permite a los ingenieros analizar y administrar las redes de distribución y también ayuda a identificar las oportunidades de ahorro de costo y energía en los sistemas de distribución

2.1.5 Diseño hidráulico de redes a presión en los sistemas de riego, empleando un modelo matemático.

Autor : Porfirio Cornelio Ponce García

País : México

Año : 2009

RESUMEN

En esta tesis se han propuesto diversas alternativas para hacer un uso eficiente del agua en el riego, mediante el diseño hidráulico en una red cerrada o a presión, que representa una gran ventaja respecto a otros procesos, porque se obtienen más productos agrícolas en un menor tiempo, sin tener que esperar el temporal de lluvias para poder cultivar, se realizó la aplicación de este diseño hidráulico de una red a presión a un distrito del norte del país, que en este caso es el distrito de riego 041 “Río Yaqui”, que en su totalidad de superficie de siembra es de riego.

Para realizar un diseño hidráulico de una red cerrada se empleó un modelo matemático asistido por computadora, hoy en día existen diversos modelos comerciales para el diseño de redes de distribución, sin embargo, en la mayoría es necesario adquirir sus licencias con costo elevado para poder emplearlos, sin embargo, se encontró que el modelo Epanet 2.0, se adapta muy bien a este trabajo y su acceso es libre, además de que no es muy complejo su uso.

Se encontró que al aplicar el diseño hidráulico con Epanet 2.0 en un sistema de riego a presión, se eficientiza el uso del agua en un 70 %, además de que se pueden proponer diversas alternativas de diseño; es decir, se puede cambiar la fuente de abastecimiento en la red y con la utilización de un modelo matemático se obtienen los diámetros óptimos de diseño, así este trabajo tuvo la finalidad de contribuir con el mejoramiento de los diseños hidráulicos de los sistemas de riego a presión.

2.1.5 Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano - Lambayeque.

Autor : Olivari Feijoo, Oscar Piero

Castro Saravia,Raul

País : Perú

Año : 2008

RESUMEN

El área de estudio corresponde a la zona oeste del distrito de Morrope, que no cuenta con el servicio de agua potable y alcantarillado.

El área de estudio corresponde a la salud de la población, en especial de bajos recursos y se vuelve vulnerable a las enfermedades producidas por las condiciones del ambiente físico tales como: enfermedades de la piel, enfermedades bronquiales, lo que se traduce en pérdidas de horas de trabajo en esta población.

Para ello, el presente estudio, propone el diseño de agua potable y alcantarillado mediante la simulación hidráulica del programa Epanet, Watercad, SewerCad.

Con ello buscamos solucionar el problema del abastecimiento de agua potable y de evacuación de las aguas servidas, contando con un sistema de alcantarillado.

2.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN:

Una Red de Distribución de Agua Potable es el conjunto de tuberías trabajando a presión, que se instalan en las vías de comunicación de los Urbanismos y a partir de las cuales serán abastecidas las diferentes parcelas o edificaciones de un desarrollo.

COMPONENTES DEL SISTEMA

El sistema de abastecimiento de agua potable, que utiliza aguas superficiales, consta de cinco partes principales:

Captación:

La captación de las agua superficiales se hace mediante bocatomas, en algunos casos se utilizan galerías filtrantes, paralelas o perpendiculares al curso de agua para captar las aguas que resultan así con un filtrado preliminar.

La captación de las aguas subterráneas se hace mediante pozos o galerías filtrantes.

Almacenamiento de agua bruta:

El almacenamiento de agua bruta se hace necesario cuando la fuente de agua no tiene un caudal suficiente durante todo el año para suplir la cantidad de agua necesaria. Para almacenar el agua de los ríos o arroyos que no garantizan en todo momento el caudal necesario se construyen embalses.

En los sistemas que utilizan agua subterránea, el acuífero funciona como un verdadero tanque de almacenamiento, la mayoría de las veces con recarga natural, sin embargo hay casos en que la recarga de los acuíferos se hace por medio de obras hidráulicas especiales.

Tratamiento:

El tratamiento del agua para hacerla potable es la parte más delicada del sistema. El tipo de tratamiento es muy variado en función de la calidad del agua bruta. Una planta de tratamiento de agua potable completa generalmente consta de los siguientes componentes:

- ✓ Reja para la retención de material grueso, tanto flotante como de arrastre de fondo.
- ✓ Desarenador, para retener el material en suspensión de tamaño fino.
- ✓ Floculadores, donde se adicionan químicos que facilitan la decantación de sustancias en suspensión coloidal y materiales muy finos en general.

- ✓ Decantadores, o sedimentadores que separan una parte importante del material fino.
- ✓ Filtros, que terminan de retirar el material en suspensión.
- ✓ Dispositivo de desinfección.

Almacenamiento de agua tratada:

El almacenamiento del agua tratada tiene la función de compensar las variaciones horarias del consumo, y almacenar un volumen estratégico para situaciones de emergencia, como por ejemplo incendios. Existen dos tipos de tanques para agua tratada, tanques apoyados en el suelo y tanques elevados, cada uno dotado de dosificador o hipoclorador para darle el tratamiento y volverla apta para el consumo humano.

Red de distribución:

La línea de distribución se inicia, generalmente, en el tanque de agua tratada. Consta de:

- ✓ Estaciones de bombeo.
- ✓ Tuberías principales, secundarias y terciarias.
- ✓ Tanques de almacenamiento intermediarios.
- ✓ Válvulas que permitan operar la red, y sectorizar el suministro en casos excepcionales, como son: en casos de rupturas y en casos de emergencias por escasez de agua.
- ✓ Dispositivos para macro y micro medición. Se utiliza para ello uno de los diversos tipos de medidores de volumen.
- ✓ Derivaciones domiciliarias.

Las redes de distribución de agua potable en los pueblos y ciudades son generalmente redes que forman anillos cerrados. Por el contrario las redes de distribución de agua en las comunidades rurales dispersas son ramificadas.

DISEÑO

Consideraciones generales

Para el diseño de redes de distribución se deben considerar los siguientes criterios:

- La red de distribución se deberá diseñar para el caudal máximo horario.
- Identificar las zonas a servir y de expansión de la población.
- Realizar el levantamiento topográfico incluyendo detalles sobre la ubicación de construcciones domiciliarias, públicas, comerciales e industriales; así también anchos de vías, áreas de equipamiento y áreas de inestabilidad geológica y otros peligros potenciales.
- Considerar el tipo de terreno y las características de la capa de rodadura en calles y en vías de acceso.
- Para el análisis hidráulico del sistema de distribución se podrá utilizar el método de Hardy Cross, seccionamiento o cualquier otro método racional.
- Para el cálculo hidráulico de las tuberías se utilizará fórmulas racionales. En el caso de aplicarse la fórmula de Hazen William se utilizaran los coeficientes de fricción establecidos a continuación:

Fierro galvanizado 100

PVC 140

- El diámetro a utilizarse será aquel que asegure el caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red. Los diámetros nominales mínimos serán: 25mm en redes principales, 20mm en ramales y 15mm en conexiones domiciliarias.
- En todos los casos las tuberías de agua potable deben ir por encima del alcantarillado de aguas negras a una distancia de 1,00 m horizontalmente y 0,30 m verticalmente. No se permite por ningún motivo el contacto de las tuberías de agua potable con líneas de gas, poliductos, teléfonos, cables u otras.
- En cuanto a la presión del agua, debe ser suficiente para que el agua pueda llegar a todas las instalaciones de las viviendas más alejadas del sistema. La presión máxima será aquella que no origine consumos excesivos por parte

de los usuarios y no produzca daños a los componentes del sistema, por lo que la presión dinámica en cualquier punto de la red no será menor de 5m y la presión estática no será mayor de 50m.

- La velocidad mínima en ningún caso será menor de 0,3 m/s y deberá garantizar el auto limpieza del sistema. En general se recomienda un rango de velocidad de 0,5 – 1,00 m/s. Por otro lado, la velocidad máxima en la red de distribución no excederá los 2 m/s.

- A fin de que no se produzcan pérdidas de carga excesivas, puede aplicarse la fórmula de Mougnie para la determinación de las velocidades ideales para cada diámetro. Dicha fórmula aplicable a presiones a la red de distribución de 20 a 50mca está dada por:

$V = 1.5 * (D+0.05)^{0.5}$
Donde:
V = Velocidad (m/s)
D = Diámetro de la tubería (m)

- El número de válvulas será el mínimo que permita una adecuada sectorización y garantice el buen funcionamiento de la red. Las válvulas permitirán realizar las maniobras de reparación del sistema de distribución de agua sin perjudicar el normal funcionamiento de otros sectores.

PROCEDIMIENTOS DE CÁLCULO

El diseño hidráulico podrá realizarse como redes abiertas, cerradas y combinadas.

Los cálculos deben realizarse tomando en cuenta los diámetros internos reales de las tuberías.

a) Redes abiertas

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

- Se admitirá que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo.

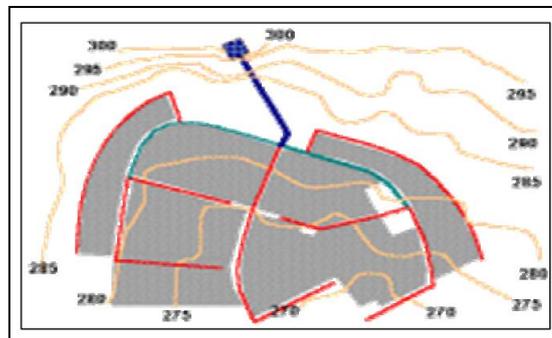
- La pérdida de carga en el ramal será determinada para un caudal igual al que se verifica en su extremo.

- Cuando por las características de la población se produzca algún gasto significativo en la longitud de la tubería, éste deberá ser considerado como un nudo más.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 lps para el diseño de los ramales.

El diseño hidráulico se realizará teniendo en cuenta los siguientes criterios:

Darcy – Weisbach, Hazen – Williams, Flamant.



b) Redes cerradas

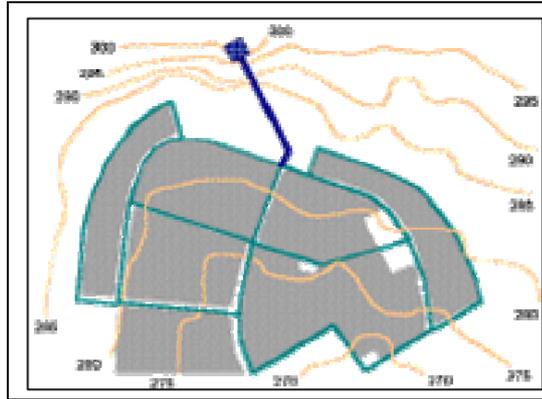
El flujo de agua a través de ellas estará controlado por dos condiciones:

- El flujo total que llega a un nudo es igual al que sale.
- La pérdida de carga entre dos puntos a lo largo de cualquier camino, es siempre la misma.

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

En sistemas anillados se admitirán errores máximos de cierre:

- De 0,10 mca de pérdida de presión como máximo en cada malla y/o simultáneamente debe cumplirse en todas las mallas.



- De 0,01 lps como máximo en cada malla y/o simultáneamente en todas las mallas.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 lps para el diseño de los ramales.

Las redes cerradas no tendrán anillos mayores a 1 km por lado.

MÉTODOS PARA DETERMINACIÓN DE CAUDALES

a) Redes cerradas

✓ Método de las Áreas

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

$$Q_i = Q_u * A_i$$

Donde el caudal unitario de superficie se calcula por:

	$Q_u = Q_t / A_t$
Donde:	
Q_u	: Caudal unitario superficial (L/s/Ha)
Q_i	: Caudal en el nudo “i” (L/s)
Q_t	: Caudal máximo horario del proyecto (L/s)
A_i	: Área de influencia del nudo “i” (Ha)
A_t	: Superficie total del proyecto (Ha)

✓ **Método de Densidad Poblacional**

Este método considera la población por área de influencia de cada nudo. Para la aplicación de este método se deberá definir la población en cada sector del área del proyecto.

El caudal por nudo será:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde el caudal unitario poblacional se calcula por:

$$Q_p = Q_t / P_t$$

Donde:

- Q_p : Caudal unitario poblacional (L/s/hab)
- Q_t : Caudal total o caudal máximo horario para la totalidad de la población (L/s)
- Q_i : Caudal en el nudo “i” (L/s)
- P_t : Población total del proyecto (hab)
- P_i : población del área de influencia del nudo “i” (hab)

✓ **Método de la Longitud Unitaria**

Por este método se calcula el caudal unitario, dividiendo el caudal máximo horario entre la longitud total de la red.

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

Entonces:

$$Q_i = q * L_i$$

Donde:

$$q = Q_{mh} / L_t$$

- q : Caudal unitario por metro lineal de tubería (L/s/m)
- Q_i : Caudal en el tramo “i” (L/s)
- Q_{mh} : Caudal máximo horario (L/s)
- L_t : Longitud total de tubería del proyecto (m)
- L_i : Longitud del tramo “i” (m)

✓ **Método de la Repartición Media**

Consiste en la determinación de los caudales en cada tramo del sistema, repartiéndolos en partes iguales a los nudos de sus extremos.

Por tanto, el caudal en un nudo, será la suma de los caudales de los tramos medios adyacentes.

El caudal de cada tramo puede ser calculado por el método de longitud unitaria.

✓ **Método del Número de Familias**

Por este método se calcula un caudal unitario, dividiendo el caudal máximo horario entre el número total de familias de la población.

El caudal en el nudo, será el número de familias en su área de influencia, multiplicado por el caudal unitario.

$$Q_n = q_u * N_{fn}$$

Donde:

$$q_u = Q_{mh} / N_f$$

q_u : Caudal unitario (L/s/fam)
 Q_n : Caudal en el nudo “n” (L/s)
 Q_{mh} : Caudal máximo horario (L/s)
 N_f : Número total de familias
 N_{fn} : Número de familias en el área de influencia del nudo “n”

b) Redes abiertas

Si la red abasteciera a más de 30 conexiones, podrán emplearse cualquiera de los métodos indicados anteriormente para el cálculo de los caudales.

En caso de tener menos de 30 conexiones, la determinación de caudales por ramales se realizará por el método probabilístico o de simultaneidad.

Se recomienda aplicar la siguiente fórmula:

Donde:

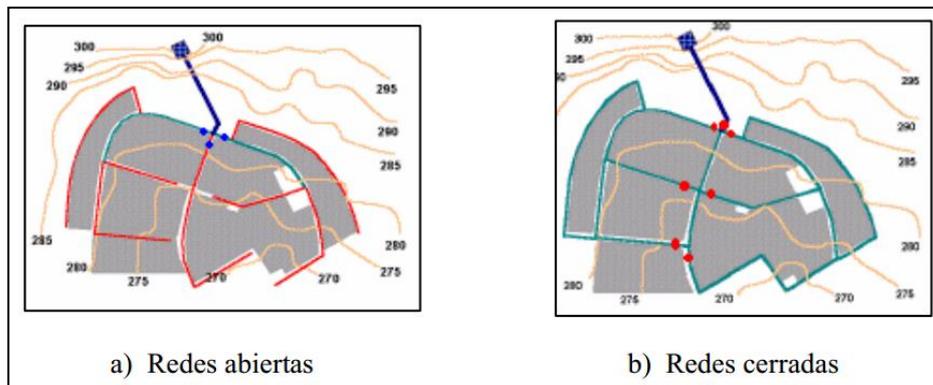
$$K = (x - 1)^{-0.5}$$

Q_{RAMAL} : Caudal de cada ramal (L/s)
 Q_g : Caudal por grifo (L/s). Este valor no será inferior a 0.1 l/s
 k : Coeficiente de Simultaneidad. En ningún caso el coeficiente será menor a 0.20
 x : Número de grifos ≥ 2
 x : Número total de grifos en el área que abastece cada ramal

CONSIDERACIONES FINALES

✓ Válvulas de seccionamiento

La ubicación y cantidad de válvulas de seccionamiento en una red de distribución se determinan con la finalidad de poder aislar un tramo o parte de la red en caso de reparaciones o ampliaciones, manteniendo el servicio en el resto de esta. Mientras mayor número de válvulas se tengan en la red, menor será la parte sin servicio en caso de una reparación, pero más costoso el proyecto. En poblaciones concentradas deben proveerse de una válvula de ingreso a la red y en los puntos donde exista un ramal de derivación importante.



✓ Válvulas de purga de lodos

Las válvulas de purga de lodos se ubicaran en los puntos de cotas más bajas de la red de distribución, en donde se pudieran acumular sedimentos, se deberán considerar sistemas de purga.

✓ Válvulas reductoras de presión

Las válvulas reductoras de presión reducen automáticamente la presión aguas abajo de las mismas, hasta un valor prefijado. En los casos en que no se pueda acceder a una válvula reductora de presión se puede optar por el uso de una cámara rompe-presión.

✓ Cámara de válvulas

Todas las válvulas deberán contar con cámara de válvulas para fines de protección, operación y mantenimiento. Las dimensiones de la cámara

deberán permitir la operación de herramientas y otros dispositivos alojados dentro de la misma.

✓ **Cámaras rompe-presión**

En la instalación de una cámara rompe-presión debe preverse de un flotador o regulador de nivel de aguas para el cierre automático una vez que se encuentre llena la cámara y para periodos de ausencia de flujo.

✓ **Anclajes**

Se instalaran anclajes de seguridad (hormigón simple, ciclópeo, etc.) en los siguientes casos:

- En tuberías expuestas a la intemperie que requieran estar apoyadas en soportes o adosadas a formaciones naturales de roca.
- En los cambios de dirección tanto horizontales como verticales de tramos enterrados o expuestos, siempre que el cálculo estructural lo justifique.
- En tuberías colocadas en pendiente mayores a 60 grados respecto a la horizontal.

Los anclajes más comunes son para curvas horizontales y verticales, tees y terminaciones de tubería.

✓ **Cámara divisora de flujo**

La función de una caja divisora de flujo por gravedad, es dividir el flujo en dos o más partes, destinados a diferentes usos o reservorios de almacenamiento.

La caja divisora de flujo podrá emplearse en los siguientes casos:

- Cuando el proyecto considere más de un reservorio de almacenamiento, ya sea por grandes distancias, por diferencias de nivel o diferentes comunidades.
- Cuando existan diferentes usos del agua (consumo humano, riego, pecuaria).

Las ventajas de la caja divisora de flujo son: uso racional y equitativo del agua, disminución de costos de aducción y menor número de cámaras rompe-presión (cuando estas son requeridas).

SOFTWARE APLICABLE

✓ **Watercad**

Realiza la simulación hidráulica de un circuito cerrado o abierto de redes de distribución de agua potable, determina: la dirección de flujo, velocidad y pérdida de carga en cada tramo y la presión en los nudos.

✓ **Autocad2014**

Programa de Diseño de dibujo asistido por computadora que permitirá plasmar el diseño propuesto mediante los dibujos de los diferentes elementos que conforman nuestro sistema.

CAPITULO III

ESTUDIOS TOPOGRAFICOS

3.1 Levantamiento Topográfico

- ✓ El proyecto se desarrolla entre las cotas 47.00 a 66.00 m.s.n.m.
- ✓ El levantamiento topográfico se ha realizado con BM ubicado dentro del mismo terreno.
- ✓ Cabe mencionar que la topografía, corresponde a la fecha de elaboración del proyecto, pudiendo presentarse algunos cambios a consecuencia de continuos movimientos de tierra que se realizan para conformar las calles o vías.

CAPITULO IV

BASES DE DISEÑO

4.1 PARAMETROS DE DISEÑO.

4.1.1 PERIODO DE DISEÑO.

Un sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario se proyecta de modo que deba atender a satisfacción las necesidades de una comunidad durante un determinado periodo de tiempo.

En la fijación del tiempo en el cual se considera funcional el sistema, intervienen una serie de variables que deben ser evaluadas para lograr un proyecto económico aconsejable.

Por lo tanto, el periodo de diseño, puede definirse como el tiempo para el cual el sistema es eficiente al 100 %, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la resistencia física de las instalaciones.

Los factores que afectan el periodo de diseño son:

- El factor económico, que establece tener un periodo de diseño promedio o proveer una segunda etapa del proyecto, cuando las necesidades reales lo exija, dentro de un tiempo determinado.
- El factor de crecimiento de la población, el cual está en función de factores económicos y sociales, se debe considerar para la población máxima permisible dentro del límite de vida de las estructuras.
- El factor material y técnico, están en función del tipo de instalación y de las características específicas para ampliaciones ya sean fáciles o costosas.

**PERIODO DE DISEÑO RECOMENDABLE DE DETERMINADAS
INSTALACIONES**

Tipo de Instalación	Características Especificas	Periodo en Años
<ul style="list-style-type: none"> • Pozos, Sistemas de Distribución, Filtros, Decantadores. 	Ampliación fácil	15 - 20
<ul style="list-style-type: none"> • Línea de Conducción, Impulsión y Aducción menores de 12” 	Sustitución fácil	15 – 20
<ul style="list-style-type: none"> • Tuberías más de 12” 	Sustitución costosa	25 – 30
<ul style="list-style-type: none"> • Redes de Distribución menores de 12” 	Sustitución fácil	15 – 20
<ul style="list-style-type: none"> • Reservorios 	Sustitución costosa	30 – 40

Tomando en cuenta los criterios planteados, para el presente proyecto tesis se asumirá un **Periodo de Diseño de 20 años**.

4.1.2 POBLACION DE DISEÑO.

Una vez determinado el periodo de diseño para el presente proyecto, podemos determinar el número de habitantes, que se beneficiarán con este proyecto.

Este proyecto tratándose del Mejoramiento de la Red de Agua Potable y Alcantarillado sanitario se tomó en cuenta la Población Actual y con éste se proyectó según el periodo de diseño hasta alcanzar la población de diseño, como podemos observar en los cuadros siguientes.

$$P_a = \text{Población Actual} = 2,467 \text{ habitantes.}$$

PROYECTO: DISEÑO Y MODELACION DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CONDOMINIO RESIDENCIAL "LOS SAUCES DE BARRAZA" - LAREDO - LA LIBERTAD, MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES					
CALCULOS DE POBLACION EN AREAS DE INFLUENCIA					
					ANEXO N° 2
A. INFLUENCIA		AREA	DENSIDAD	POBLACION	% QUE INTERVIENE
		Ha.	Hab./Ha.	Hab.	
AF1	SECTOR: I	13.50	74.29	1003	TODO
AF2	SECTOR: II	10.38	74.29	771	TODO
AF3	SECTOR: III	4.78	74.29	355	TODO
AF4	SECTOR: IV	4.54	74.29	337	TODO
		33.20		2467	

PROYECTO: DISEÑO Y MODELACION DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CONDOMINIO RESIDENCIAL "LOS SAUCES DE BARRAZA" - LAREDO - LA LIBERTAD, MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES						
CALCULO DE LA PROYECCION DE POBLACION						
INDICE DE CRECIMIENTO		2.1 % x AÑO				
					ANEXO N° 3	
A. INFLUENCIA		2016	2021	2026	2031	2036
AF1	SECTOR: I	1003	1113	1235	1370	1520
AF2	SECTOR: II	771	856	949	1053	1169
AF3	SECTOR: III	355	394	437	485	538
AF4	SECTOR: IV	337	374	415	461	511
SUMA TOTAL		2467	2737	3036	3369	3738
			1.11	1.23	1.37	1.52

POBLACION DE DISEÑO = 3,738 habitantes

4.1.3 DOTACIONES.

En la Norma OS.100 del R.N.E. (Reglamento Nacional de Edificaciones 2013), referente a las dotaciones dice: “Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, se considerara por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de:

180 l/hab/dia	en clima frio
	35

220 l/hab/día en clima templado y cálido

En lo relacionado a zonas urbanas como la del presente estudio tesis.

Asumiremos una dotación de 220 l/hab/día, y realizando los cálculos para encontrar la cantidad de agua que se necesita para la población del Condominio Residencial “Los Sauces de Barraza” obtuvimos el cuadro siguiente.

PROYECTO: DISEÑO Y MODELACION DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CONDOMINIO RESIDENCIAL "LOS SAUCES DE BARRAZA" - LAREDO - LA LIBERTAD, MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES						
PROYECCION DE DEMANDA X A. DE INFLUENCIA						
Dot.		220	L/H/D			
		ANEXO N° 4 - 1				
A. INFLUENCIA		2016	2021	2026	2031	2036
AF1	SECTOR: I	2.6	2.8	3.1	3.5	3.9
AF2	SECTOR: II	2.0	2.2	2.4	2.7	3.0
AF3	SECTOR: III	0.9	1.0	1.1	1.2	1.4
AF4	SECTOR: IV	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3
SUMA TOTAL		6.3	7.0	7.7	8.6	9.5
		1.00	1.11	1.23	1.37	1.52

4.1.4 VARIACIONES DE CONSUMO

Son muchos los factores que actúan para que varíe el consumo del agua potable entre los más identificables podemos mencionar los siguientes: el clima, la calidad del agua, desperdicios, fugas, modo de vida de los habitantes, tipo de vivienda y áreas verdes, etc.

Para prever tales variaciones, es necesario de que cada una de las partes que constituyen el sistema, estén satisfactoriamente diseñadas y funcionalmente adaptadas al sistema.

4.1.4.1.- Coeficiente de la Variación Diaria (K1).- Se llama así a la relación del día de máximo consumo para el máximo anual de la demanda diaria dividido por el promedio anual de consumo diario y varía de 1.2 a 1.5.

Para el presente estudio será de **K1 = 1.3**

4.1.4.2.- Coeficiente de Variación horaria (K2).- Se llama así a la relación de la hora de máximo consumo para el máximo día de la demanda horaria dividido por el promedio diario del consumo horario y varía de 1.8 a 2.5.

Para el presente estudio será de **K2 = 2.0**

4.1.5 CAUDALES DE DISEÑO.

Conocida la población y dotación y sus respectivas variaciones, calculamos los caudales de diseño según las siguientes formulas;

4.1.5.1 Consumo Medio Diario (Q_p):

$$Q_p = \frac{\text{Población} \times \text{Dotación}}{86,400}$$

$$Q_p = \frac{3,738 \text{ hab.} \times 220 \text{ lits./ hab./ día}}{86,400}$$

$$Q_p = 9.52 \text{ Lts/ seg.}$$

4.1.5.2 Caudal Máximo Diario (Q_{md}):

Para determinar el valor de K₁, el R.N.E, recomienda tomar un valor comprendido entre el siguiente rango: $1.2 \leq K_1 \leq 1.5$.

Tomamos: $K_1 = 1.3$

$$Q_{md} = Q_p \times K_1$$

$$Q_{md} = 9.52 \times 1.3$$

$$Q_{md} = 12.37 \text{ Lts/ seg.}$$

De manera similar realizamos todos los cálculos y obtenemos el siguiente cuadro;

PROYECTO: DISEÑO Y MODELACION DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CONDOMINIO RESIDENCIAL "LOS SAUCES DE BARRAZA" - LAREDO - LA LIBERTAD, MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES						
DETERMINACION DE CAUDALES DE c/a. INFLUENCIA						
						ANEXO N° 4 - 2
A. INFLUENCIA		POBLACION	Dot.	CAUDALES		
				QP	QMD	QMH
		HAB.	L/HAB/D	L/S	L/S	L/S
				1	1.3	2
AF1	SECTOR: I	1520	220.0	3.87	5.03	7.74
AF2	SECTOR: II	1169	220.0	2.98	3.87	5.95
AF3	SECTOR: III	538	220.0	1.37	1.78	2.74
AF4	SECTOR: IV	511	220.0	1.30	1.69	2.60
SUMA TOTAL		3738		9.52	12.37	19.03

4.2 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO.

En el presente estudio tesis, para cumplir con el objetivo de abastecimiento de agua potable para la población del Condominio Residencial “Los Sauces de Barraza”, debemos desarrollar los siguientes componentes cumpliendo normas específicas, tales como: calidad de agua para consumo humano, presión en los puntos de abastecimiento, cantidad de agua para el abastecimiento, etc., entre los principales tenemos;

capacidad de almacenamiento de 330 m³, la misma que abastecerá a todos los lotes del Condominio.

Los reservorios son estructuras que almacenan un volumen de agua capaz de equilibrar el suministro, almacenar el agua contra incendio y el agua de reserva que garantice un servicio continuo y que proporcione la presión suficiente en la red de distribución.

Los criterios más importantes para el diseño son: la capacidad, ubicación y el tipo de reservorio.

➤ **Funciones.**

Todo reservorio debe cumplir tres propósitos fundamentales:

- Compensar las variaciones de los consumos que se producen durante el día.
- Mantener las presiones de servicio en la Red de distribución.
- Mantener almacenada cierta cantidad de agua para atender situaciones de emergencia como son los incendios e interrupciones por daños de tuberías de conducción e impulsión.

➤ **Tipo.**

Según la topografía del terreno, la ubicación del reservorio para obtener las presiones permisibles según las Normas, se clasifica de acuerdo a lo siguiente:

- Por Materiales Usados en su Construcción:
Concreto Ciclópeo en volúmenes pequeños, Acero con protección a la Oxidación, Concreto Armado, Concreto Pretensado.
- Por su Forma.
Esféricos, Cuadrados, Circulares, Rectangulares, Torres.
- Por su Cimentación.
Apoyados, Semienterrados, Completamente enterrados, Elevados.

➤ **Ubicación.**

La ubicación del reservorio debe reunir ciertas características sobre la base de las siguientes reglas generales:

- El lugar debe ser estable y accesible.
- El área circundante deberá ser apropiada de manera que no presente problemas durante la construcción.
- Las zonas en la que existan sedimentos debe evitarse.
- La cota de terreno elegida deberá ser favorable, puesto que la altura y el costo del sistema será función directa de ella.

➤ **Capacidad de Almacenamiento.**

De conformidad con la norma de diseño S-030 del R.N.E, se ha considerado las necesidades de almacenamiento con la finalidad de regular las variaciones de consumo, así como generar las presiones adecuadas de servicio en la red de distribución.

El volumen o capacidad de regulación se determinará con la finalidad de:

- Compensar las variaciones del consumo que se producen durante el día.
- Proporcionar las presiones de servicio necesarias para un buen funcionamiento en el sistema de distribución.
- Mantener almacenada cierta cantidad de agua para atender situaciones de emergencia como son los incendios e interrupciones por daños de tuberías de conducción o en las instalaciones de captación.

Los volúmenes de almacenamiento deben comprender los requerimientos de:

- Regulación.
- Incendio.
- Reserva para atender interrupciones de servicio.

❖ **Volumen de Regulación.**

El cual debe fijarse de acuerdo al estudio de diagramas de masas correspondientes a las variaciones diarias de la demanda. Pero como no se cuenta con esta información se adoptara (según el R.N.E. 122.4.a), como volumen de regulación el 25% del promedio diario anual de la demanda.

$$V_{DE.REGULACION} = 25\% \cdot (N^{\circ}_{HABITANTES} \cdot Dotación.)$$

❖ **Volumen contra Incendios.**

Según el R.N.E., dice; para poblaciones mayores de 10,000 habitantes, se considera 15 lps, para hidrantes, durante 15 min, y realizando los cálculos respectivos encontramos que se necesita 13.5 m³, que se tendría que tener como volumen de contra Incendio, pero además estipula que se debe considerar hasta 50 m³ como reserva de agua contra incendio.

❖ **Volumen de Reserva.**

Es aquel volumen que debe mantenerse para atender emergencias, accidentes y reparaciones en las instalaciones y mantenimiento.

Para determinar volumen de reserva se considerara el mayor valor de:

$$V_{RESERVA} = 25\% V_{REGULACION}$$
$$V_{RESERVA} = 33\% (V_{REGULACION} + V_{INCENDIO})$$

❖ **Volumen de Almacenamiento.**

Nos referimos al volumen total previsto para el reservorio. Es igual a la suma de volúmenes anteriores, esto es:

$$V_{ALMACENAMIENTO} = V_{REGULACION} + V_{CONTRA.INCENDIO} + V_{RESERVA}$$

FUENTE: Simón Arocha. Abastecimiento de agua.

PROYECTO: DISEÑO Y MODELACION DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CONDOMINIO RESIDENCIAL "LOS SAUCES DE BARRAZA" - LAREDO - LA LIBERTAD, MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES				
CALCULO DE VOLUMEN DE RESERVORIO				
	V (m3)	VOL. REG.	VCI	VOLUMEN
	461.00	411.15	50.00	461.15
	461.00			
<p>Nota: como estamos en habilitaciones urbanas cuyas areas de terreno son de uso privado proponemos un reservorio elevado 15 m sobre el terreno normal al fondo de cupula, la cantidad de agua que se necesita es mayor y el tiempo que se demore la operación y mantenimiento, 500 m³.</p>				
CALCULO DEL CAUDAL Y DIAMETRO DE LLENADO DE RESERVORIO				
Debido a que en el RNE, no especifica un tiempo de llenado para un reservorio ya sea apoyado o elevado,				
entonces: Q	$500/(5*3600)$	=	27.8 lps	
	$500/(4*3600)$	=	34.7 lps	o
Luego; calculando el diametro tenemos DN 160 mm (Ø 6"), para la que utilizaremos una tuberia de PVC UF , PN 10				

4.2.2 CRITERIOS DE CALIDAD DEL AGUA.

El agua para consumo humano que se suministra al público debe reunir condiciones físicas, químicas y microbiológicas.

Las condiciones físicas se relacionan con el color, el olor y la turbiedad.

No toda agua coloreada o con cierto sabor y turbiedad sea inadecuada para consumo, más bien estas aguas son rechazadas por razones de estética.

Las condiciones químicas, se considera como agua para consumo humano, aquella que no contienen sustancias toxicas y/o peligrosas para la salud.

La Organización Mundial de la Salud da normas internacionales que establecen concentraciones límites para las siguientes sustancias.

CONCENTRACIONES LÍMITES DE SUSTANCIAS PELIGROSAS EN AGUA POTABLE (OMS)

SUSTANCIA	CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMISIBLE (mg / l)
Plomo	0.05
Arsénico	0.05
Selénico	0.01
Cromo	0.05
Cianuro	0.20
Cadmio	0.01
Bario	1.00

FUENTE: Organización Mundial de la Salud (O.M.S.)

La O.M.S por ejemplo, establece dos clases de límites: el aceptable, que se refiere a aquellas concentraciones que en general puede admitir un consumidor y las tolerables, que son las concentraciones que directamente inciden en la potabilidad del agua.

Dichos valores permisibles se muestran en el Cuadro siguiente.

NORMAS TÉCNICAS DE CALIDAD PARA AGUA POTABLE (OMS)

SUSTANCIA	CONCENTRACIÓN MÁXIMA ACEPTABLE	CONCENTRACIÓN MÁXIMA TOLERABLE
Sólidos totales	500 mg/l	1,500 mg/l
Color	5 Unidades	50 unidades
Turbiedad	5 Unidades	25 unidades
Sabor	no rechazable	
Color	no rechazable	
Hierro (fe)	0.3 mg/l	mg/l
Manganeso (Mn)	mg/l	0.5 mg/l
Cobre (Cu)	mg/l	1.5 mg/l
Zinc (Zn)	5.0 mg/l	15 mg/l
Calcio (Ca)	75 mg/l	200 mg/l
Magnesio (Mg)	50 mg/l	150 mg/l
Sulfato (SO4)	200 mg/l	400 mg/l
Cloruro (Cl)	200 mg/l	600 mg/l
pH	7.0 – 8.5	6.5 – 9.2

FUENTE: Organización Mundial de la Salud (O.M.S.)

4.2.3 LINEA DE IMPULSION DE AGUA POTABLE.

Para nuestro caso siguiendo la secuencia para el abastecimiento del agua potable, se abastecerá de agua potable al Reservorio Elevado de 500 m³, con 60 m de longitud, ver detalle de la derivación en el plano correspondiente a dicha línea de Impulsión.

4.2.4 LINEA DE ADUCCION

Una vez abastecido el Reservorio Elevado 500 m³, de este, se hará el abastecimiento a las redes públicas mediante una línea de aducción, cuyo diámetro en el cálculo hidráulico es de DN 160 mm, que empalma a las redes de DN 110 mm, según podemos observar en los planos correspondientes.

CALCULOS HIDRAULICOS DE LAS LINEAS DE IMPULSION Y ADUCCION													
TRAMO	Long. (m)	Long. Apar (m)	Long. Total (m)	Pendiente apar.(Sa)	Pendiente real (S)	Caudal Q (l/s)	C	Perdida de carga hf (m)	Velocidad (m/s)	Diametro Da(mm)	Diametro DN(mm)	Diametro Pulg(“)	Presion
L. IMP POZO. - R 330	60.00	15.50	75.50	0.0840	0.0141	27.50	140	1.06	1.52	105.32	152.00	6"	2.76
L. ADUCCION	38.10	10.50	48.60	0.0840	0.0141	27.50	140	0.68	1.52	105.32	152.00	6"	15.14

4.2.5 REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

Son aquellas redes que conducen el agua potable a presión por las diferentes calles y avenidas, necesariamente para distribuirlo con presiones adecuadas en cada uno de los puntos de abastecimiento y cada uno de los domicilios, en nuestro caso, los que serán instalados con tubería de PVC – PN 7.5 tipo UF:

1. Las redes de distribución están compuestas por;
 - Sumin. e inst., de tubería DN 160 mm 166.00 ml
 - Sumin. e inst., de tubería DN 110 mm 2,646.95 ml
 - Sumin. e inst., de tubería DN 90 mm 1,467.65 ml
 - Suministro e instalación de Accesorios 42 Unid.
 - Sumin. e inst., de Válvulas, del tipo compuerta – UF 26 Unid.
 - Suministro e instalación de GCI 7 Unid

Estas redes forman circuitos abiertos y/o cerrados los cuales podemos describir su uso y ventajas en el siguiente cuadro.

RED ABIERTA	RED CERRADA
<p>No brinda una buena distribución de agua ni de presiones.</p> <p>En caso de reparación por tener una sola tubería de alimentación dejaría momentáneamente sin abastecimiento a gran parte de la población.</p> <p>Requiere de mayores diámetros porque todo flujo pasa a través de un conducto principal.</p>	<p>Mayor seguridad en el caso de desperfectos, pues no afecta a toda la población.</p> <p>Es apropiado para ciudades de mediano y gran tamaño, brinda un sistema más económico, pues la alimentación de las tuberías es por ambos lados, lo cual reduce la perdida de carga de la misma.</p> <p>Mayor seguridad en el caso de incendios, se puede cerrar las válvulas para conducir agua al lugar del siniestro.</p> <p>Ofrece una mejor distribución de agua y se acondiciona mejor a futuras ampliaciones.</p>

La red en mi proyecto comprende:

Redes Principales: Que lo conforman los diámetros básicos del diseño realizado mediante el programa LOOP, que para nuestro caso corresponde a DN 160, 110 y 90 mm como se puede ver en el plano de redes principales.

Tuberías Secundarias: Son todas las redes complementarias interconectadas a las redes principales, que completan la instalación de todas las redes de distribución de agua potable para una población.

4.3 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

4.3.1 Red Colectores.- Son aquellas redes que se interconectan por medio de buzones de Inspección cuyo diámetro mínimo para nuestro caso el R.N.E.,

establece como DN 200 mm PVC UF S20 que conducen las descargas de las viviendas para trasladarlas por gravedad, hacia los puntos de descarga que llevaran a las plantas de tratamiento de desagües.

4.3.2 Buzones de Inspección.- Son las estructuras en las cuales se ve la dirección de flujo y también son usados para el mantenimiento del sistema de alcantarillado.

4.3.3 Conexiones Domiciliarias.- Son aquellas que reciben las descargas de cada vivienda y a su vez descargan a los colectores, su DN = 160 mm, de PVC UF S20.

4.3.4 Tendido e instalación de Emisor.- Tubería de diámetro igual o mayor a las redes colectoras, inicia su recorrido desde el Buzón 21 del condominio siguiendo la carretera de ingreso hasta llegar a la Av, Villarreal hasta un buzón existente junto al Centro de diversiones Villa con una longitud acumulada de 773.28 m, con 14 buzones de inspección, cuyas profundidades son variadas.

En los cuadros siguientes se observara y se obtendrán todos los resultados de pendientes, caudales de descarga, tirantes, etc., por cada tramo de tubería del presente proyecto, **ver los anexos.**

1.1 CAUDALES DE CONTRIBUCIÓN

Para explicar con más claridad los puntos tratados definiremos algunos conceptos que participan el diseño, como el aporte del agua potable que entra al sistema de alcantarillado es del orden del 80 % del consumo máximo horario.

1.2 DISEÑO HIDRÁULICO DE COLECTORES DE DESAGUE

Para el cálculo hidráulico de las tuberías de desagüe, se ha tenido en cuenta el R.N.E. en el que estipula la utilización de fórmulas racionales. De ella la más utilizada para estos casos es la de Manning, la misma que nos da resultados de alta confiabilidad y aproximación, para cálculo de colectores de desagüe, o tuberías que trabajan como canal y por gravedad.

Del mismo modo para el cálculo de la velocidad del escurrimiento se utiliza la formula Chezy.

Formula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

Formula de Chezy

$$V = C\sqrt{RS}$$

Donde:

Q = Caudal en m³/seg.

n = coeficiente de rugosidad de Manning para tubería PVC

n = 0.01

R = Radio hidráulico en m. (area hidráulica/perímetro mojado)

S = Pendiente en m/m.

V = Velocidad media del escurrimiento en m/seg.

C = Coeficiente de gasto.

El coeficiente de gasto de la fórmula de Chezy se calcula de acuerdo a la siguiente formula:

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

Además teniendo en cuenta que las tuberías deben diseñarse para la conducción del Q maxh, con un tirante del 75% del diámetro de la tubería, en ningún caso se trabajaran a presión.

Para el presente proyecto vamos a utilizar tubería de PVC de 200mm (8”) como mínimo con el fin de darle un mantenimiento eficiente al sistema y dado el uso a que se prevé va a funcionar, toda vez que sus calles no son

pavimentadas y los usuarios no exclusivamente lo van a utilizar como desagües domiciliarios.

Con el fin de evitar sedimentos por la poca fuerza de arrastre del escurrimiento el RNE, dispone que la velocidad mínima del flujo será de 0.60 m/seg y para evitar la erosión, la velocidad máxima admisible será de 3 m/seg.

La pendiente mínima propuesta a utilizar en el presente proyecto es de 5.0 ‰ en tuberías de 8”.

1.3 CALCULO DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DE LA RED.

Como manera de explicación realizaremos el cálculo del diámetro de la tubería de desagüe, consideremos el $Q_{max} = 12.05$ lps y calculamos el diámetro de la tubería, mediante la siguiente fórmula:

$$d = 0.0223 \left[\frac{Q_{max} h}{S^{1/2}} \right]^{3/8}$$

Reemplazando valores tenemos:

$$d = 0.0223 \left[\frac{12.05}{(0.005^{1/2})} \right]^{3/8} = 0.1531$$

$$d = 15.31 \text{ cms} \approx 6.12''$$

adoptamos $d = 8''$

Pero por las razones anteriormente expuestas, el diámetro mínimo a utilizar en el presente proyecto será de 200 mm (8”), por norma del RNE

Los gastos máximos que pueden transportar las tuberías de PVC con $n=0.01$ de diámetro 8” y con pendiente mínima de 4‰ sera:

a) Para $Y/D = 0.75$ máxima capacidad de diseño

$$\begin{array}{lll} S=4^{\circ}/\text{oo} & V=17.77\sqrt{S} & Q=50.467\sqrt{S} \\ \text{Con:} & & \\ S & \phi & V=1.12 \text{ m/seg} \\ 4^{\circ}/\text{oo} & 8'' & Q=31.92 \text{ lt/seg.} \end{array}$$

Estos resultados se ajustan al RNE.

b) Para $Y/D= 0.95$ máxima eficiencia

$$\begin{array}{lll} S=4^{\circ}/\text{oo} & V=17.1683\sqrt{S} & Q=597.40\sqrt{S} \\ \text{Con:} & & \\ S & \phi & V=1.09 \text{ m/seg} \\ 4^{\circ}/\text{oo} & 8'' & Q=37.61 \text{ lt/seg.} \end{array}$$

Tomando en consideración que el caudal máximo de descarga es de 15.23 lt/seg., como consecuencia de esto podemos determinar que el DN de la tubería es de 200 mm de PVC propuesta a utilizar y tiene la suficiente capacidad para las exigencias del diseño e inclusive queda una capacidad instalada ociosa. Para ser utilizada en cualquier eventualidad de ser requerida el sistema de alcantarillado.

DISEÑO Y MODELACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA HABILITACION URBANA CONDOMINIO RESIDENCIAL "LOS SAUCES DE BARRAZA" - LAREDO – LA LIBERTAD, MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO "LOS SAUCES DE BARRAZA" - LAREDO																											
PROYECTO: INSTALACION DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA HABILITACION URBANA DEL CONDOMINIO RESIDENCIAL "LOS SAUCES DE BARRAZA" - LAREDO																											
DISTRITO :																											
PROVINCIA:																											
DPTO :																											
n = 0.01																											
Tramo	No. Buzón		Cota Tapa		Cota de Fondo		Prof. Buzón			L (m)	Caudal aporte (Lps)	Ø (m)	S (m/m)	Qr (Lps)	Qo (Lps)	Vo (m/s)	Qr/Qo	Vr (m/s)	Tir. Relat Y/D	OBS. Y/D	RH (m)	Vc (m/s)	Fza. tractiva calculada (kg/m2)	Condición hidráulica Fza. Tract > 0, t Kg/m2			
	Del	Al	Del	Al	Del	Al	Del	Al	Hp																		
1	53	54	63.610	62.670	62.410	61.470	1.200	1.200	1.200	40.00	1.50	0.200	0.02350	1.70	65.36	2.08	0.023	0.401	0.83	0.10	**OK**	0.013	2.109	0.296	**Cumple**		
2	54	55	62.670	61.820	61.470	60.620	1.200	1.200	1.200	60.00	1.77	0.200	0.01417	1.77	50.75	1.82	0.035	0.450	0.73	0.12	**OK**	0.015	2.316	0.215	**Cumple**		
3	55	56	61.820	60.860	60.620	59.660	1.200	1.200	1.200	60.00	2.03	0.200	0.01600	2.03	53.93	1.72	0.038	0.473	0.81	0.13	**OK**	0.016	2.392	0.259	**Cumple**		
4	56	57	60.860	59.700	59.660	58.500	1.200	1.200	1.200	60.00	2.30	0.200	0.01933	2.30	59.29	1.89	0.039	0.473	0.89	0.13	**OK**	0.016	2.391	0.313	**Cumple**		
5	57	58	59.700	58.880	58.500	57.680	1.200	1.200	1.200	60.00	2.57	0.200	0.01967	2.57	49.85	1.59	0.051	0.517	0.82	0.15	**OK**	0.019	2.561	0.254	**Cumple**		
6	58	59	58.880	58.300	57.680	57.100	1.200	1.200	1.200	40.00	2.74	0.200	0.01450	2.74	51.34	1.63	0.053	0.517	0.84	0.15	**OK**	0.018	2.551	0.267	**Cumple**		
7	59	60	58.300	57.190	55.990	55.990	1.200	1.200	1.200	60.00	3.01	0.200	0.01850	3.01	51.99	1.85	0.052	0.517	0.95	0.15	**OK**	0.018	2.553	0.341	**Cumple**		
8	60	61	57.190	56.130	55.990	54.930	1.200	1.200	1.200	60.00	3.28	0.200	0.01767	3.28	56.67	1.80	0.058	0.538	0.97	0.16	**OK**	0.020	2.639	0.348	**Cumple**		
9	61	62	56.130	55.360	54.930	54.160	1.200	1.200	1.200	60.00	3.54	0.200	0.01283	3.54	48.30	1.54	0.073	0.577	0.89	0.18	**OK**	0.022	2.789	0.283	**Cumple**		
10	62	63	55.360	54.640	53.440	53.440	1.200	1.200	1.200	60.00	3.81	0.200	0.01200	3.81	46.71	1.49	0.082	0.597	0.89	0.19	**OK**	0.023	2.860	0.278	**Cumple**		
11	63	64	54.640	54.110	52.910	52.910	1.200	1.200	1.200	60.00	7.25	0.200	0.00883	7.25	40.07	1.28	0.181	0.747	0.95	0.28	**OK**	0.032	3.369	0.284	**Cumple**		
12	64	65	54.110	53.530	52.910	52.330	1.200	1.200	1.200	60.00	7.52	0.200	0.00967	7.52	41.92	1.33	0.179	0.747	1.00	0.28	**OK**	0.032	3.365	0.314	**Cumple**		
13	65	66	53.530	52.750	52.330	51.950	1.200	1.200	1.200	60.00	7.79	0.200	0.01300	7.79	46.61	1.55	0.160	0.732	1.13	0.27	**OK**	0.031	3.319	0.406	**Cumple**		
14	66	67	52.750	52.070	51.550	50.870	1.200	1.200	1.200	60.00	8.05	0.200	0.01133	8.05	45.39	1.44	0.177	0.747	1.08	0.28	**OK**	0.032	3.378	0.366	**Cumple**		
15	67	68	52.070	51.630	50.870	50.430	1.200	1.200	1.200	60.45	8.32	0.200	0.00728	8.32	36.38	1.16	0.229	0.804	0.93	0.32	**OK**	0.036	3.565	0.262	**Cumple**		
16	68	69	51.630	50.940	50.430	49.740	1.200	1.200	1.200	60.32	8.59	0.200	0.01144	8.59	46.60	1.45	0.188	0.762	1.11	0.29	**OK**	0.033	3.436	0.382	**Cumple**		
17	69	70	50.940	50.260	49.740	49.060	1.200	1.200	1.200	60.00	8.86	0.200	0.01133	8.86	45.39	1.44	0.195	0.762	1.10	0.29	**OK**	0.033	3.425	0.376	**Cumple**		
18	70	71	50.260	49.560	49.060	48.360	1.200	1.200	1.200	60.00	9.12	0.200	0.01167	9.12	46.05	1.47	0.198	0.776	1.14	0.30	**OK**	0.034	3.480	0.400	**Cumple**		
19	71	72	49.560	49.120	48.360	47.920	1.200	1.200	1.200	60.00	9.39	0.200	0.00733	9.39	36.51	1.16	0.257	0.830	0.96	0.34	**OK**	0.038	3.641	0.275	**Cumple**		
20	72	75	49.120	48.010	47.920	47.580	1.200	1.430	1.315	30.40	9.52	0.200	0.01118	9.52	45.09	1.44	0.211	0.790	1.13	0.31	**OK**	0.035	3.512	0.391	**Cumple**		
21	75	76	48.010	48.810	47.580	47.210	1.430	1.600	1.515	51.85	11.45	0.200	0.00714	11.45	36.02	1.15	0.318	0.879	1.01	0.38	**OK**	0.041	3.821	0.295	**Cumple**		
22	76	77	48.810	48.820	47.210	46.800	1.600	2.020	1.810	58.00	13.48	0.200	0.00707	13.48	38.85	1.14	0.376	0.924	1.05	0.42	**OK**	0.044	3.948	0.312	**Cumple**		
23	77	21	48.820	48.970	46.800	46.390	2.020	2.580	2.300	57.25	13.73	0.200	0.00716	13.73	36.08	1.15	0.381	0.924	1.06	0.42	**OK**	0.044	3.957	0.317	**Cumple**		
24	1	2	63.600	62.910	62.400	61.710	1.200	1.200	1.200	60.00	1.50	0.200	0.01150	1.50	45.72	1.46	0.033	0.450	0.65	0.12	**OK**	0.015	2.296	0.172	**Cumple**		
25	2	3	62.910	62.400	61.710	61.200	1.200	1.200	1.200	48.35	1.71	0.200	0.01055	1.71	43.79	1.39	0.039	0.473	0.66	0.13	**OK**	0.016	2.399	0.172	**Cumple**		
26	3	4	62.400	61.970	61.200	60.470	1.200	1.200	1.200	60.00	1.98	0.200	0.01217	1.98	47.03	1.50	0.042	0.473	0.71	0.13	**OK**	0.016	2.402	0.199	**Cumple**		
27	4	5	61.970	60.770	60.470	59.570	1.200	1.200	1.200	60.00	2.25	0.200	0.01500	2.25	52.22	1.66	0.043	0.495	0.82	0.14	**OK**	0.017	2.474	0.260	**Cumple**		
28	5	6	60.770	59.990	59.570	58.790	1.200	1.200	1.200	41.40	2.43	0.200	0.01884	2.43	58.53	1.86	0.042	0.473	0.88	0.13	**OK**	0.016	2.394	0.306	**Cumple**		
29	6	7	59.990	59.320	58.790	58.120	1.200	1.200	1.200	60.00	2.70	0.200	0.01117	2.70	45.06	1.43	0.060	0.538	0.77	0.16	**OK**	0.020	2.636	0.220	**Cumple**		
30	7	8	59.320	58.560	58.120	57.360	1.200	1.200	1.200	60.00	2.97	0.200	0.01267	2.97	47.99	1.53	0.062	0.538	0.82	0.16	**OK**	0.020	2.635	0.249	**Cumple**		
31	8	9	58.560	57.860	57.360	56.660	1.200	1.200	1.200	60.00	3.23	0.200	0.01167	3.23	46.05	1.47	0.070	0.558	0.82	0.17	**OK**	0.021	2.718	0.244	**Cumple**		
32	9	10	57.860	57.030	56.660	55.830	1.200	1.200	1.200	60.00	3.50	0.200	0.01383	3.50	50.15	1.60	0.070	0.558	0.89	0.17	**OK**	0.021	2.711	0.288	**Cumple**		
33	10	11	57.030	56.200	55.830	55.000	1.200	1.200	1.200	60.00	3.77	0.200	0.01383	3.77	50.15	1.60	0.075	0.577	0.92	0.18	**OK**	0.022	2.780	0.303	**Cumple**		
34	11	12	56.200	55.390	55.000	54.190	1.200	1.200	1.200	60.00	4.03	0.200	0.01350	4.03	49.54	1.58	0.081	0.597	0.94	0.19	**OK**	0.023	2.851	0.311	**Cumple**		
35	12	13	55.390	54.720	54.190	53.520	1.200	1.200	1.200	60.00	4.30	0.200	0.01117	4.30	45.06	1.43	0.095	0.615	0.88	0.20	**OK**	0.024	2.913	0.268	**Cumple**		
36	13	14	54.720	54.080	53.520	52.880	1.200	1.200	1.200	60.00	4.56	0.200	0.01067	4.56	44.04	1.40	0.104	0.633	0.89	0.21	**OK**	0.025	2.989	0.270	**Cumple**		
37	14	15	54.080	53.520	52.880	52.320	1.200	1.200	1.200	60.00	4.83	0.200	0.00933	4.83	41.19	1.31	0.117	0.668	0.88	0.23	**OK**	0.027	3.116	0.257	**Cumple**		

1.4 REDES, COLECTORES Y BUZONES

Tomando en cuenta los cálculos anteriormente hechos y el RNE se concluye que las redes de alcantarillado del presente proyecto serán de PVC y de 8” de diámetro como mínimo.

En la red de alcantarillado se deben utilizar buzones de inspección ubicados en la intersección de las calles cambios de dirección. La distancia entre buzones no debe ser mayor a 100 mts entre sí, los mismos que serán de concreto $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ en fondo y paredes y de $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ en techo.

Los buzones mayores a 3.00 mts de profundidad deben ser de concreto armado con armadura de fierro de 3/8” cada 25 cms, tanto vertical como horizontal (anillos).

La distribución y trazos de las tuberías, así como la construcción de buzones se indican en los planos respectivos.

2.0 CONEXIONES DOMICILIARIAS

Según RNC y las normas de saneamiento, indican que se pueden utilizar tuberías de 4” ó 6” pero para el presente proyecto usaremos tubería PVC de 6”, dadas las condiciones de uso que se le puedan dar a la red de alcantarillado, así mismo estas tendrían una pendiente mínima de 15°/oo desde la caja domiciliaria hasta el colector.

La conexión domiciliaria consiste en la instalación de una caja de registro de concreto pre-fabricado de 30x60 cms., con su respectivo marco y tapa, además se colocará una rejilla al ingreso de la tubería de 1/4” cada 2” en ambos sentidos.

La intersección a la red principal se hará mediante una montura de PVC tipo silleta de 8” a 6”, sobre esta se colocará un codo de PVC de 6x90° debidamente anclado. Los detalles de esta se encuentra indicado en planos.

El mínimo de conexiones domiciliarias a instalar será de unidades con una longitud promedio de 6.00 ml.

CAPITULO V

DISCUSION

5.1 CONTRASTE DE NUESTROS RESULTADOS:

Los resultados obtenidos durante el desarrollo de la Tesis muestran que:

- El caudal de diseño obtenido 12.37 lt/seg., satisface las necesidades de la población.
- Los cuadros obtenidos para las redes de distribución de agua y desagüe han sido chequeado y verificados para el cumplimiento de los parámetros de diseño tales como perdida de carga, velocidad, pendiente, etc.
- En cuanto a las redes secundarias de distribución del agua potable se aprecian tuberías de 110 mm y 90 mm de diámetro, que justifica el cumplimiento de las pérdidas de carga y presiones, además los gastos en materiales disminuyen.

5.2 CONTRASTE CON OTROS PROYECTOS:

- Cada proyecto depende de muchos factores pero quizá uno de los determinantes sea el factor socioeconómico que hace que cada estudio sea particular e independiente. Así, al contrastar la presente tesis con proyectos similares podemos anotar que:

5.2.1 A NIVEL REGIONAL Y NACIONAL

Los factores condicionantes son la zona o ubicación (Costa, Sierra o Selva) y las características socioeconómicas.

5.2.2 A NIVEL INTERNACIONAL

Por ser otra realidad, las consideraciones de diseño son distintas a las nuestras, como por ejemplo en la dotación per. Cápita que para Venezuela es 500 lt/hab./día como promedio. Sin embargo, las expresiones matemáticas son las mismas.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

1. La topografía de la zona de estudio es plana a ondulada.
2. Se realizó un estudio sobre las diferentes características de la localidad, como son: Aspecto poblacional, geográfico, social y económico; para así poder realizar un diseño mejor elaborado.
3. El presente proyecto permitirá que se realicen los estudios de factibilidad y conseguir el financiamiento para la ejecución del mismo, que dará solución al problema de abastecimiento de agua de los pobladores y por ende mejorar sus condiciones de vida.
4. Se realizó el proyecto: “DISEÑO Y MODELACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA HABILITACION URBANA CONDOMINIO RESIDENCIAL “LOS SAUCES DE BARRAZA” - LAREDO – LA LIBERTAD, MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES”, Las presiones, pérdidas de carga, velocidades y demás parámetros de las redes de agua potable han sido verificados y simulados mediante el uso del programa **LOOP v 5.0** y de amplio uso en nuestro país.
5. Los diámetros a usar en las red principal o matrices del agua potable son de 160 mm PN-10, y además en las redes secundarias los diámetros a usar son de 90 mm a 110 mm PN-10.
6. Los diámetros a usar en la red colectora de desagüe son tubería PVC UF S20 D=200 mm, y además en las conexiones domiciliarias a usar son de PVC UF S20 D= 160 mm.
7. Se ha realizado la evaluación del impacto ambiental del proyecto en estudio y se ha dado las medidas de mitigación, que generalizando serían prever y tener en cuenta las especificaciones técnicas.

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES

1. Tratar en lo posible que el personal escogido para la ejecución del proyecto sea del lugar, con el fin de impulsar el desarrollo económico de la zona.
2. La ejecución del proyecto, deberá realizarse siguiendo estrictamente cada una de las especificaciones técnicas, así como los planos respectivos que se adjuntan para el desarrollo de las diferentes partidas que presenta el proyecto. Así también debe tenerse la asistencia técnica respectiva durante la instalación de las tuberías, accesorios y solicitar la asistencia técnica de personal de las empresas proveedoras para su graduación y puesta en servicio.
3. Aprovechar en lo posible los elementos existentes para poder usar la capacidad instalada, del actual sistema de abastecimiento de agua, y de esta manera aminorar el costo del proyecto.
4. Utilizar los programas de cómputo existentes en el mercado, que permiten un cálculo riguroso y exacto del diseño de los elementos que componen un sistema de agua potable y en un tiempo menor, convirtiéndose así, en una poderosa arma de trabajo, unido al criterio y la experiencia de los ingenieros.
5. Los trabajos de labor de mantenimiento debe hacerse con personal calificado, con correcto conocimiento de los materiales y funciones de los elementos estructurales y materiales que conforman las diversas obras realizadas.
6. Es recomendable que las autoridades locales lleguen a un acuerdo con la empresa contratista de modo que se permita a los habitantes del lugar participar en forma individual o comunal en los trabajos a realizarse y de esta manera disminuir los costos de mano de obra y con ello el monto de la financiación en general.

CAPITULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. J.M. de Azevedo – Guillermo Acosta. Manual de Hidráulica. 5ta Edición. Editorial Harla., México 1999. P 52 – 70.
2. Juan Saldarriaga. Hidráulica de tuberías. Abastecimiento de agua, redes, riegos. 1ra Edición 2007. Editorial Alfaomega – Bogotá, Colombia. P 75 – 90.
3. Ricardo Alfredo López Cualla. Diseño de acueductos y alcantarillado. 2da Edición. Editorial Alfaomega – Colombia. P 40 – 55.
4. Abastecimiento de agua. Simón Arocha. 5ta Edición 2001 – Venezuela. P 35 – 45.
5. Liria, J. 1995. Proyecto de Redes de Distribución de Agua en Poblaciones. Colección Senior. España. P 3 y 124.
6. Análisis y Diseño de Reservorios de Concreto Armado, Julio Rivera Feijoo, American Concrete Institute – UNI, Lima, Perú, 1998.
7. Cimentaciones de Concreto Armado en Edificaciones, Capítulo Peruano del A.C.I., Lima, 1998.
8. Reglamento Nacional de Edificaciones (2007).
9. Canter, L. 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental Técnicas para la Elaboración de Impacto Ambiental. Editorial Mc Graw Hill/ Interamericana de España. S.A.U.
10. Suplemento técnico de la revista CONSTRUCTIVO, Edición 61 – febrero-marzo 2008, www.constructivo.com.
11. Manual técnico de tubería PVC EUROTUBO.