UNIVERSIDAD TECNOLOGICA EQUINOCCIAL
Sede Santo Domingo

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA ELECTROMECANICA

Tesis de grado previo a la obtención del título de:

INGENIERO ELECTROMECANICO

DISEÑO, CONSTRUCCION Y CONTROL DEL SISTEMA HIDRAULICO PARA ABASTECER DE AGUA AL CENTRO TURISTICO LOS SAMANES.

Estudiante:

HERNAN VLADIMIR PORTILLA GUERRERO

Director de Tesis:

ING. JAVIER DIAZ MSc.

Santo Domingo – Ecuador

MARZO-2014

DISEÑO, CONSTRUCCION Y CONTROL DEL SISTEMA HIDRAULICO PARA ABASTECER DE AGUA AL CENTRO TURISTICO LOS SAMANES

Ing. Javier Díaz _____

DIRECTOR DE TESIS

APROBADO

Nilo Ortega

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL _____

Ing. Carlos Centeno

MIEMBRO DE TRIBUNAL _____

Ing. Néstor Albán

MIEMBRO DE TRIBUNAL _____

Santo Domingo…..de…….2014.

Autor:	**HERNAN VLADIMIR PORTILLA GUERRERO**
Institución:	**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA EQUINOCCIAL**
Título de Tesis:	**"DISEÑO, CONSTRUCCION Y CONTROL DEL SISTEMA HIDRAULICO PARA ABASTECER DE AGUA AL CENTRO TURISTICO LOS SAMANES".**
Fecha:	**MARZO, 2014**

El contenido del presente trabajo, está bajo la responsabilidad del autor/a.

HERNAN VLADIMIR PORTILLA GUERRERO

1718143504

INFORME DEL DIRECTOR DE TESIS

Santo Domingo,…….. de……. del 2014.

Ing. Nilo Ortega
COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERIA ELECTROMECANICA
Presente.

De mis consideraciones.-

Mediante la presente tengo a bien informar que el trabajo investigativo realizado por el señor **HERNAN VLADIMIR PORTILLA GUERRERO**, cuyo tema es: "**DISEÑO, CONSTRUCCION Y CONTROL DEL SISTEMA HIDRAULICO PARA ABASTECER DE AGUA AL CENTRO TURISTICO LOS SAMANES",** ha sido elaborado bajo mi supervisión y revisado en todas sus partes, por lo cual autorizo su respectiva presentación.

Particular que informo para fines pertinentes.

Atentamente.

_____

Ing. Javier Díaz.
DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado de manera muy especial a mis padres, hermanos y a mi esposa e hijas que me brindaron su apoyo incondicional, amor y sacrificio, ya que gracias a ellos he podido culminar este trabajo.

Hernán Portilla

AGRADECIMIENTO

Primeramente agradezco a Dios por haberme ayudado a culminar este trabajo.

A mi familia agradezco profundamente el apoyo brindado, para que de esta manera se haya podido culminar esta meta.

Así como a mi director de tesis Ing. Javier Díaz por su motivación e interés mostrado, quien aporto con opiniones y sugerencias importantes.

Un agradecimiento muy especial a cada uno de mis profesores que me impartieron su conocimiento y amistad, que hoy es fruto de sus sabios consejos.

Además quiero expresar un profundo sentimiento de gratitud y agradecimiento a todas y cada una de las personas, quienes de alguna u otra forma, estuvieron apoyándome de una manera desinteresada en la culminación de este trabajo.

INDICE DE CONTENIDO

TEMA **PAG.**

Portada……..…….i
Sustentación y Aprobación de los Integrantes del Tribunal …….……ii
Responsabilidad del Autor…….……..….iii
Aprobación del Director de Tesis……...……..……..…..iv
Dedicatoria……..…….….…v
Agradecimiento…….....vi
Indicé……vii
Resumen Ejecutivo……...xii
Ejecutive Sumary……..……xiii

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 Planteamiento del problema.....1
1.2 Formulación del problema.....3
1.3 Sistematización 3
1.4 Objetivos 3
1.4.1 Objetivo general 3
1.4.2 Objetivos Específicos 4
1.5 Justificación.....4

CAPITULO II

SISTEMA HIDRAULICO

2.1 Sistema Hidráulico para Centro Turístico los Samanes 8
2.2 Sistemas hidráulicos para el abastecimiento de agua.....13
2.2.1 Captación 15
2.2.3 Tratamiento 15
2.2.4 Almacenamiento de agua.....16
2.2.5 Red de distribución.....16
2.3 FUNDAMENTO TEORICO.....18
2.3.1 Hidráulica 18
2.3.2 Energía hidráulica 18
2.3.3 Fluido 18
2.3.4 Presión 18
2.3.5 Densidad 19
2.3.6 Peso específico 19
2.3.7 Caudal.....19
2.3.8 Bomba hidráulica.....19
2.3.9 Bomba sumergible 20
2.3.10 Flujo 20
2.3.11 La presión en un fluido 20
2.3.12 La presión hidrodinámica 20
2.3.13 Presión hidrostática.....20
2.3.14 Metro de columna de agua.....21
2.3.15 Tuberías de plástico 22
2.4 Diseño de redes de abastecimiento de agua 22
2.4.1 Estimación de caudales de consumo 22
2.5 Presiones requeridas en la red de abastecimiento.....24
2.6 Diámetros de las tuberías de la red de distribución.....25
2.7 Diseño de la red de distribución 26
2.8 Análisis de redes de tuberías 27

2.8.1 Redes abiertas 27
2.8.2 Redes Cerradas 28
2.8.3 Redes de riego 29

CAPITULO III

DISEÑO DEL SISTEMA HIDRAULICO

3.1 Calculo de presión en tuberías 32
3.1.1 Calculo de la presión hidrostática en la red primaria de tuberías 32
3.1.2 Calculo de la presión hidrostática en la red secundaria de tuberías 32
3.1.3 Calculo de la presión hidrostática en la red terciaria de tuberías 33
3.2 Cálculo de caudal de alimentación 33
3.2.1 Cálculo del sistema de bombeo usando el método del TDH (Total Dinamic Head) 35
3.2.2 Cálculo de la altura estática 35
3.2.3 Cálculo de la altura dinámica 36
3.2.4 Cálculo de la columna de velocidad 40
3.2.5 Cálculo del T_{DH} 41
3.3 Diseño del depósito cilíndrico de hormigón armado 42
3.4 Cálculo de la pared del depósito rectangular de hormigón armado 61
3.4.1 Prediseño 62
3.4.2 Acciones a considerar en el cálculo de la pared 63
3.4.3 Armaduras mínimas en las paredes 64
3.4.4 Cálculo de la pared en estado límite de esfuerzo cortante 70
3.4.5 Cálculo de acciones de la pared en estado límite último de tracción simple 73
3.4.6 Comprobación de la pared en estado límite de fisuración 73
3.4.7 Disposición de armaduras en la pared del depósito 77

CAPITULO IV

CONSTRUCCION DEL SISTEMA HIDRAULICO

4.1 Construcción de tanques de almacenamiento.....79
4.1.1 Tanque Recolector 79
4.1.2 Tanque Distribuidor 80
4.2 Excavación de zanjas para puesta de tuberías 81
4.2.1 Relleno de zanjas.....82
4.3 Montaje de la tubería PVC 82
4.3.1 Tuberías primarias.- 83
4.3.2 Tuberías Secundarias.- 84
4.3.3 Tuberías terciarias.- 85
4.3.4 Montaje de Accesorios 85
4.4 Construcción de cajas de revisión.....86
4.5 Instalación de la Bomba sumergible.....86
4.6 Diseño e Instalación del control eléctrico del sistema hidráulico 87
4.6.1 Subterranizacion de cableado eléctrico.....88
4.7 Construcción de los puntos de descarga del sistema hidráulico 89
4.7.1 Construcción de piscinas 89
4.7.2 Construcción del área de baños públicos.....90
4.7.3 Construcciones domiciliarias.....90
4.8 Pruebas de funcionamiento.....91

CAPITULO V

OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y PRESUPUESTO DEL SISTEMA HIDRAULICO

5.1 Operación y mantenimiento.....93
5.1.1 Seguridad industrial.....93

5.1.2 Mantenimiento Preventivo 94
5.1.3 Administración de Materiales 94
5.1.4 Mantenimiento preventivo de equipos y accesorios de la red hidráulica...95
5.1.5 Planing de mantenimiento preventivo del sistema hidráulico 96
5.2 PRESUPUESTO DEL PROYECTO 101
5.3 INVERSION TOTAL EN LA CONSTRUCCION DEL SISTEMA HIDRAULICO 104

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES.....105
6.2 RECOMENDACIONES 107

BIBLIOGRAFIA……109
ANEXOS……..……111

RESUMEN EJECUTIVO

Para la construcción del sistema hidráulico para abastecer de agua al Centro Turístico los Samanes, se tomaron muchos factores en cuenta como diseño, construcción, presupuesto, accesibilidad, hidrografía y el relieve del terreno.

Capítulo I.- En este capítulo, se plantea la necesidad de construir un sistema hidráulico de abastecimiento de agua y se disponen los pasos a seguir para el desarrollo y ejecución de este proyecto.

Capítulo II.- Este capítulo, está dirigido a estudiar las generalidades del proyecto. Aquí, se hace el estudio general de los parámetros con los cuales se va a basar el diseño y la construcción. Además se exponen conceptos básicos relacionados con fluidos e hidráulica y los diferentes tipos de redes.

Capítulo III.- Esta dedicado al diseño del proyecto. El mismo, que comienza calculado las presiones y caudales de abastecimiento, diámetros de las tuberías, selección de bomba y diseño de dos tanques de agua.

Capítulo IV.- Está dirigido a describir la construcción de todos los componentes del sistema hidráulico, lo que se complementa con una serie de fotos y las pruebas de funcionamiento de la red hidráulica.

Capítulo V.- Este capítulo está dedicado a la operación, mantenimiento y al presupuesto que genera la construcción de la obra. Aquí se describen los pasos y procedimientos a seguir para un buen manejo y desempeño de toda la red hidráulica.

Capítulo VI.- Esta dirigido a conclusiones y recomendaciones que se hace del proyecto, para que posibles estudiantes o lectores logren asimilar de mejor forma el proyecto en general.

EXECUTIVE SUMMARY

For the construction of the hydraulic system to supply water to the Samanes Resorts, many factors were taken into account as design, construction, budget, accessibility, and hydrography and terrain relief.

Chapter I: In this chapter, there is a need to build a hydraulic water system and steps for the development and implementation of this project are provided.

Chapter II: This chapter is intended for the general study of the project. Here, the general study of the parameters with which the design and construction are going to be based is done. Besides, basic concepts related to fluids and hydraulics, and different types of networks are presented.

Chapter III: Is dedicated to the design of the project. This chapter begins calculating pressures and flow supply, pipe diameters, pump selection and design of two water tanks.

Chapter IV: It is aimed to describe the construction of all components of the hydraulic system, which is complemented by a series of photos and performance testing of hydraulic network.

Chapter V: This chapter is dedicated to the operation, maintenance and budget generated by the construction work. In this chapter the steps and procedures for good handling and performance of the entire water system.

Chapter VI: This is led to conclusions and recommendations of the project, so that prospective students or readers assimilate in a better way the overall project.

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 Planteamiento del problema

- **Diagnóstico de la situación inicial**

La ciudad de Santo Domingo de los Colorados es una de las urbes del Ecuador que se expande con un crecimiento acelerado y sin una idea clara de planificación urbana y rural, siendo este uno de los motivos por el cual la ciudad carece de muchos servicios básicos y de infraestructura, por lo que disminuye la calidad de vida de los miles de habitantes.

Uno de los problemas más graves que tiene que afrontar la población urbana, es el de no contar con un sistema adecuado de agua potable, por lo cual el abastecimiento se lo hace sectorizado por horas y en diferentes días. Cabe resaltar que muchas de las urbanizaciones que se encuentran a las afueras de la cuidad ya sean planificadas o por invasión ni siquiera cuentan con este servicio básico.

El área rural de Santo Domingo no cuenta con el sistema básico de agua, debido a esto los habitantes ya sean de los poblados o fincas tienen que improvisar tanques o cisternas como reservorios de este líquido vital, el cual puede provenir de ríos, esteros, pozos profundos o lluvia siendo los dos primeros los que más problemas pueden causar por la contaminación que pueden contener.

En el sector rural de la ciudad, a unos 10 kilómetros de la urbe se encuentra la comunidad de Julio Moreno, la misma que se destaca por sus cultivos, ríos y centros turísticos que la rodean. En esta comunidad se encuentra la Quinta los

Samanes, en la cual se está construyendo el Centro Turístico los Samanes, debido a esta necesidad requiere construir un sistema hidráulico confiable y con la suficiente capacidad para atender la demanda de usuarios.

Al momento este líquido es bastecido por tanqueros que depositan el agua en una cisterna de aproximadamente 7 mil litros que es para uso personal, y además se cuenta con el rio baba para realizar trabajos de campo y construcción.

- **Pronostico**

Cuando el Centro Turístico los Samanes entre en la fase de funcionamiento la demanda de agua será imprescindible para cubrir muchas de las necesidades de las personas que acudan para recrearse, ya sean de tipo personal, alimenticio, limpieza o de recreación.

Para atender una gran demanda de usuarios será necesario contar con todo un sistema hidráulico, que vaya desde la captación del líquido, diseño y cálculo de las tuberías y bomba, además de la construcción de los tanques reservorios, hasta pasar a la distribución para sus diferentes aplicaciones y usos.

- **Control del pronóstico**

Con la construcción de un sistema hidráulico confiable se generara en el usuario confort y comodidad a la hora de disfrutar de unos momentos de esparcimiento personal o familiar dentro del Centro Turístico los Samanes.

Siendo el agua un elemento indispensable dentro de la vida de los seres humanos, se deberá garantizar un completo abastecimiento en baños, duchas, área de cocina viviendas, piscinas, sauna, hidromasaje, etc.

1.2 Formulación del problema

¿Será necesario diseñar, construir y controlar un sistema hidráulico para abastecer de agua al Centro Turístico los Samanes?

1.3 Sistematización

¿Se tendrá que analizar la mejor alternativa de diseño del sistema hidráulico?

¿Será factible realizar los cálculos de la potencia necesaria de bombeo de agua?

¿Se tendrá que calcular los diámetros necesarios de tuberías y pérdidas en accesorios?

¿Será necesario diseñar y construir los tanques-reservorios en hormigón armado?

¿Se deberá realizar el diseño del control eléctrico?

¿Se tendrá que implementar el sistema hidráulico de abastecimiento de agua?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar, Construir y controlar un sistema hidráulico, para abastecer de agua al Centro Turístico los Samanes, de la ciudad de Santo Domingo, 2012.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Analizar la mejor alternativa de diseño del sistema hidráulico, para el Centro Turístico los Samanes.

- Determinar la potencia necesaria para realizar el bombeo al tanque de distribución de agua.

- Calcular el diámetro de la tubería requerida para el sistema hidráulico, y perdidas en accesorios.

- Diseñar y construir los tanques-reservorios en hormigón armado para el almacenamiento del agua.

- Realizar el diseño del control eléctrico para la implementación del sistema hidráulico.

- Implementar el sistema hidráulico para el abastecimiento de agua al Centro Turístico los Samanes

1.5 Justificación

- **Impacto Teórico**

La presente investigación tendrá un aporte directo de personas que trabajen dentro del área de investigación en la cual se está desarrollando esta tesis, además del uso de libros, revistas, folletos, internet.

Las materias que ayudaran para que pueda desarrollarse esta tesis serán las que tengan que ver con el control industrial, control residencial, matemáticas, física, diseño, etc.

- **Impacto Metodológico**

El aporte que se quiere realizar al terminar esta tesis, es el garantizar el completo abastecimiento de agua, para que los usuarios que acudan a este centro de recreación puedan encontrar satisfacción al contar con este servicio básico en un buen estado, además que el centro turístico pueda realizar todas sus labores de forma permanente.

Aquí se aplicaran teorías relacionadas a los campos: económico, social, cultural, etc. Que influyan directamente o indirectamente sobre esta investigación.

- **Factibilidad**

Para realizar este proyecto, el apoyo provendrá de la parte interesada en su construcción, siendo este el Centro Turístico los Samanes, todos los gastos provenientes de materiales y construcción serán hechos por la parte en estudio.

Los gastos de la investigación provenientes de movilización, papeleo, internet, etc. Tendrán que ser cubiertos por el investigador a cargo de esta tesis.

- **Limitantes**

Para realizar esta tesis, se tendrá que buscar acceso sobre información de la construcción de sistemas hidráulicos en fuentes ligadas directamente a este tipo de trabajo, ya que la información que pueda encontrarse en libros o internet puede ser muy superficial o muy explícita para un sistema hidráulico, ya que cada obra depende del trabajo que se le destine a dar y de la hidrografía propia del terreno.

- **Alcance**

Siendo el agua un elemento vital en la vida de los seres humanos su aplicación y uso de da muchas formas que puede ir desde realizar los quehaceres domésticos hasta su uso en las grandes industrias.

Al concluir este proyecto lo que se quiere lograr es el completo abastecimiento de agua dentro de las instalaciones del Centro Turístico los Samanes, para que los usuarios que acudan a ocupar estas instalaciones puedan encontrar el confort y la comodidad que genera contar con la cantidad y calidad necesarias para disfrutar en los momentos de diversión.

CAPITULO II

SISTEMA HIDRAULICO

Santo Domingo cuenta con un poco más de 368 mil habitantes según datos del INEC, año 2010. De los cuales aproximadamente el 70% vive en el sector urbano y el 30% vive en el sector rural. Para este año se celebrara el sexto año de provincialización y la nueva provincia del Ecuador carece de un sistema de agua potable apropiado para abastecer a toda la ciudadanía.

Sistemas básicos como el de agua potable y alcantarillado se encuentran en precarias condiciones, solo el 32.3% de las viviendas posee agua entubada por la red pública dentro de la vivienda y todo esto en el sector urbano. Según estudios de EMAPA, las pérdidas por deterioro de la tubería pueden llegar alcanzar hasta un 50%, siendo este un valor extremadamente alto, para una población que requiere de este líquido vital, además el agua potable es solamente apta para el consumo humano cuando está en la planta de tratamiento, una vez que fluye por la red de tuberías el líquido entra en contacto con desechos que se filtran por las grietas en los tubos producto del deterioro con el paso de los años, convirtiéndose en agua entubada.

En la actualidad es suministro de agua es escaso, llega a los hogares cada dos o tres días, durante tres o cuatro horas. El sistema de distribución se construyó hace 27 años. Entonces había 30 000 habitantes. Ahora, según el INEC, en el cantón hay 368 013. En la ciudad, que es la competencia de la Empresa de Agua, existen 306 000 habitantes.

Por eso la Empresa ha optado en racionar la dotación de agua. Así se busca enfrentar el problema, mientras se concretan los cinco proyectos y tres obras complementarias que el Municipio promueve para mejorar el abastecimiento.

Se espera terminarlos hasta finales del 2013. El plan más grande es el de ampliación del suministro de agua potable, por un monto de USD 43 630 000. Se lo financia con un crédito otorgado por el Eximbank, institución financiera del Gobierno de Corea.

La población urbana que no tiene acceso al sistema de agua que ofrece la municipalidad ha tenido que improvisar tanques de abastecimiento para utilizar el agua que proviene de pozos profundos, ríos, esteros, o quebradas que la mayoría de veces están contaminadas, por un sinnúmero de desperdicios que llegan a estos, provenientes de una ciudad desorganizada. El uso de tanqueros es muy habitual para abastecerse de agua.

En sector rural, son las parroquias o moradores de los recintos son los que han tenido que agruparse para crear sus propias redes de abastecimiento de agua, utilizando los afluentes de ríos o quebradas, tal es el caso de San Gabriel que utiliza al Rio Baba, es agua es captada en la parte montañosa del sector aguas arriba y distribuida por gravedad a la población, otro caso similar es de Julio Moreno que utiliza al Rio Mapalí para dotar de agua a la comunidad en ambos casos el sistema de captación es abierto lo que ayuda a proliferar enfermedades, debido a la muerte de animales o plantas que habitan las cuencas de los ríos.

En cambio en el sector de Nuevos Horizontes Km 4, vía a Julio Moreno, la comunidad compro 4 hectáreas en la parte alta del sector para desarrollar un proyecto de captación de las pequeñas vertientes que allí se encuentran y canalizarla hacia a la comunidad. Este proyecto conto con la ayuda, de personal de ingeniería del Proyectos de desarrollo comunitario de "**HCJB"**

2.1 Sistema Hidráulico para Centro Turístico los Samanes

El Centro Turístico los Samanes es un proyecto que se está desarrollando en el sector de Julio Moreno, a 20 minutos aproximadamente del centro de la cuidad,

(ver figura 1), en el cual requiere de un sistema hidráulico adecuado para abastecerse de agua en cualquier temporada para cubrir las necesidades propias del centro turístico y de las personas que acudan al mismo.

Figura N° 1: Mapa de ubicación del C.T. Samanes

Autor: Hernán Portilla
Fuente: Mapa físico de Santo Domingo
Coordenadas X= 703.721.00 Y=9 964.176.00

Para poder realizar el proyecto hidráulico se prevé la captación del líquido de unas vertientes naturales que se encuentran en la quinta, también el diseño y construcción de un tanque recolector de aproximadamente 15 m^3 y un tanque distribuidor por gravedad de aproximadamente 50m^3, además del cálculo y la instalación de tuberías y accesorios hacia los distintos puntos de requerimiento, la selección de una bomba adecuada para el sistema y el diseño del control eléctrico para manejar de la manera más adecuada la distribución de agua.

Este proyecto en sí, consta de 12 hectáreas para su creación en el cual se ha venido adecuando el terreno desde la implantación de vías de acceso, tractorado y nivelación terreno, diseño y construcción de áreas de recreación como

canchas deportivas para futbol, indor y volibol, áreas para estacionamiento, piscina para pesca deportiva, piscinas para natación de adultos y niños , parque infantil, patio de comidas, baños duchas, y la zona de invernaderos para el crecimiento de flores tropicales como anturios y heliconias, etc.

La Quinta Samanes está conformada por 12 hectáreas de las cuales 6 son en terreno relativamente plano y 6 en terreno pendiente con una diferencia de altitud de aproximadamente 50 metros. Actualmente se está trabajando en las 6 hectáreas planas por encontrarse junto al Rio Baba y ser el lugar planificado para el desarrollo de las instalaciones.

Es oportuno considerar que datos de abastecimiento, gasto familiar y diseño se fundamentaron del (Sistema de Agua Potable de Nuevos Horizontes, 2013). Para poder definir los parámetros para cálculos es necesario tener por anticipado el proyecto en general, las variables más importantes son:

El primer aspecto a tener en cuenta es número de puntos totales que existieran o que estén proyectados para futuros trabajos. Para realizar diseños hidráulicos se define puntos como el número de accesorios para descarga de agua como son grifos, duchas, baños, válvulas, aspersores entre otros.

Como en nuestro caso es el de un centro turístico se debe enumerar todos los puntos que existieren y estén proyectados para las instalaciones ya sean de casas piscinas, baños, duchas, comedores, parques, etc.

La tubería es otro aspecto importante para realizar las proyecciones hidráulicas, se debe tener en cuenta el material de los tubos el mismo que puede ser plástico (PVC), metal, asbesto o cemento, el espesor, la presión que puede soportar, los diámetros, la distancia de recorrido.

Para nuestro proyecto utilizaremos tubería PVC de presión de la marca Tigre y Plastigama, que se encuentran en el mercado local y cumplen con especificaciones de calidad, dicha tubería será enterrada a una profundidad de 1m bajo el nivel del suelo y en lo posible siguiendo distancias rectas para minimizar el número de codos o válvulas que tienden a elevar el nivel de perdidas, el número de accesorios y las cantidades de tuberías con los diferentes diámetros serán descritas en los capítulos siguientes.

También se construirán dos tanques un recolector y un distribuidor. Los mismos que serán de hormigón armado y enterrados en el suelo para disminuir la presión en las paredes y mantener el agua en un buen estado.

El primer tanque será de recolección, con una capacidad aproximada de 15 m^3 y será de diseño cuadrado y estará alimentado por dos vertientes naturales. En este tanque se ubicara la bomba que elevara el líquido a una altura aproximada de 50m hasta el tanque de distribución.

El segundo tanque tendrá la característica de ser un distribuidor y almacenara hasta aproximadamente 50m^3 de agua. Debido a la gran capacidad de almacenamiento, el diseño para este tanque será redondo para distribuir los esfuerzos en todas las paredes, lo que no ocurre con tanques cuadrados donde los esfuerzos se concentran en las esquinas lo que puede provocar grietas en las paredes.

El tanque distribuidor será diseñado para recibir el agua por la parte inferior del tanque y realizar la distribución del líquido por la misma tubería, debido a que este tanque se ubicara a 40m de desnivel con relación al lugar de descarga, se asumirá como el trabajo que realizan los tanques hidroneumáticos en sistemas de bombeo a presión.

Una cualidad importante que tendrá este sistema es que se disminuye la cantidad de tubería primaria a la mitad al utilizar la misma tubería para impulsión y descarga. Otro punto importante en este sistema es que se reduce en varias veces el número de arranques de la bomba al impulsar de una sola ves 10.000 litros de agua desde el recolector hasta el distribuidor, alargando la vida útil de la bomba y disminuyendo el consumo eléctrico.

Para poder eliminar las partículas de sedimento de tamaño delgado se integran al sistema, desarenadores los mismos que se colocaran en cada una de las vertientes que alimentan al tanque recolector. Estos tanques de aproximadamente 300 lts, mantendrán el agua de estos afluentes libre de sedimentos que pudieran encontrarse en ella , los cuales deben evitarse que entren al canal de aducción o al tanque de almacenamiento y deberán ser de fácil mantenimiento para poder lavarlos o limpiarlos en periodos cortos.

Escoger el tipo de bomba adecuado para elevar el líquido es de suma importancia ya que existe una amplia gama de bombas en el mercado con un sin número de aplicaciones.

Para nuestro proyecto utilizaremos una bomba sumergible conectada a 220v, debido a que este tipo, presenta las cualidades necesarias para elevar una gran cantidad de agua en poco tiempo a una gran altura.

La bomba deberá instalarse en el tanque recolector y deberá elevar el agua desde este punto hasta el tanque distribuidor, aproximadamente 180 metros de distancia y 40 metros de altitud.

Para el proyecto en general se instaló un trasformador de 10KVA y además se pidió a la empresa eléctrica que instalaran un medidor a 110/220V para el suministro de fluido eléctrico en el Centro turístico Los Samanes. Todas las bombas incluyendo las de piscinas y la de suministro de agua serán para 220V

además de algunas instalaciones para soldadoras y lámparas para iluminación exterior.

Toda la red instalación eléctrica y el sistema de tuberías de agua potable deberán ser subterráneos. Las zanjas para la construcción de la tubería subterránea y las excavaciones para las cajas de inspección deben realizarse a mano, y/o con máquina apropiada para este tipo de trabajo.

La profundidad de la excavación será la necesaria para dar a ésta un recubrimiento de 0.8 metros de espesor o de acuerdo a las normas de construcción de redes subterráneas de distribución, el ancho de la excavación será el necesario para que la tubería se pueda unir y nivelar cómodamente e instalar los soportes de separación y de separación de tubos.

De acuerdo a las normas de construcción de redes subterráneas de distribución, las excavaciones para las cajas de inspección o cajas de paso, tendrán las profundidades y anchos correspondientes establecidos de acuerdo a los esquemas de cajas de inspección típicas.

El material de la excavación debe reservarse para de nuevo cubrir las zanjas una vez que se hayan hecho las respectivas pruebas de unión de las tuberías con el sistema hidráulico activo, también se debe tener cuidando de retirar los materiales extraños, desechos vegetales y piedras de gran tamaño y dejando solamente el material necesario para ser empleado en el relleno, el sobrante debe ser retirado y puesto en otro lugar.

2.2 Sistemas hidráulicos para el abastecimiento de agua

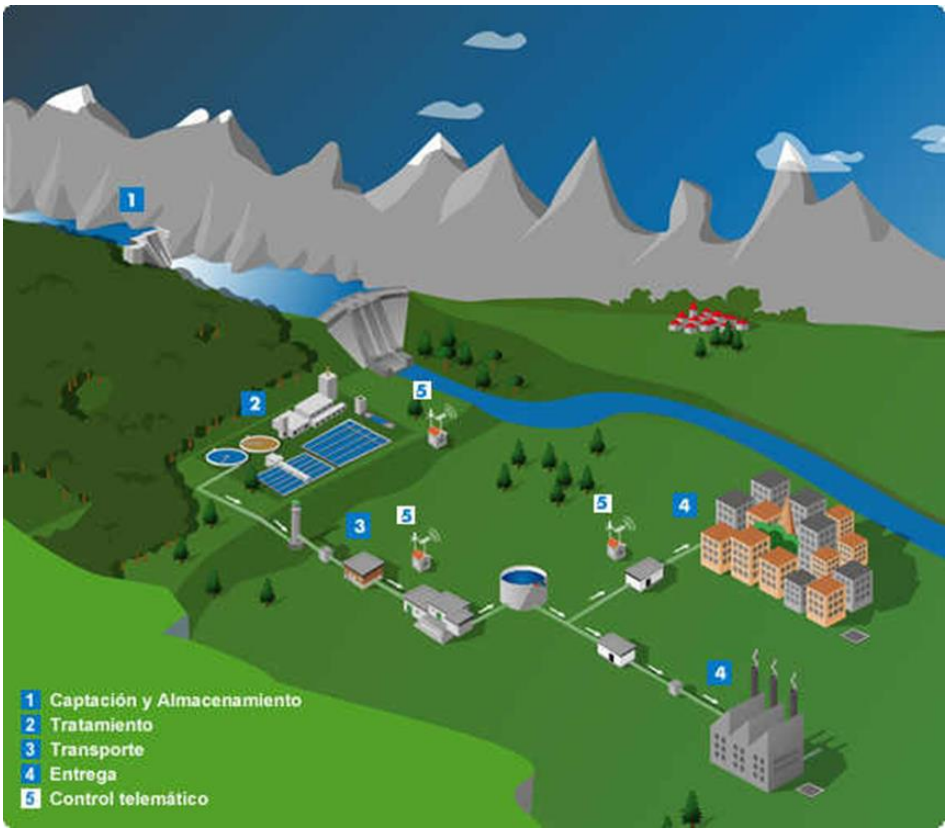
El sistema de suministro de agua potable es un procedimiento de obras, de ingeniería que con un conjunto de tuberías enlazadas nos permite llevar el agua potable hasta los hogares de las personas de una ciudad, municipio o área rural

comparativamente tupida. Sistema de suministro de agua potable, [n.d.]. Obtenido el 15 de enero del 2014, de http://www.arqhys.com/arquitectura/agua-sistema.html

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

- Captación
- Almacenamiento de agua bruta
- Tratamiento
- Almacenamiento de agua tratada
- Red de distribución abierta

Figura N˚ 2: Componentes de un sistema hidráulico



Autor: Hernán Portilla
Fuente: http://www.slideshare.net/AneuryGonzalez/sistemas-convencionales-de-abastecimiento-de-agua

2.2.1 Captación

La captación de un manantial debe hacerse con todo cuidado, protegiendo el lugar de afloramiento de posibles contaminaciones, delimitando un área de protección cerrada.

Son estructuras y/o dispositivos ubicados en la fuente y destinados a facilitar la derivación de los caudales demandados por la población. Las tomas son orificios protegidos a través de los cuales el agua entra a un tanque y luego a un canal o tubo que la transporta, por gravedad o mediante bombeo, al sitio de consumo. Componentes de un sistema de abastecimiento, [n.d.]. Obtenido el 25 de enero del 2014, http://saraemor.wordpress.com/componentes-de-un-sistema-de-abastecimiento/.

2.2.2 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. Red de agua potable de la Empresa Etapa, [n.d.]. Obtenido el 25 de enero del 2014, http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/41/7/Capitulo1.pdf

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.

2.2.3 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.

2.2.4 Almacenamiento de agua tratada

El almacenamiento del agua 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. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para comunidades del Estado de Anzoátegui, [2009]. Obtenido el 25 de feb, del 2009. http://ri.bib.udo.edu.ve/bitstream/123456789/1084/1/Tesis.SISTEMA%20DE%20ABASTECIMIENTO%20DE%20AGUA%20POTABLE.pdf

Desde el punto de vista de su localización con relación a la red de distribución se distinguen en tanques de cabecera y tanques de cola:

- Los tanques de cabecera, se sitúan aguas arriba de la red que alimentan. Toda el agua que se distribuye en la red tiene necesariamente que pasar por el tanque de cabecera.

- Los tanques de cola, como su nombre lo dice, se sitúan en el extremo opuesto de la red, en relación al punto en que la línea de aducción llega a la red. No toda el agua distribuida por la red pasa por el tanque de cola.

2.2.5 Red de distribución

La red de distribución se inicia en la primera casa de la comunidad; la línea de distribución se inicia en el tanque de agua tratada y termina en la primera vivienda del usuario del sistema. Red de agua potable de la Empresa Etapa, [n.d.]. Obtenido el 25 de enero del 2014, de http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/41/7/Capitulo1.pdf

Una red hidráulica de distribución de agua consta de:

- Estaciones de bombeo.
- Tuberías principales, secundarias y terciarias.

- 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 domiciliares.

Las redes de distribución de agua 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.

La ventaja existente al tener una red hidráulica cerrada por anillos, es que al crearse un problema de cualquier índole en algún punto de esta, se puede optar por aislar la falla en dicho tramo causando molestias en un grupo reducido de personas, sin tener que afectar a la totalidad de usuarios, este tipo de red de distribución es aplicable a centros poblados donde existe una relativa densidad de habitantes y la agrupación de casas está distribuida en cuadras o conjuntos residénciales.

En cambio una red hidráulica abierta ramificada es la mejor opción de construcción para comunidades rurales donde las casas se encuentran dispersas a lo largo de una línea recta.

2.3 FUNDAMENTO TEORICO

2.3.1 Hidráulica.- es una es una de las principales ramas de la Ingeniería Civil que trata los problemas relacionados con la utilización y el manejo de los fluidos, principalmente el agua. Esta disciplina se avoca, en general, a la solución de problemas tales como, el flujo de líquidos en tuberías, ríos y canales y a las fuerzas desarrolladas por líquidos confinados en depósitos naturales, tales como lagos, lagunas, estuarios, etc., o artificiales, como tanques, pilas y posos de almacenamiento, en general. Alberto Rodríguez y Guillermo Pérez. [n.d.]. Extraído el 18 de enero del 2014 de la página de internet http://hidraulica.umich.mx/bperez/HIDRAULICA-BASICA.pdf

2.3.2 Energía hidráulica.- La energía hidráulica es una energía que se obtiene de la caída del agua desde cierta altura a un nivel inferior lo que provoca el movimiento de ruedas hidráulicas o turbinas a gran velocidad, provocando un movimiento de rotación que finalmente, se transforma en energía eléctrica por medio de los generadores. Nelson V y Marc A [n.d.]. Extraído el 18 de enero del 2014 de la página http://exterior.pntic.mec.es/pvec0002/e_hidraulica.htm

2.3.3 Fluido.- El autor, Juan G. Saldarriaga V. (1998, p.1) sostuvo que “desde el punto de vista de su comportamiento mecánico, un fluido es una sustancia que no puede resistir esfuerzo mecánico. Si este se presenta, el fluido se deforma y continua deformándose mientras este exista”.

2.3.4 Presión.- EL autor, Mott. (2006, p. 3,11).”La presión se define como la cantidad de fuerza que se ejerce sobre la unidad de área de una sustancia, o sobre una superficie”. Se enuncia por medio de la ecuación:

$$p = \frac{F}{A}$$

2.3.5 Densidad.- Según, Mott. (2006, p. 14). “Es la cantidad de masa por unidad de volumen de una sustancia”.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

2.3.6 Peso específico.- Según, Mott. (2006, p. 15). “Es la cantidad de peso por unidad de volumen de una sustancia”.

$$\gamma = \frac{w}{V}$$

2.3.7 Caudal.- Según. Simón. (1986, p. 35.) “En dinámica de fluidos, representa el volumen de agua que fluye por determinada sección transversal durante un periodo específico”.

El caudal puede calcularse a través de la siguiente fórmula:

$$Q = A.v$$

Donde;

Q, es el caudal (m3/s)

A, es el área (m2)

v, es la velocidad lineal promedio. (m/s)

2.3.8 Bomba hidráulica.- De acuerdo con Creus Sole. (2011, p. 322). “La bomba hidráulica convierte la energía mecánica desarrollada por el motor eléctrico en energía de presión hidráulica”.

Un motor eléctrico o algún otro aditamento importante impulsan un eje rotatorio en la bomba. Entonces, la bomba aprovecha esta energía cinética y la transmite al fluido, lo que provoca el movimiento de este y el incremento de presión.

2.3.9 Bomba sumergible.- Una bomba sumergible es una bomba que tiene un impulsor sellado a la carcasa. El conjunto se sumerge en el líquido a bombear. La ventaja de este tipo de bomba es que puede proporcionar una fuerza de elevación significativa pues no depende de la presión de aire externa para hacer ascender el líquido. Un sistema de sellos mecánicos se utiliza para prevenir que el líquido que se bombea entre en el motor cause un cortocircuito. Contrumatica, enciclopedia de la construcción, [n.d.]. Obtenido el 18 de enero del 2014 de http://www.construmatica.com/construpedia/Bomba_Sumergible.

2.3.10 Flujo.- El autor Saldarriaga V. (1998, p. 1), sostiene. “Es el movimiento de un fluido con respecto a un sistema internacional de coordenadas, generalmente ubicado en un contorno sólido”.

2.3.11 La presión en un fluido.- Es la presión termodinámica que interviene en la ecuación constitutiva y en la ecuación de movimiento del fluido, en algunos casos especiales esta presión coincide con la presión media o incluso con la presión hidrostática.

2.3.12 La presión hidrodinámica.- De acuerdo con, Simón. (1986, p. 59). “Es la presión termodinámica dependiente de la dirección considerada alrededor de un punto que dependerá además del peso del fluido, el estado de movimiento del mismo”.

2.3.13 Presión hidrostática.- Según el autor**,** Simón. (1986, p. 59**).** “La fuerza hidrostática es el resultado de las presiones hidrostáticas que actúan sobre las superficies solidas que retienen al agua”.

Esta presión, llamada presión hidrostática, provoca, en fluidos en reposo, una fuerza perpendicular a las paredes del recipiente o a la superficie del objeto sumergido sin importar la orientación que adopten las caras. Si el líquido fluyera, las fuerzas resultantes de las presiones ya no serían necesariamente

perpendiculares a las superficies. Esta presión depende de la densidad del líquido en cuestión y de la altura del líquido por encima del punto en que se mida.

Se calcula mediante la siguiente expresión:

$P = \rho g h$

Donde, usando unidades del SI,

P es la presión hidrostática (en pascales).

ρ es la densidad del líquido (en kilogramos sobre metro cúbico).

g es la aceleración de la gravedad (en metros sobre segundo al cuadrado).

h es la altura del fluido (en metros).

2.3.14 Metro de columna de agua

Un metro de columna de agua es una unidad de presión que equivale a la presión ejercida por una columna de agua pura de un metro de altura. Su símbolo es m.c.a. o mca, y es un múltiplo del milímetro columna de agua o mm.c.a. Aguamarket. [n.d.] extraído el 19 de enero del 2014 de. http://www.aguamarket.com/diccionario/terminos.asp?Id=7035.

Se utiliza sobre todo en fontanería y calefacción. Las principales equivalencias con otras unidades de presión se muestran a continuación:

- 1 mca = 0,1 kgf/cm²
- 1 mca = 9.806,65 Pa
- 1 atm. = 10,33 mca
- 1 bar = 10,2 mca

La presión relativa en el fondo de una columna de agua de 1m de altura es:

P = 1000 (kg/m3) • 1 (m) • 9,80665 (m/s2) = 9806,65 Pa

Como regla técnica, se considera que debajo del agua la presión aumenta una atmósfera por cada 10m de profundidad.

2.3.15 Tuberías de plástico.- Según, Mott. (2006, p. 160, 161). “Utilizaremos tuberías y tubos de plástico en una variedad amplia de aplicaciones donde tienen ventaja por su peso ligero, resistencia a la corrosión, a los productos químicos y características de flujo muy buenas. En la distribución de agua y gas, drenaje, producción de petróleo y gas, irrigación, minería y muchas aplicaciones industriales”.

2.4 Diseño de redes de abastecimiento de agua

En primer lugar se aborda la aprobación tradicional de la ingeniería para llevar acabo el diseño de un sistema de acueducto haciendo énfasis en la forma de calcular y ubicar los caudales de consumo en la red, así como estimar los caudales de consumo en la red.

A continuación se describe el proceso que tradicionalmente ha seguido en la práctica de la ingeniería para llegar al diseño de redes de abastecimiento de agua, los cuales luego son aprobadas en alguno de los programas de cálculo de redes con el fin de verificar su comportamiento hidráulico.

2.4.1 Estimación de caudales de consumo

El autor, Saldarriaga V. (1998, p. 413). Sostiene que, “el diseño de sistemas de distribución de agua potable requiere que el caudal en cada sección de la ciudad sea el estimado con un grado de aproximación razonable. Por consiguiente, el primer paso en el diseño de este tipo de sistemas involucra la predicción del desarrollo futuro del mismo. Muchas ciudades tienen planes de desarrollo que establecen diferentes usos de la tierra en diferentes zonas de la cuidad (industrial,

comercial, público y residencial). De existir, tales planes son el mejor punto de inicio, puesto que el consumo de agua se suele relacionar con el uso de la tierra".

"El uso ***industrial*** del agua es bastante específico para cada tipo de industria y por consiguiente, es más difícil de predecir. El suponer que una zona industrial tendrá un consumo promedio igual al de una zona residencial con alta densidad (20 lt/m^2.dia) es una aproximación razonablemente conservadora, para el diseño de las redes principales de agua".

"El consumo ***comercial***, también es específico, es mayor para hoteles y hospitales (hasta 330 lt/m^2.dia). Los edificios de oficinas y centros comerciales pueden tener consumos de hasta 90 lt/m^2.dia. Por lo tanto un consumo promedio para un desarrollo comercial no definido podría ser alrededor de 40 lt/m^2.dia aplicado únicamente al área que en realidad va a estar cubierta por las estructuras, sin incluir las áreas de parqueaderos o áreas libres".

"En el caso de consumo ***residencial*** es más fácil de evaluar debido a que las densidades de la población pueden establecerse de acuerdo a una clasificación residencial. En áreas que ya se encuentran desarrolladas la población puede determinarse con un razonable grado de aproximación. En este caso se puede utilizar datos de censos con el fin de hacer una proyección de la población. Una vez que se ha estimado la densidad poblacional, la cual puede ser la densidad de saturación para aquellos casos en que no se tenga datos de densidad, se puede determinar fácilmente los consumos promedio y los consumos pico utilizando curvas de demanda diaria para la población o para poblaciones similares, en el evento que la población objeto del diseño de la red no tenga datos de consumos.
En una red de abastecimiento de agua, el líquido es tomado de la red en un gran número de puntos. Normalmente cada usuario tiene una conexión individual a través de la cual se toman pequeños caudales, en general a intervalos de 15 metros o menos. En consecuencia no es razonable, intentar analizar el sistema con este grado de detalle. Más bien los caudales de consumo individual se

concentran en un número menor de puntos, por lo común en las intersecciones de las calles”.

“Además del consumo de agua industrial, comercial y residencial, el sistema de distribución de agua también debe cumplir con la función de protección contra incendios. La cantidad de agua requerida para el control de incendios depende de las características de construcción del área considerada. Por lo general en zonas residenciales se requieren caudales que varían desde un mínimo de 30 lt/s hasta un máximo de 150 lt/s, mientras que en zonas comerciales e industriales estos pueden ser sustancialmente mayores”.

2.5 Presiones requeridas en la red de abastecimiento

El autor, Saldarriaga V. (1998, p. 414). Sostiene que, “las presiones en sistemas de distribución de agua varían de 15 a 30 mca (metros de columna de agua) (150 a 300 KPa) en sectores residenciales con edificios de incluso cuatro pisos de altura hasta 40 a 50 mca (400 a 500 KPa) en sectores comerciales e industriales. Presiones menores (350KPa) no suministraran 15 mca (350 KPa) para el sexto piso de un edificio, mientras que una presión menor a 20 mca (200 KPa) es inadecuada para edificios de 4 pisos. En el caso de demanda alta de incendio, cuando se utilizan camiones de bomberos, se puede permitir una caída en la presión no inferior a 15 mca (150 KPa) en las zonas de la red de distribución en la vecindad del sitio de incendio”.

“La Asociación de trabajos de Agua (American Wáter Works Association, AWW A) recomienda una presión estática normal de 40 a 50 mca (400 a 500 KPa), ya que tal cantidad suministrara agua en edificios de hasta 10 pisos de altura, al tiempo que suministrara agua en edificio para sistemas de aspersores contra incendios en edificios de hasta cuatro a cinco pisos de altura, permitiendo caudales contra incendios sin el uso de camiones de bomberos. De igual manera, hará posible un razonable margen de seguridad en caso de que ocurran altas demandas o cierres parciales en el sistema de suministro de agua”.

Con respecto a ciudades pequeñas son adecuadas presiones en el rango de 15 a 30 mca (150 a 300 KPa) para el uso normal, para el evento de pequeños incendios.

A partir de las anteriores consideraciones, y conociendo la distribución de zonas de uso en una ciudad, se establece la presión mínima requerida en cada uno de los nodos de la red de abastecimiento. Esta presión mínima es uno de los datos de entrada más importante para los programas de cálculo de dicha red.

2.6 Diámetros de las tuberías de la red de distribución

El autor, Saldarriaga V. (1998, p. 415). Sostiene que “la red de tubos que conforman el sistema de distribución de agua potable en una ciudad grande puede subdividirse en líneas arterias o primarias, líneas secundarias y líneas de distribución”.

“Las líneas arterias o primarias forman la estructura básica del sistema de distribución y mueven los caudales desde la estación de bombeo en la planta de tratamiento hasta tanques de almacenamiento elevados y hacia los diferentes distritos de la ciudad. Estas líneas se colocan en circuitos interrelacionados de tal forma que las tuberías principales no estén separadas por más de 1km. Los circuitos aseguran un servicio continuo aun si una parte del sistema se cierra con el fin de ser reparada y permiten el flujo en dos direcciones con el fin de suplir la demanda para incendios”.

“Las arterias deben tener válvulas a intervalos no más de 1.5 km y las líneas menores que se encuentran conectadas a ellas deben tener válvulas, del tal manera que fallas en los sistemas menores no requieran el cierre del sistema de la red primaria”.

“El tamaño de la tubería en los sistemas de distribución rara vez es menor a los 150 mm (6 pulgadas) con cruces localizados a intervalos no mayores a 180m. En distritos de alto valor o en zonas comerciales o industriales, el tamaño mínimo es de 200 mm (8pulgadas), con cruces con el mismo espaciamiento máximo”.

“Aquellas tuberías que únicamente suministran agua para el consumo doméstico pueden ser tan pequeñas como 100 mm (4pulgadas) pero no pueden tener longitudes mayores a 400m si terminan en un punto ciego, o a 600 m si están conectadas al sistema en sus dos extremos. En ciudades pequeñas no existe la misma composición para la red de distribución de agua. Usualmente solo existen tuberías secundarias y tuberías de distribución local. En este tipo de ciudades se permiten tubería tan pequeñas como 50 a 75 mm (2 y 3 pulgadas). La longuitud de estas tuberías no deben exceder los 100m si terminan en un punto ciego y 200m si se encuentran conectadas en los dos extremos. Siempre que sea posible se deben evitar los puntos muertos, debido a que en estos casos el suministro de agua es menos confiable y la falta de caudal en tales tuberías puede contribuir a problemas en la calidad de agua en la red”.

2.7 Diseño de la red de distribución

El autor, Saldarriaga V. (1998, p. 416). Sostiene que el diseño detallado de un sistema de distribución de agua está afectado por “la topografía local, por la densidad de la población existente y esperada además de la demanda comercial e industrial”.

“En primer lugar, los caudales deben ser desagregados en sub arias individuales del sistema, luego se debe diseñar un sistema de circuitos interconectados. Finalmente, el diseño involucra la determinación de los tamaños de las tuberías principales, las tuberías secundarias y el sistema de distribución requerido para asegurar las presiones y velocidades deseadas para los diferentes condiciones de flujo”.

Las consideraciones de diseño descritas anteriormente llevan a la conclusión obvia de que en general existen muchas posibles soluciones que satisfacen las restricciones de diseño. Por consiguiente, la tarea consiste en determinar la mejor solución.

El problema de optimización para una red de abastecimiento es muy complicado debido a que la distribución de los caudales en tuberías es en función de diseño, de ahí que sea usual utilizar técnicas simplificadas. El problema de la optimización de costos de redes de distribución es un tópico importante en problemas de investigación de hoy en día. Este hecho es esencial para redes de distribución en ciudades de países en desarrollo, donde los costos de las tuberías son comparativamente más altos que los costos de las tuberías en los países en desarrollo.

La aproximación al diseño de sistemas de tuberías con circuito utilizado en ingeniería involucra la distribución geométrica de la red y la asignación de diámetros destinados para las tuberías y el cálculo de los caudales resultantes y las pérdidas de cabeza. Posteriormente, los diámetros de las tuberías se ajustan tanto como es necesario para asegurar que las presiones en los diferentes nodos y las velocidades en las diferentes tuberías cumplan con las restricciones establecidas para la ciudad objeto de diseño.

2.8 Análisis de redes de tuberías

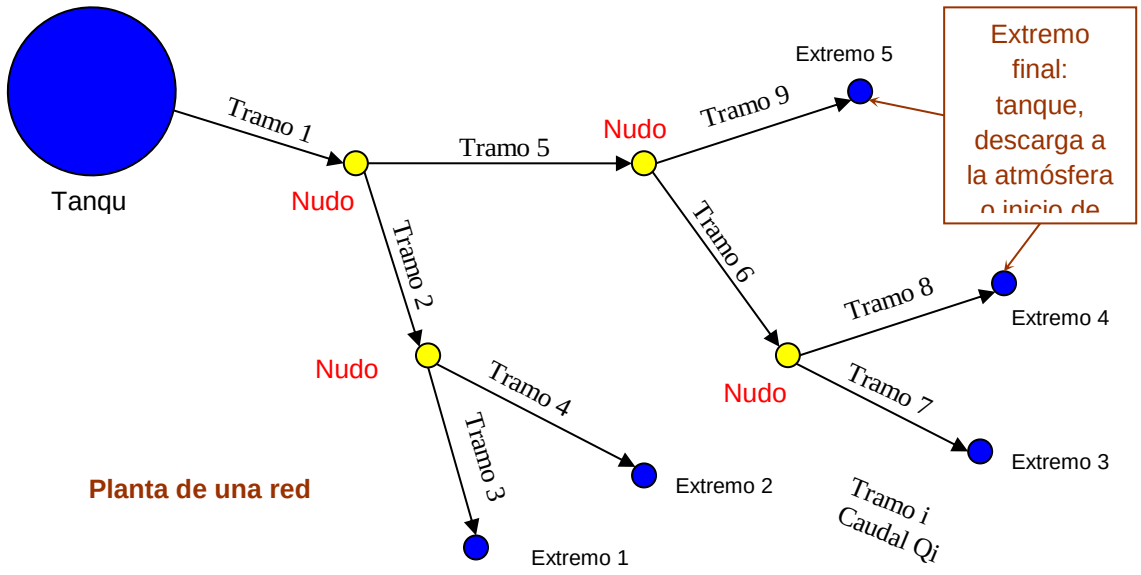
Las redes se clasificaran, de acuerdo a sus consideraciones básicas, en los tres tipos siguientes:

2.8.1 Redes abiertas.- Este tipo de red de distribución se caracteriza por contar con una tubería Principal de distribución (la de mayor diámetro) desde la cual parten ramales que terminarán en puntos ciegos, es decir sin interconexiones con otras tuberías en la misma Red de Distribución de Agua Potable. Tutoriales de

Ingeniería Civil. [n.d.]. Obtenido el 18 de Enero del 2014, de http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/red-de-distribucion-de-agua-potable-abierta-o-cerrada/.

En puntos determinados de la red pueden ocurrir descargas o salidas de agua, además de las posibles ramificaciones. Esos puntos se denominan nudos de consumo. Pero también es un nudo el punto donde cambian las características del conducto, como su diámetro o su rugosidad, así no haya consumo ni ramificación.

Figura N˚3: Esquema típico de una red hidráulica abierta

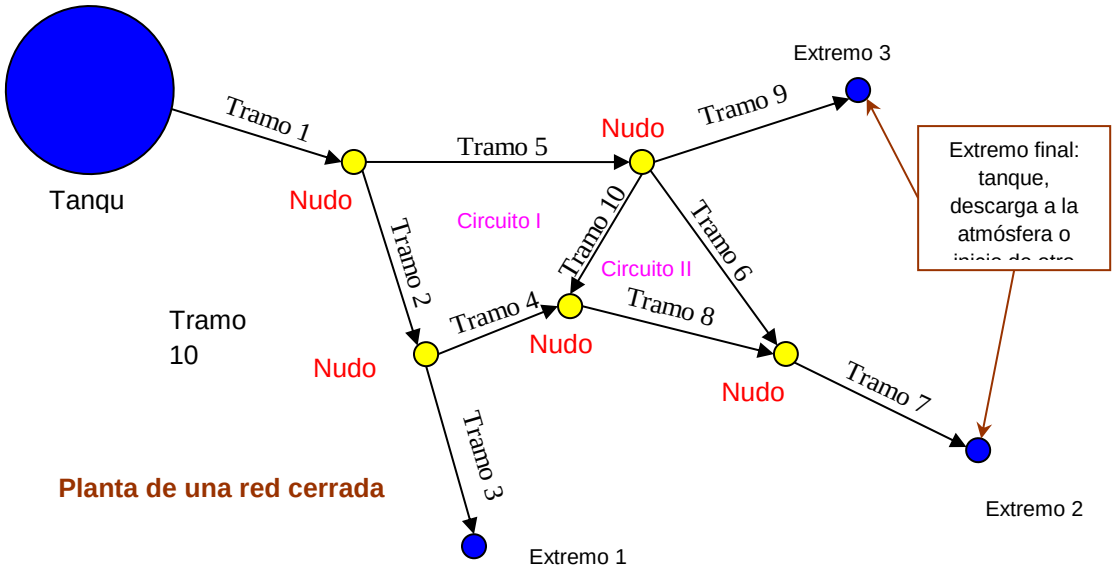


Autor: Hernán Portilla
Fuente:http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/red-de-distribucion-de-agua-potable-abierta-o-cerrada/

2.8.2 Redes Cerradas.- Las redes cerradas son conductos ramificados que forman anillos o circuitos, se alimentan desde uno o varios suministros y conducen el agua entre ellos o desde ellos, y los nudos y extremos finales por más de un recorrido posible.

En puntos determinados de la red pueden ocurrir descargas o salidas de agua, además de las posibles ramificaciones. Esos puntos se denominan nudos de consumo. Pero también es un nudo el punto donde cambian las características del conducto, como su diámetro o su rugosidad, así no haya consumo o ramificación. Mejia G. [n.d.]. Redes Cerradas. Obtenido el 19 de enero del 2014. http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/confinado/Redes_cerradas.doc

Figura N˚ 4: Esquema de una red hidráulica cerrada



Autor: Hernán Portilla
Fuente: http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/confinado/Redes_cerradas.doc

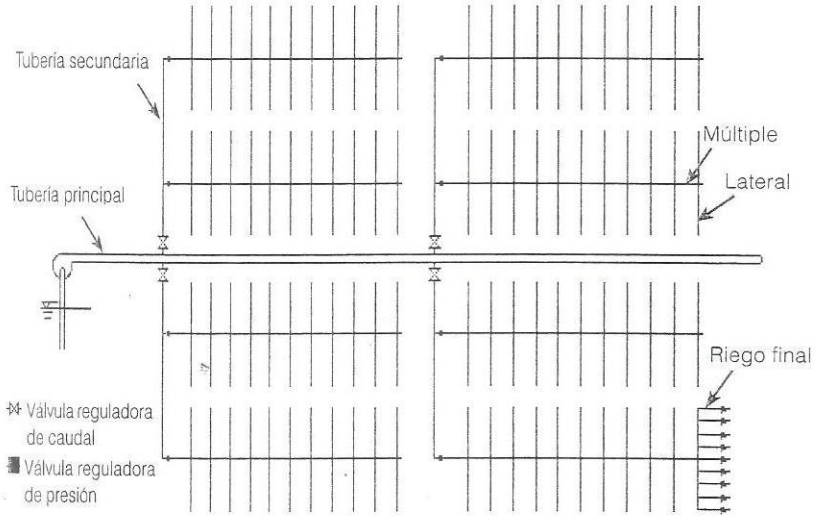
2.8.3 Redes de riego.- Saldarriaga V. (1998, p. 258). Sostiene que "este tipo de redes se utiliza en los sistemas de riego a presión, en particular en los de riego localizado de alta frecuencia. Al igual que en las redes abiertas, las de riego tampoco tienen circuitos cerrados, pero a diferencia de aquellas, las tuberías se bifurcan constantemente para cubrir todo el terreno que debe irrigarse".

Componentes hidráulicos de un sistema de riego:

- Aspersores
- Bocatoma

- Canales de riego con todos sus componentes
- Canales de drenaje
- Dispositivos móviles de riego por aspersión
- Embalse
- Estación de bombeo
- Pozos
- Tuberías

Figura N˚5: Diagrama unifilar de una red de riego



Autor: Hernán Portilla
Fuente: Libro Hidráulica de tuberías

CAPITILO III

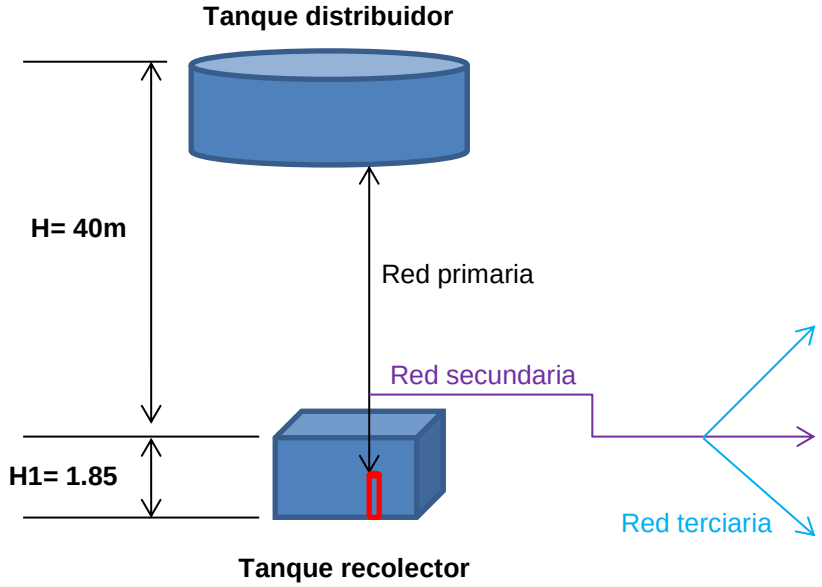
DISEÑO HIDRAULICO

Como primer punto iniciaremos con el cálculo de la presión que pueden soportar las tuberías. Los datos más importantes para los cálculos son el diámetro de salida de la bomba y la altura potencial obtenida con GPS, en la cual queremos instalar el tanque distribuidor.

Datos de entrada:

Altura medida con GPS = 40m
Diámetro de salida de la bomba = 2”
Altura tota T1-T2 = 41.85 m

Figura N˚6: Diagrama de tuberías del C.T. Samanes



Autor: Hernán Portilla
Fuente: Centro Turístico Samanes

3.1 Calculo de presión en tuberías

3.1.1 Calculo de la presión hidrostática en la red primaria de tuberías

$$P = dgh$$
$$P = 1000\frac{kg}{m^3} * \ 9.8\frac{m}{s^2} * 40\ m$$
$$P = 0.39Mpa$$

$$P = 0.39Mpa * factor\ de\ costruccion$$
$$P = 0.39Mpa * 2$$
$$\boldsymbol{P = 0.78Mpa \approx 0.8\ Mpa\ \ (Tuberia\ de\ mercado)}$$
$$P = 0.78Mpa * 145.0377$$
$$P = 114\ Psi$$

Para la construcción de la red primaria de tuberías como se muestra en el grafico 6, necesitaremos comprar tubería de presión en PVC que soporte 0.8Mpa de presión de 1.5 mm de espesor y 50mm de diámetro.

3.1.2 Calculo de la presión hidrostática en la red secundaria de tuberías

$$P = dgh$$
$$P = 1000\frac{kg}{m^3} * \ 9.8\frac{m}{s^2} * 43\ m$$
$$P = 0.42Mpa$$

$$P = 0.42Mpa * factor\ de\ costruccion$$
$$P = 0.42Mpa * 2$$
$$\boldsymbol{P = 0.88Mpa \approx 1\ Mpa\ \ (Tuberia\ de\ mercado)}$$
$$P = 1Mpa * 145.0377$$
$$P = 145\ Psi$$

Para la construcción de la red secundaria de tuberías como se muestra en el grafico 6, necesitaremos comprar tubería de presión en PVC que soporte 1Mpa de presión de 1.5 mm de espesor y 40mm de diámetro.

3.1.3 Calculo de la presión hidrostática en la red terciaria de tuberías

$$P = dgh$$
$$P = 1000\frac{kg}{m^3} * \ 9.8\frac{m}{s^2} * 45\ m$$
$$P = 0.44Mpa$$

$$P = 0.44Mpa * factor\ de\ costruccion$$
$$P = 0.44Mpa * 2.5$$
$$\boldsymbol{P = 1.1Mpa \approx 1.25\ Mpa\ \ (Tuberia\ de\ mercado)}$$
$$P = 1.25Mpa * 145.0377$$
$$P = 181\ psi$$

Para la construcción de la red terciaria de tuberías como se muestra en la figura 6, necesitaremos comprar tubería de presión en PVC que soporte 1.25Mpa de presión de 1.5 mm de espesor y 50mm de diámetro.

Para las instalaciones domesticas utilizaremos tubería célula 40 de PVC, o comúnmente conocida como tubería roscable de media pulgada, además todos los accesorios de media pulgada serán pegables y para las uniones de tubería utilizaremos polipega.

3.2 Cálculo de caudal de alimentación

Como segundo punto calcularemos el caudal necesario para alimentar de agua al complejo turístico, tomaremos las siguientes consideraciones en las que parte nuestro diseño.

1.	Casa	4 artefactos
2.	Baños públicos	18 artefactos
3.	Restaurant	8 artefactos
4.	Piscina	3 artefactos
5.	Duchas	10 artefactos
6.	Parque	3 artefactos

$\sum_{\text{Artefactos}} = 46$

Ingresando a la tablas del anexo 1, observamos que en el rango entre 26-50 artefactos y considerando que el presente diseño es para un hotel, hostería o complejo turístico tenemos el factor de corrección = 0,60 = fc.

$$\boldsymbol{Q_1} = \sum_{\boldsymbol{Artefactos}} \boldsymbol{x\, f_c}$$

$$\boldsymbol{Q_1} = 46\ x\ 0{,}60 \frac{gal}{min}$$

$$\boldsymbol{Q_1} = \boldsymbol{27{,}6 \frac{gal}{min}}$$

Como se va a llenar una piscina asumiremos un excedente del 10% debido a la experiencia de los constructores.

$$\boldsymbol{Q_T} = \mathbf{Q}_{\mathbf{1}} + (\mathbf{10\%}\ \boldsymbol{x\ Q_1})$$

$$\boldsymbol{Q_T} = 27{,}6\ \frac{gal}{min} + \left[10\%\ x\ \left(27{,}6 \frac{gal}{min}\right)\right]$$

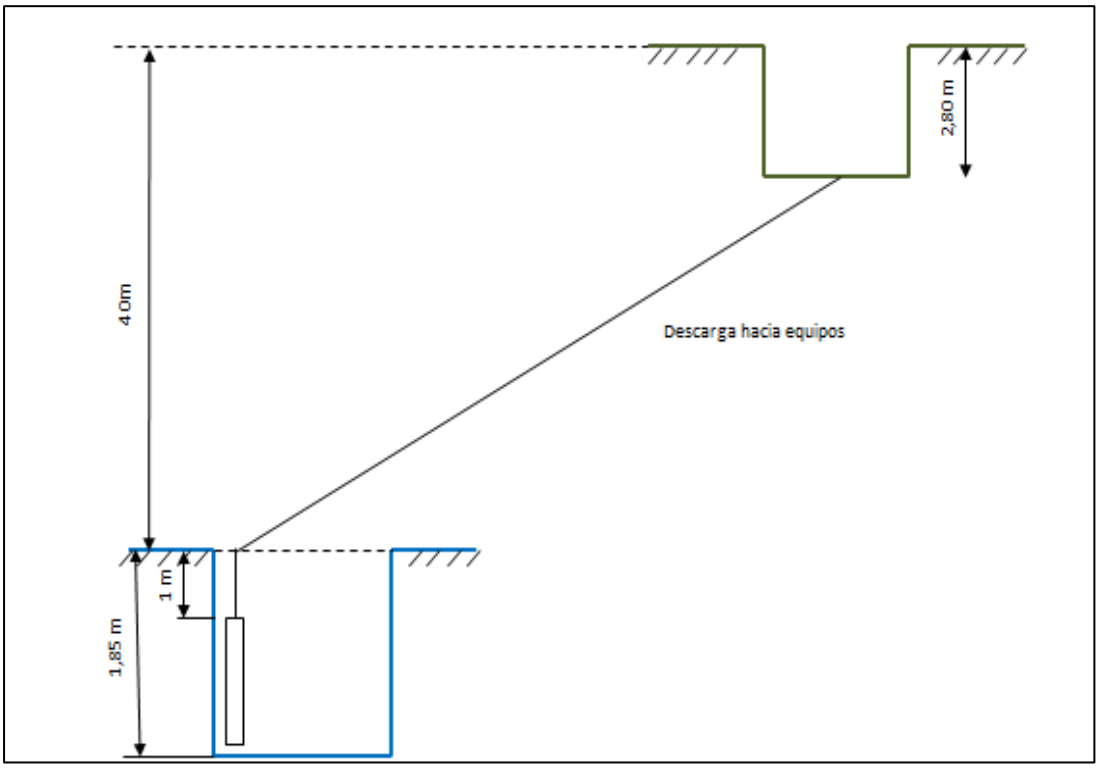
$$\boldsymbol{Q_T} = \boldsymbol{30{,}36 \frac{gal}{min}}$$

Por lo que de ahora en adelante asumiremos nuestro caudal de diseño de:

$$\boldsymbol{Q_T} = \boldsymbol{30{,}36 \frac{gal}{min}}$$

3.2.1 Cálculo del sistema de bombeo usando el método del TDH (Total Dinamic Head)

Figura N˚7: Esquema hidráulico



Autor: Hernán Portilla
Fuente: Centro Turístico Samanes

3.2.2 Cálculo de la altura estática

Altura estática = Delta altura + Delta presión

Delta altura = 40m + 1,85m – 1m

Delta altura = 40,85m

Delta presión = 2,80m

Altura estática = 40,85m + 2,80m

Altura estática = 43,65m

3.2.3 Cálculo de la altura dinámica

Cada elemento del sistema de bombeo contribuye a las pérdidas de altura dinámica a través de las pérdidas por fricción.

Tubería y accesorios de 2” (50mm) de diámetro comercial.

Longitud tubería	=	1m + 10m + 170m = **181m**
Codos ϕ = 2” (90º)	=	1+1 = 2
Universal ϕ = 2”	=	1+1+1 = 3
Válvula de ½	=	1+1 = 2
Te ϕ = 2”	=	1
Válvula check ϕ = 2”	=	1
Reducción 2”- 1 1/2”	=	1

Tubería y accesorios de 1 ½” (40mm) de diámetro comercial.

Longitud tubería	=	60m + 48m + 10m + 50m = **168m**
Tee ϕ = 2”	=	1
Válvula de 1½	=	2
Reducción ϕ= 1 ½”-1 ¼”	=	1
Codos ϕ = 2” (90º)	=	3
Universal ϕ = 1 ½”	=	2

Tubería y accesorios de 1 ¼” (32mm) de diámetro comercial.

Longitud tubería	=	70m + 15m + 25m = **110m**
Codos ϕ = 1 ¼” (90º)	=	3
Válvula de ½ - 1 ¼”	=	3
Universal ϕ =1 ¼”	=	3

A continuación calculamos la longitud equivalente de los accesorios y tuberías de acuerdo a su diámetro por cada 100 pies de longitud. De los anexos 2 y 3.

Las pérdidas en longitud equivalente se consideran en pies, posteriormente realizamos la transformación a metros.

Cálculo para tubería $\emptyset = \mathbf{2}"$

Longitud tubería = 181m/3,28pies/m = 593,68 ft.

Codos ϕ = 2” (90º)	=	2 x 6ft	=	12 ft
Universal ϕ = 2”	=	3 x 4,5ft	=	13,5 ft
Válvula de ϕ 2”	=	2 x 1,5ft	=	3 ft
Tee ϕ = 2”	=	1 x 4,3ft	=	4,3 ft
Válvula check ϕ = 2”	=	1 x 6ft	=	6 ft
Reducción 2”- 1 1/2”	=	1 x 4,5ft	=	4,5 ft
				43,3 ft

- Longitud equivalente de accesorios $\emptyset = \mathbf{2}"$ $(\boldsymbol{L_e}) = \mathbf{43,3}\ \boldsymbol{ft}$

  Longitud de tubería (L) = 593,68 ft

  Pérdidas por fricción = $(\boldsymbol{L_e} + \boldsymbol{L})\ \boldsymbol{x\ f}$

Dónde:

f = Factor de fricción del anexo 2.

Ingresamos con $\emptyset = \mathbf{2}"\ \boldsymbol{y}\ \ \boldsymbol{Q_T} = \mathbf{30,36}\ \boldsymbol{GPM}$

Donde f = 1,62 ft por cada 100ft

- Pérdida por fricción en tubo de $\emptyset = \mathbf{2}"$ = $(43{,}3ft + 593{,}68\,ft)\ x\ \frac{1{,}62ft}{100ft}$

$= 10{,}32\ ft\ x\ \frac{1m}{3{,}28\ ft}$

$\mathbf{= 3,15m}$

Cálculo para tubería $\emptyset = \mathbf{1\ 1/2}"$

Longitud tubería = 168m/3,28pies/m = 551,04 ft.

Tee ϕ = 1 ½”	=	3 x 2,7ft	=	8,1 ft
Válvula de 1½	=	2 x 1ft	=	2 ft
Reducción 1 ½”-1 ¼”	=	1 x 3,5ft	=	3,5 ft
Universal ϕ = 1 ½”	=	2 x 3,5ft	=	7 ft
				20,5 ft

- Longitud equivalente de accesorios $\emptyset = \mathbf{1\ 1/2}"\ (\boldsymbol{L_e}) = \mathbf{20,5}\ \boldsymbol{ft}$

Longitud de tubería (L) = 551,04 ft

Pérdidas por fricción = $(\boldsymbol{L_e} + \boldsymbol{L})\ \boldsymbol{x\ f}$

Dónde:

f = Factor de fricción por cada 100 ft de tubería del anexo 2.

Ingresamos con $\emptyset = \mathbf{1\ 1/2}"\ \boldsymbol{y\ Q_T} = \mathbf{15,18}\ \boldsymbol{GPM}$

Donde f = 1,53 ft por cada 100ft

- Pérdida por fricción en tubo de $\emptyset = \mathbf{2}"$ = $(20{,}5ft + 552{,}04\,ft)\ x\ \frac{1{,}53ft}{100ft}$

$= 8{,}74\ ft\ x\ \frac{1m}{3{,}28\ ft}$

$\mathbf{= 2,66m}$

Cálculo para tubería $\emptyset = \mathbf{1\ 1/4}$"

Longitud tubería = 110m/3,28pies/m = 360,8 ft.

Codo a 90º (1 ¼")	=	3 x 4ft	=	12 ft
Válvula de 1 ¼"	=	3 x 0,8ft	=	2,4 ft
Universal ϕ = 1 ¼"	=	3 x 2,75ft	=	8,25 ft
				22,65 ft

- Longitud equivalente de accesorios $\emptyset = \mathbf{1\ 1/4}$" $(\boldsymbol{L_e}) = \mathbf{22,65}\ \boldsymbol{ft}$

  Longitud de tubería (L) = 360,8 ft

  Pérdidas por fricción = $(\boldsymbol{L_e} + \boldsymbol{L})\ \boldsymbol{x\ f}$

Dónde:

f = Factor de fricción por cada 100 ft de tubería del anexo 2.

Ingresamos con $\emptyset = \mathbf{1\ 1/4}$" $\boldsymbol{y\ Q_T} = \mathbf{15,18}\ \boldsymbol{GPM}$

Donde f = 3,28 ft por cada 100ft

- Pérdida por fricción en tubo de $\emptyset = \mathbf{2}$" = $(22{,}65ft\ +\ 360{,}8\ ft)\ x\ \frac{3{,}28ft}{100ft}$

  $= 12{,}58\ ft\ x\ \frac{1m}{3{,}28\ ft}$

  $= \mathbf{3,84}\boldsymbol{m}$

Altura dinámica = 3,15m + 2,66m + 3,84m

= 9,65m

3.2.4 Cálculo de la columna de velocidad

$$\boldsymbol{H_v} = \frac{\boldsymbol{V^2}}{\boldsymbol{2g}} = 0{,}0155\ V^2$$

Donde la “V” es la velocidad en ft/seg.

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

$$\boldsymbol{Q_T} = V\ x\ \frac{\pi\ x\ \emptyset^2}{4}$$

$$\boldsymbol{V = \frac{4\ x\ Q_T}{\pi\ x\ \emptyset^2}}$$

$$\boldsymbol{Q_T} = 30{,}36\frac{gal}{min}x\frac{3{,}85l}{1\ gal}x\frac{1m^3}{1000l}x\frac{1min}{60seg.}$$

$$\boldsymbol{Q_T = 1{,}948\ x\ 10^{-3}\ \frac{m^3}{seg.}}$$

Por lo tanto:

$$\boldsymbol{V = \frac{4\ x\ Q_T}{\pi\ x\ \emptyset^2}}$$

$$\boldsymbol{V} = \frac{4\ x\ (1{,}948\ x10^{-3}\ \frac{m^3}{seg})}{\pi\ x\ (0{,}050m)^2}$$

$$\boldsymbol{V} = 0{,}78\frac{m}{seg}\ x\ \frac{3{,}28ft}{1m}$$

$$\boldsymbol{V} = \mathbf{2{,}56}\frac{\boldsymbol{ft}}{\boldsymbol{seg}}$$

$$\boldsymbol{H_r} = 0{,}0155\ x\ 2{,}56$$

$$\boldsymbol{H_r} = 0{,}040ft\ x\ \frac{1m}{3{,}28ft}$$

$$\boldsymbol{H_r} = \mathbf{0{,}012}\boldsymbol{m}$$

3.2.5 Cálculo del T_{DH}

$$\boldsymbol{T_{DH}} = \boldsymbol{Altura\ est\acute{a}tica} + \boldsymbol{Altura\ din\acute{a}mica} + \boldsymbol{Columna\ de\ velocidad}.$$

$$\boldsymbol{T_{DH}} = 43{,}65m + 9{,}65m + 0{,}012m$$

$$\boldsymbol{T_{DH}} = \mathbf{53{,}3}\boldsymbol{m}$$

Con el dato de $\boldsymbol{T_{DH}} = 53{,}3m$ y $\boldsymbol{Q_T} = 30{,}36gal/min$. Ingresamos al catálogo de bomba Pedrollo (Anexo 4) y seleccionamos la siguiente bomba sumergible del tipo centrífuga.

- Modelo: PEDROLLO
- Hp: 1.5
- Rpm: 3328 rpm
- Voltaje: 220v
- Hz: 60
- Eficiencia:90
- Caudal: 30- 180 lts/min
- Hmax = 59-24

La cotización y catálogo de la presente bomba se adjunta en el anexo 4 y 6.

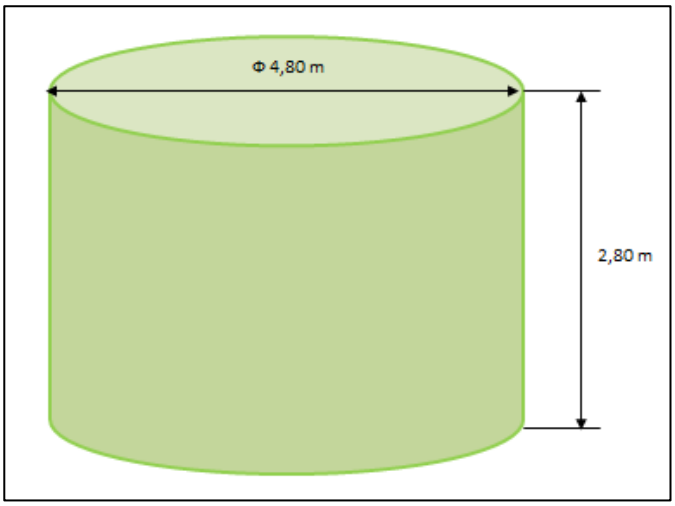
3.3 Diseño del depósito cilíndrico de hormigón armado

Datos:

Diámetro: 4,80m

Altura: 2,80m

Figura N˚8: Esquema del tanque distribuidor



Autor: Hernán Portilla
Fuente: C.T. Samanes

Calculo de depósitos de hormigón armado para agua. [n.d.]. Obtenido el 25 de enero del 2014, de http://aim-andalucia.com/depositos_cilindricos_hormigon.pdf

1. Clase de exposición: IV $\cong f_{CK} \geq 30N/mm^2$
2. Acero $f_{YK} = 400\frac{N}{mm^2}$; $H_A - 30$

Las armaduras serán redondas de 8mm de diámetro.

La armadura horizontal será exterior y las verticales se construirán verticales interiores.

3. $\gamma_c = 1{,}5;\ \gamma_s = 1{,}15;\ \gamma_f = 1{,}6;$ como coeficientes de seguridad constructivos

$$f_{yd} = \frac{400}{1{,}15} = 347{,}8\frac{N}{mm^2}$$

4. Recubrimiento de las armaduras $f_{cd} = \frac{30}{1{,}5} = 20\frac{N}{mm^2}$

Para clase IV: 35 mm con γ_{min}
Como el control de la ejecución no es intenso, se aumentará en 10mm.

$$\gamma_{nom} = 35 + 10 = 45mm$$

5. Cálculo del espesor de las paredes a diseñar.

$$\boldsymbol{h = 0{,}05\ x\ L + 0{,}01\ x\ R}$$

Dónde:
L = Altura del agua en el depósito
R = Radio del depósito

$$\boldsymbol{h = 0{,}05\ x\ L + 0{,}01\ x\ R}$$
$$\boldsymbol{h} = (0{,}05m\ x\ 2{,}80m) + (0{,}01\ x\ 2{,}40m)$$
$$\boldsymbol{h} = (0{,}14m\ x\ 0{,}024m)$$
$$\boldsymbol{h = 0{,}164m}$$

Anotamos por motivo de cálculo y construcción, se asumirá $h = 0{,}2m\ \approx 200mm$.
Canto Útil

- Para las armaduras horizontales

$$\boldsymbol{d_h = h - rnom - \frac{\emptyset_{varilla}}{2}} \qquad \boldsymbol{r\ nom = recubrimiento\ min\ hormigon}$$

$$\boldsymbol{d_h} = 200mm - 45mm - \frac{8mm}{2}$$

$$\boldsymbol{d_h} = \mathbf{151mm}$$

- Para las armaduras verticales

$$\boldsymbol{d_h} = \boldsymbol{h} - \emptyset_{\boldsymbol{varilla}}$$

$$\boldsymbol{d_h} = 151mm - 8mm$$

$$\boldsymbol{d_h} = \mathbf{143mm}$$

6. Cálculo de las solicitaciones por acción del agua.

a. Se determina $\alpha = \frac{1,3}{\sqrt{R\ x\ h}}$; y se calcula la constante del depósito = $\alpha\ x\ L$

$$\boldsymbol{\alpha} = \frac{\mathbf{1,3}}{\sqrt{\boldsymbol{R\ x\ h}}}$$

$$\boldsymbol{\alpha} = \frac{1,3}{\sqrt{(2,40\ x\ 0,2)}}$$

$$\boldsymbol{\alpha} = \mathbf{1,876}$$

Calculamos la constante del depósito

$$= \boldsymbol{\alpha\ x\ L}$$

$$= 1,876\ x\ 2,80m$$

$$= 5,2538$$

b. Para encontrar la constante del depósito ingresamos a la tabla del (anexo 5) y obtenemos los valores $K_1, K_2\ y\ B$.

$L = 2{,}80m$

$X = 0{,}60\ x\ L$ (Asumimos que el tanque para llenar por lo menos un 60%)

$$\boldsymbol{X = 1{,}68m}$$

$$\frac{\boldsymbol{X}}{\boldsymbol{L}} = \frac{1{,}68}{2{,}80} = \boldsymbol{0{,}6}$$

Y cuando el tanque esté completamente vacío.

$$\frac{X}{L} = 0$$

En la tabla del anexo 5, tenemos para K_1

$$\boldsymbol{tg_\theta} = \frac{5{,}5 - 5{,}0}{0{,}4454 - 0{,}4424} = \frac{5{,}2538 - 5{,}0}{x - 0{,}4424}$$

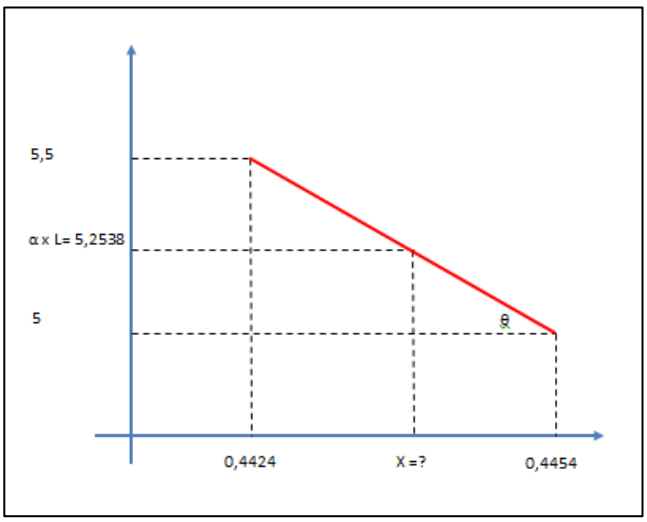
$$\boldsymbol{tg_\theta} = \frac{0{,}5}{3\ x\ 10^{-3}} = \frac{0{,}2538}{x - 0{,}4424}$$

$$\boldsymbol{tg_\theta} = \frac{0{,}2538\ x\ 3\ x\ 10^{-3}}{0{,}5} + 0{,}4424$$

$$\boldsymbol{X} = 0{,}4439$$

$$\boldsymbol{K_1} = o, 4439$$

Figura N˚9: Interpolación



Autor: Hernán Portilla
Fuente: Centro Turístico Samanes

Para $\boldsymbol{K_2}$ y $\boldsymbol{x/L}$

$$\boldsymbol{tg_\theta} = \frac{5{,}5 - 5{,}0}{0{,}8181 - 0{,}8} = \frac{5{,}2538 - 5{,}0}{x - 0{,}8}$$

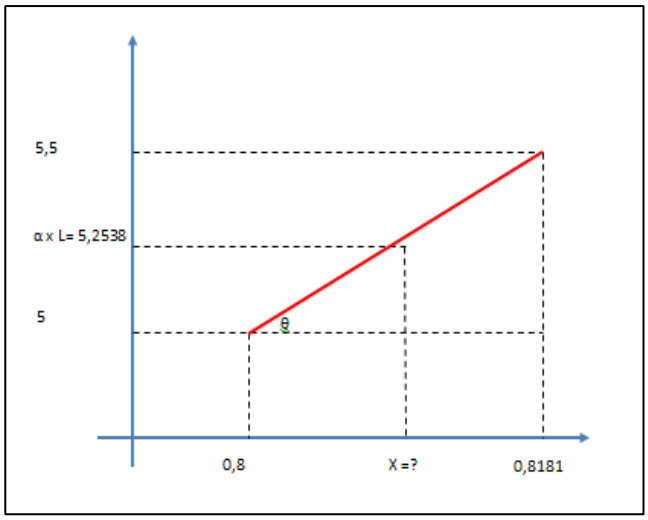
$$\boldsymbol{tg_\theta} = \frac{0{,}5}{0{,}0181} = \frac{0{,}2538}{x - 0{,}8}$$

$$\boldsymbol{X} = \frac{0{,}2538\ x\ 0{,}0181}{0{,}5} + 0{,}8$$

$$\boldsymbol{X} = 0{,}8091$$

$$\boldsymbol{K_2 = 0{,}8091}$$

Figura N˚10: Interpolación



Autor: Hernán Portilla
Fuente: Centro Turístico Samanes

De la tabla del anexo 5, también determinamos:

Para $\boldsymbol{K_2(max-), para \frac{x}{L} = 0,4}$

$$\boldsymbol{tg_\theta} = \frac{5,5 - 5,0}{-0,2096 - (-0,2036)} = \frac{5,2538 - 5,0}{x - (-0,2096)}$$

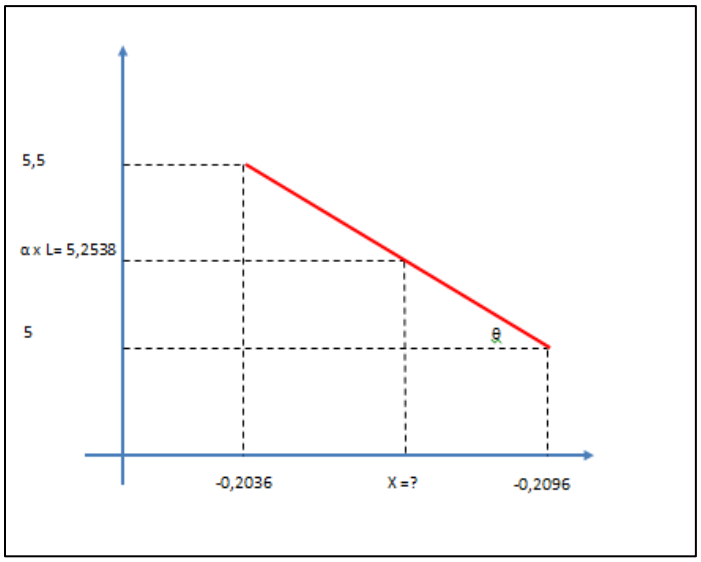
$$\boldsymbol{tg_\theta} = \frac{0,5}{-6x10^{-3}} = \frac{0,2538}{x + 0,2036}$$

$$\boldsymbol{X} = \frac{0,2538\ (6x10^{-3})}{0,5} + 0,2036$$

$$\boldsymbol{X} = 0,2051$$

$$\boldsymbol{K_{2(max)} = -0,2051}$$

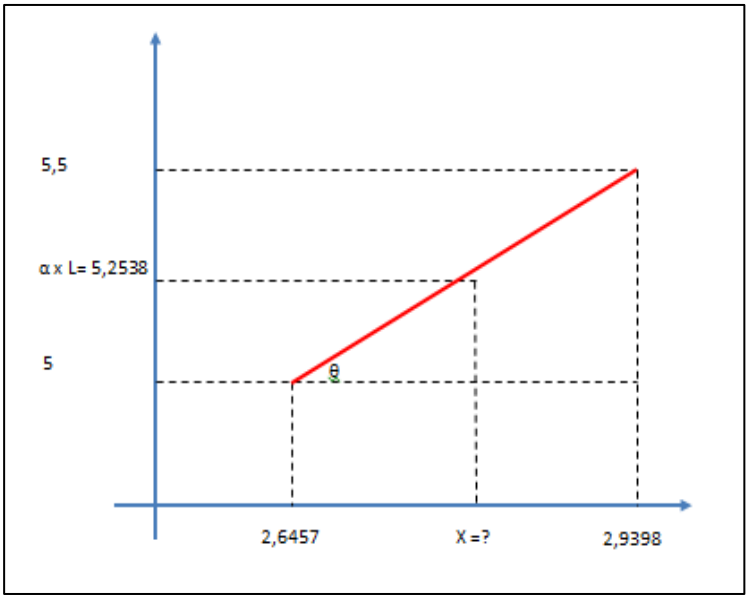
Figura N˚11: Interpolación



Autor: Hernán Portilla
Fuente: Centro Turístico Samanes

Y de la tabla del anexo 5, también determinamos B.

Figura N˚12: Interpolación



Autor: Hernán Portilla
Fuente: Centro Turístico Samanes

$$\boldsymbol{tg_\theta} = \frac{5{,}5 - 5{,}0}{2{,}9398 - 2{,}6457} = \frac{5{,}2538 - 5{,}0}{x - 2{,}6457}$$

$$\boldsymbol{tg_\theta} = \frac{0{,}5}{0{,}2941} = \frac{0{,}2538}{x + 2{,}6457}$$

$$\boldsymbol{X} = \frac{0{,}2538\ x\ 0{,}2941}{0{,}5} + 2{,}6457$$

$$\boldsymbol{X} = 2{,}7949$$

$$\boldsymbol{B = 2{,}7949}$$

c. Se calculan los esfuerzos axiales:

$$\boldsymbol{N = \gamma\ x\ R\ x\ L\ x\ K_1}$$
$$\boldsymbol{N} = 1000\ x\ 2{,}40\ x\ 2{,}80\ x\ 0{,}4439$$
$$\boldsymbol{N = 2983{,}008\ K_p/m}$$

d. Se calculan los momentos flectores:

Momento en la base:

$$\boldsymbol{M_b = \frac{\gamma\ x\ R\ x\ h\ x\ L}{2\ x\ \sqrt{3(1-\gamma^2)}}\ x\ K_2}$$

$$\boldsymbol{M_b} = \frac{1000\ x\ 2{,}4\ x\ 0{,}2\ x\ 2{,}8}{2\ x\ \sqrt{3(1-0{,}2^2)}}\ x\ 0{,}8091$$

$$\boldsymbol{M_b = 320{,}387\ K_p/m}$$

Calculamos para $\frac{x}{L} = 0{,}4$

Momento para $\frac{x}{L} = 0{,}4$

$$\boldsymbol{M_{(X/L)}} = \frac{\boldsymbol{\gamma\ x\ R\ x\ h\ x\ L}}{\boldsymbol{2\ x\ \sqrt{3(1-\gamma^2)}}}\ \boldsymbol{x\ K_2}$$

$$\boldsymbol{M_{(X/L)}} = \frac{1000\ x\ 2{,}4\ x\ 0{,}2\ x\ 2{,}8}{2\ x\ \sqrt{3(1-0{,}2^2)}}\ x\ (-0{,}2051)$$

$$\boldsymbol{M_{(X/L)} = 81{,}22\ K_p/m}$$

e. Se calcula el cortante máximo.

$$\boldsymbol{\gamma_{max} = \gamma\ x\ R\ x\ h\ x\ B}$$
$$\boldsymbol{\gamma_{max}} = 1000\ x\ 2{,}4\ x\ 0{,}2\ x\ 2{,}7949$$
$$\boldsymbol{\gamma_{max} = 1341{,}55\ K_p/m}$$

f. Se determina el cortante en la base.

$$\boldsymbol{V_o = \frac{\gamma\ x\ L}{2\ x\ \alpha}\left(1 - \frac{1}{\alpha\ x\ L}\right)}$$

$$\boldsymbol{V_o} = \frac{1000\ x\ 0{,}2}{2\ x\ 1{,}876}\left(1 - \frac{1}{1{,}876\ x\ 2{,}80}\right)$$

$$\boldsymbol{V_o = 43{,}16\ K_p/m}$$

g. Calculamos los armadores horizontales.

En principio $A_s = \frac{N}{100}$;

Dónde:

N = es la carga axial calculada en Newtons y 100 es la tensión del acero en N/mm^2. En todo caso deberá cumplirse que $\frac{A_s}{A_c} \geq 0{,}004$.

$$\frac{29830}{100\,{}^{N}/_{mm^2}} = 298{,}30\ mm^2/m$$

En cada cara:

$$\frac{298{,}30}{2} = 149{,}15\ mm^2/m$$

Se dispone de una varilla redonda de 8mm cada 100mm en cada cara, por lo tanto resulta ≅ 10 varillas redondas en cada cara.

Calculamos el área real:

$$\boldsymbol{A_{real}} = \left[\left(\pi\ x\ \frac{8^2}{4}\right) x10\right] x\ 2$$

$$\boldsymbol{A_{real}} = 1005{,}312 mm^2$$

h. Cálculo de las armaduras verticales. Conocido el momento M, se mejora:

$$M_d = \gamma_f x\ M$$

$$\boldsymbol{M} = 320{,}387 \frac{K_p}{m} \cong 3203{,}87\ Nm$$

$$\boldsymbol{M_d} = 1{,}6\ x\ 3203{,}87\ Nm$$

$$\boldsymbol{M_d} = 5126{,}19\ Nm$$

Con d = 143mm.

A continuación calculamos por el diagrama rectangular.

$$\boldsymbol{u_o = 0,85\ x\ fcd\ x\ b\ xd}$$

$$\boldsymbol{u_o} = 0{,}85\ x\ 20\ x\ 1000\ x\ 143$$

$$\boldsymbol{u_o = 2431000N}$$

$$\boldsymbol{u_1 = u_o\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2M_d}{u_o x\ d}}\right)}$$

$$\boldsymbol{u_1} = 2431000\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(5126{,}19)}{2431000\ x\ 0{,}143}}\right)$$

$$\boldsymbol{u_1 = 36115,76\ N}$$

$$\boldsymbol{A_s \geq \frac{u_1}{fyd}}$$

$$\boldsymbol{A_s} \geq \frac{36115{,}76\ N}{347{,}8\ {}^{N}/_{mm^2}}$$

$$\boldsymbol{A_s \geq 103,84mm^2}$$

$$\boldsymbol{A_s \geq 0,002\ x\ A_c}$$

$$\boldsymbol{A_s\ x\ fyd} \geq 0{,}04\ x\ fcd\ x\ A_c$$

$$\boldsymbol{A_s\ x\ fyd} \geq \frac{0{,}04\ x\ fcd\ x\ A_c}{fyd}$$

$$\boldsymbol{A_s} \geq \frac{0{,}04\ x\ fcd\ x\ A_c}{fyd}$$

$$\boldsymbol{A_s} \geq \frac{0{,}04\ x\ 20\ x\ 1000\ x\ 200}{347{,}8}$$

$$\boldsymbol{A_s \geq 460{,}03\ mm^2}$$

Por lo tanto colocamos una varilla redonda de 8mm cada 100mm.

$$\boldsymbol{A_{real} = \left(\pi x\ \frac{8^2}{4}\right)\ x \left(\frac{1000}{10}\right)}$$

$$\boldsymbol{A_{real} = 502{,}66 mm^2}$$

Para la armadura exterior.

M = -812 Nm; por lo tanto al tener un valor menor que el anterior, se dispone de la misma armadura mínima: Una varilla redonda de 8mm para cada 100mm.

i. Estimaciones de las tensiones de una pieza de hormigón armado sometida a tracción simple antes de la fisuración del hormigón. Antes de la fisuración, la tensión del acero será σ_s y la del hormigón σ_α.

El equilibrio interno exige que $\boldsymbol{N = A_c\ x\ \sigma_{ct} + A_s\ x\ \sigma_s}$.

Las deformaciones unitarias del hormigón y del acero serán respectivamente.

$$\boldsymbol{\varepsilon_c = \frac{\sigma_{ct}}{E_c}} \qquad \boldsymbol{\varepsilon_s = \frac{\sigma_s}{E_s}}$$

Debe cumplirse que $\boldsymbol{\varepsilon_c} = \boldsymbol{\varepsilon_s}$; $\boldsymbol{\sigma_s} = \boldsymbol{\sigma_{ct}\ x\ \frac{E_s}{E_c}} = \boldsymbol{\sigma_{ct}\ x\ m}$; donde el valor de m se toma entre 10 y 15.

Sustituyendo y despejando, se obtiene $\boldsymbol{\sigma_{ct}}$, que debe ser menor o igual que la resistencia característica del hormigón a tracción:

$$\boldsymbol{\sigma_{ct}} = \frac{\boldsymbol{N}}{\boldsymbol{A_c + m\ x\ A_s}} \leq \boldsymbol{f_{ctk}}, con\ \boldsymbol{f_{ctk}}, = \boldsymbol{0,21\ x \sqrt[3]{f_{ck}^2}}$$

Obteniendo los resultados de la fórmula por partes.

$$\boldsymbol{f_{ct,k}} = \boldsymbol{0,21\sqrt[3]{f_{ck}^2}}$$

$$\boldsymbol{f_{ct,k}} = 0{,}21\sqrt[3]{30^2}$$

$$\boldsymbol{f_{ct,k}} = \boldsymbol{2\ {}^{N}/_{mm^2}}$$

Datos

$\boldsymbol{N} = 29830\ Nm$
$\boldsymbol{A_c} = 200\ x\ 1000 = 200000\ mm^2$
$\boldsymbol{A_s} = 1005{,}312\ mm^2$
$\boldsymbol{m} = 10$ (Valor asumido de la explicación anterior)

Calculamos σ_{ct}

$$\boldsymbol{\sigma_{ct}} = \frac{\boldsymbol{N}}{\boldsymbol{A_c + m + A_s}}$$

$$\sigma_{ct} = \frac{29830N}{200000 + 10(1005{,}312)}$$

$$\sigma_{ct} = 0{,}142\ {}^{N}/_{mm^2} \leq 2\ {}^{N}/_{mm^2} = f_{ck}$$

Por lo tanto se cumplan las tensiones antes de la fisuración.

j. Comprobación de la fisuración. El ancho de la fisura, según la clase de exposición, deberá cumplir:

Clase IV $W_{mx} < 0{,}2mm$

Clase Q_c $W_{mx} < 0{,}2mm$

Donde $W_{mx} = 1{,}7\ x\ S_m\ x\ \in_{sm}$

Siendo:

Separación media de las fisuras en mm: $S_m = 2c + 0{,}2s + 0{,}4K_1 \frac{\emptyset\ x\ A_{c,ef}}{A_s}$

Alargamiento medio de las armaduras teniendo en cuenta la colaboración del hormigón: $\in_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s}\left[1 - K_2\left(\frac{\sigma_s}{\sigma_s f}\right)^2\right]$, no menor que $0{,}4\frac{\sigma_s}{E_s}$

Dónde:

c = Recubrimiento en mm

s = Separación entre barras. Si s> 15 ∅, se tomará s= 15 ∅,

$\boldsymbol{K_1}$ = 0,25 para tracción simple; $\boldsymbol{K_1} = 0{,}125$ para flexión simple.

∅ = Diámetro de la barra traccionada más gruesa.

$\boldsymbol{A_{c,ef}} =$ Área de hormigón de la zona de recubrimiento donde las barras traccionadas influyen de forma efectiva.

$\boldsymbol{A_s}$ = Sección total de las armaduras situadas en el área de la sección eficaz.

$\boldsymbol{E_s}$ = Módulo de deformación del acero $\left(200000\, {}^{N}/_{mm^2}\right)$

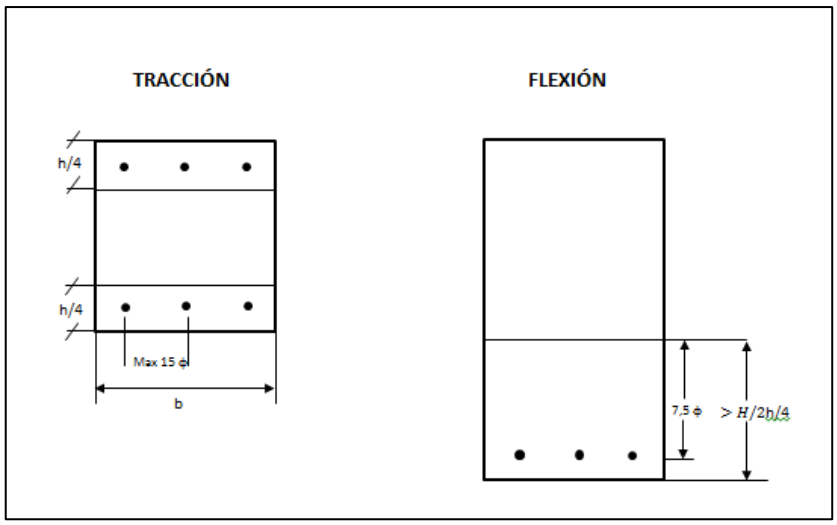
$\boldsymbol{K_2}$ = 0,5 (salvo para cargas instantáneas, que vale 1).

$\boldsymbol{\sigma_s}$ = Tensión de servicio de la armadura en la sección fisurada.

En el caso de tracción, $\sigma_s = \frac{N}{A_s}$

En el caso de tracción, $\sigma_s = \frac{M}{0{,}8\ x\ d\ x\ A_s}$

Figura N˚13: Esfuerzo al que se somete el acero



Autor: Hernán Portilla
Fuente: Centro Turístico Samanes

$\boldsymbol{\sigma_{sf}}$ = Tensión de la armadura para que la fibra más traccionada del hormigón alcance el valor $\boldsymbol{f_{ct,m}}$.

$$f_{ct,m} = 0{,}3\sqrt[3]{f_{ck}^2}$$

$\sigma_{st} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ x\ d\ x\ A_s}$; siendo $M_{fis} = f_{ct,m} x \frac{b\ xh^2}{6}$

$$\boldsymbol{S_m} = Z_c + 0{,}2_s + 0{,}41K_1\ x\ \frac{\emptyset\ x\ A_{c,ef}}{A_s};$$

$$\boldsymbol{A_{c,ef}} = 1000\ x\ \left(\frac{200}{4}\right)\ x\ 2 = 100000mm^2$$

$$\boldsymbol{c}\ \ = 45mm$$

$$\boldsymbol{c}\ \ = 15(8) = 120mm$$

$$\boldsymbol{K_1} = 0{,}25$$

$$\boldsymbol{S_m} = 2(45) + 0{,}2(120) + 0{,}4(0{,}25)x\ \frac{8\ x\ 100000}{1005{,}312}$$

$$\boldsymbol{S_m} = 193{,}58mm$$

$$\in_{sm} = \frac{\boldsymbol{\sigma_s}}{\boldsymbol{E_s}}\left[\boldsymbol{1} - \boldsymbol{K_2}\left(\frac{\boldsymbol{\sigma_s}}{\boldsymbol{\sigma_{sf}}}\right)^{\boldsymbol{2}}\right]$$

Calculamos:

$$\boldsymbol{\sigma_s} = \frac{\boldsymbol{N}}{\boldsymbol{A_s}} = \frac{29830N}{1005{,}312mm^2} = 29{,}672\ {}^{N}/_{mm^2}$$

$$\boldsymbol{\sigma_{sf}} = \frac{\boldsymbol{N}}{\boldsymbol{A_s}} = \frac{29830N}{1005{,}312mm^2} = 29{,}672\ {}^{N}/_{mm^2}$$

$$\boldsymbol{\sigma_{ST}} = \frac{\boldsymbol{M_{fis}}}{\boldsymbol{0{,}8\ x\ d\ x\ A_s}}$$

$$\boldsymbol{M_{fis}} = \boldsymbol{f_{ct,m}\ x\ \frac{b\ x\ h^2}{6}}$$

$$\boldsymbol{f_{ct,m}}\ = \boldsymbol{0{,}3}\sqrt[3]{\boldsymbol{f_{ck^2}}}\ =\ 0{,}3\sqrt[3]{30^2} = 2{,}89\ {}^{N}/_{mm^2}$$

Reemplazamos los datos obtenidos:

$$\boldsymbol{M_{fis} = f_{ct,m}\, x \frac{b\ x\ h^2}{6}}$$

$$\boldsymbol{M_{fis}} = 2{,}89\ x \frac{1000\ x\ 200^2}{6}$$

$$\boldsymbol{M_{fis}} = 19266{,}667\ Nm$$

$$\boldsymbol{\sigma_{sf}} = \frac{19266{,}667\ Nm}{0{,}8\ x\ 151\ x\ \frac{1005{,}312}{2}}$$

$$\boldsymbol{\sigma_{sf}} = 200000\ {}^{N}/_{mm^2}$$

Calculamos:

$$\in_{sm} = \frac{\boldsymbol{\sigma_s}}{\boldsymbol{E_s}}\left[\boldsymbol{1 - K_2}\left(\frac{\boldsymbol{\sigma_s}}{\boldsymbol{\sigma_{sf}}}\right)^{\boldsymbol{2}}\right]$$

$$\in_{sm} = \frac{29{,}672}{200000}\left[1 - 0{,}5\ x\ \left(\frac{29{,}672}{317{,}30}\right)^2\right]$$

$$\in_{sm} = \boldsymbol{1{,}48\ x\ 10^{-4}}$$

$$\boldsymbol{W_{mx} = 1{,}7\ x\ S_m\ x\ \in_{sm}}$$

$$\boldsymbol{W_{mx}} = 1{,}7\ x\ 193{,}58\ x\ 1{,}48\ x\ 10^{-4}$$

$$\boldsymbol{W_{mx} = 0{,}0486\ < 0{,}2}$$

Por lo que determinamos como suficiente para armaduras de clase IV.

$$\boldsymbol{\sigma_{sf}} = \frac{\boldsymbol{M_{fis}}}{\boldsymbol{0,8\ x\ d\ x\ A_s}}$$

$$\boldsymbol{\sigma_{sf}} = \frac{192666{,}667}{0{,}8\ x\ 143\ x\ 502{,}66}$$

$$\boldsymbol{\sigma_{sf}} = \boldsymbol{335,05\ {}^{N}/_{mm^2}}$$

$$\in_{\boldsymbol{sm}} = \frac{\boldsymbol{\sigma_s}}{\boldsymbol{E_s}}\left[\boldsymbol{1 - K_2}\left(\frac{\boldsymbol{\sigma_{sf}}}{\boldsymbol{\sigma_s}}\right)^{\boldsymbol{2}}\right]$$

$$\in_{\boldsymbol{sm}} = \frac{55{,}72}{200000}\left[1 - 0{,}5\ x\ \left(\frac{335{,}05}{55{,}72}\right)^2\right]$$

$$\in_{\boldsymbol{sm}} = -4{,}76\ x\ 10^{-3} < 0{,}4\ x\ \frac{55{,}72}{200000} = \boldsymbol{1,114x\ 10^{-4}}$$

$$\boldsymbol{W_k = 1,7\ x\ S_m\ x\ \in_{sm}}$$

$$\boldsymbol{W_k} = 1{,}7\ x\ 193{,}58\ x\ (-4{,}76\ x\ 10^{-3})$$

$$\boldsymbol{W_k = -1,56\ < 0,2}$$

Comprobación a esfuerzos cortantes.

$$\boldsymbol{V_{max} = 13415N}$$

$$\boldsymbol{V_d = \gamma_f\ x\ V_{max}}$$

$$\boldsymbol{V_d} = 1{,}6\ x\ 13415\ N$$

$$\boldsymbol{V_d = 21464N}$$

$$\in = \mathbf{1} + \sqrt{\frac{\mathbf{200}}{\boldsymbol{d}}}, \boldsymbol{d\ en\ mm}.$$

$$\in = 1 + \sqrt{\frac{200}{143}}$$

$$\in = \mathbf{2,18}.$$

$$\boldsymbol{\rho_1} = \frac{\boldsymbol{A_s}}{\boldsymbol{b\ x\ d}}; \quad no\ mayor\ que\ 0{,}02$$

$$\boldsymbol{\rho_1} = \frac{502{,}66}{(1000\ x\ 143)}$$

$$\boldsymbol{\rho_1} = \ 3{,}51\ x\ 10^{-3} < 0{,}002$$

$$\boldsymbol{V_{d1,max}} \ \leq \mathbf{0,12}\ \boldsymbol{x}\ \in \boldsymbol{x}\ (\mathbf{100}\ \boldsymbol{x}\ \boldsymbol{\rho_1 x}\ \boldsymbol{f_{ck}})^{\mathbf{1}/\mathbf{3}}\ \boldsymbol{x\ b\ x\ d}$$

$$\boldsymbol{V_{d1,max}} \ \leq 0{,}12\ x\ 2{,}18x\ (100\ x\ \ 3{,}51\ x\ 10^{-3} x\ 30)^{1/3}\ x\ 1000\ x\ 143$$

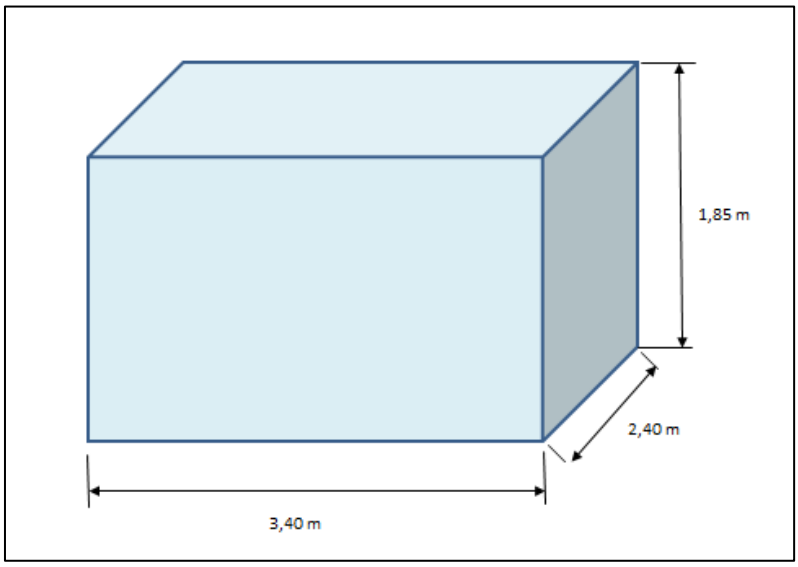
$$\boldsymbol{V_{d1,max}} \ \leq 81994{,}22N$$

$$21464N \leq 81994{,}22N$$

Con lo que demostramos que el tanque no fallará por esfuerzos cortantes.

3.4 Cálculo de la pared del depósito rectangular de hormigón armado

Figura N˚14: Tanque recolector



Autor: Hernán Portilla
Fuente: Centro Turístico Samanes

Datos:

a **=** 3,40m

b **=** 2,40m

$\boldsymbol{H_w}$ = 1,85m; altura de agua

$\boldsymbol{H_t}$ = 1,85m; altura de tierra con lo que detallamos que todo el tanque se encuentra enterrado.

$\boldsymbol{\gamma_t}$ = 19KN/m^3; peso específico de las tierras.

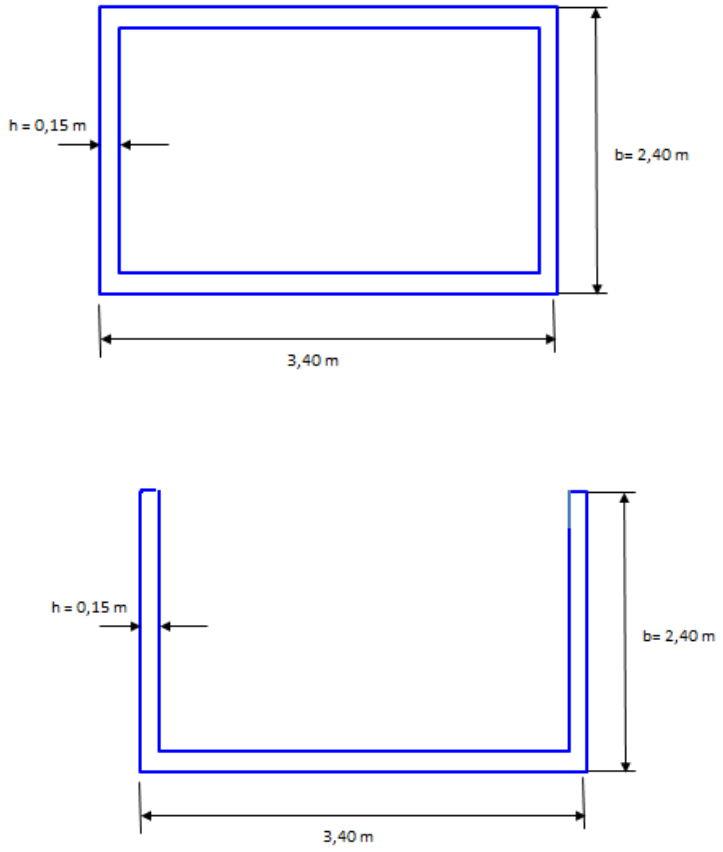
∅ = 27,50º; ángulo de rozamiento interno de las tierras.

Por la cara interior, el líquido contenido en el depósito es agua de vertiente por lo que adoptaremos $\boldsymbol{W}_{max} = 0{,}1mm$

Por la cara exterior dado que el depósito está enterrado y por tanto, no habrá solicitaciones térmicas importantes definimos $\boldsymbol{W}_{max} = 0{,}2mm$

3.4.1 Prediseño

Figura N˚ 15: Tanque recolector



Autor: Hernán Portilla
Fuente: Centro Turístico Samanes

Datos preliminares

Calculo y elección optima de un depósito de agua. [n.d.]. Obtenido el 25 de enero del 2014, de http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/3258/5/50937-5.pdf

Proponemos un espesor de pared h = 0,15m

Adoptaremos un hormigón $H_A - \frac{30}{P}/20/P/20/IV$

Esto supone tener.

$f_{ck} = 30N/mm^2$

$\boldsymbol{f_{cd} = \frac{f_{cd}}{\gamma_c}}$

$\boldsymbol{f_{cd}} = \frac{30}{1{,}50}$

$\boldsymbol{f_{cd} = 20N/mm^2}$

$\boldsymbol{f_{cd} = 20000000\ N/m^2}$

Adoptaremos armadura pasiva del tipo B 5005

$f_{yk} = 500N/mm^2$

$\boldsymbol{f_{yd}} = \frac{500}{1{,}15}$

$\boldsymbol{f_{yd} = 435\ N/mm^2}$

$\boldsymbol{f_{yd} = 435000000\ N/m^2}$

Consideraremos un recubrimiento de c = 40mm

3.4.2 Acciones a considerar en el cálculo de la pared

Empuje Hidrostático

$\boldsymbol{qh(x = 0) = \gamma_w x\ H_w}$

$qh(x = 0) = 10000\ x\ 1{,}85$

$qh(x = 0) = 18500\ {}^{N}/_{m^2}$

Empuje de tierras

$$\boldsymbol{qh(x=0) = \gamma_t x\, tg^2\left(45° - \frac{\emptyset}{2}\right)\, x\, H_t}$$

$$qh(x=0) = 19000\ x\ tg^2\left(45° - \frac{27{,}50}{2}\right)\ x\ 1{,}85$$

$$qh(x=0) = 12943{,}08\ {}^{N}/_{m^2}$$

3.4.3 Armaduras mínimas en las paredes

Cara interior: $\boldsymbol{A_{vmin}1 = A_{vmin}1} = 0{,}0020\ x\ 100\ x\ 15 = 3cm^2$

Cara exterior: $\boldsymbol{A_{vmin}\ 2 = A_{vmin}2} = 0{,}0015\ x\ 100\ x\ 15 = 2{,}25cm^2$

Combinaciones de acciones $\boldsymbol{C_1}$: $\boldsymbol{1,50\ x}$ (Empuje Hidrostático)

$$\boldsymbol{\gamma = \frac{a}{b(= H_w)}}$$

$$\boldsymbol{\gamma} = \frac{3{,}40m}{1{,}85m}$$

$$\boldsymbol{\gamma = 1,84}$$

$$\boldsymbol{q_{hd} = \gamma_{f'} x\ q_h}$$

$$\boldsymbol{q_{hd}} = 1{,}50\ x\ 18500$$

$$\boldsymbol{q_{hd} = 27750\ {}^{N}/_{m^2}}$$

$$\boldsymbol{M^{w}_{x1\ d} = -0,01610\ x\ q_{hd}\ x\ a^2}$$

$$\boldsymbol{M^{w}_{x1\ d}} = -0{,}01610\ x\ 27750\ x\ (3{,}40)^2$$

$$\boldsymbol{M^{w}_{x1\ d}} = -5164{,}72\ Nm/m\ (hor, int)$$

$$\boldsymbol{M_{x6\,d}^{w} = 0,00690\ x\ q_{hd}\ x\ a^2}$$
$$M_{x6\,d}^{w} = 0{,}00690\ x\ 27750\ x\ (3{,}40)^2$$
$$\boldsymbol{M_{x6\,d}^{w} = 2213,45\ Nm/m\ (hor, int)}$$

$$\boldsymbol{M_{y28d}^{w} = -0,00845x\ q_{hd}\ x\ H_w^2}$$
$$M_{y28d}^{w} = -0{,}00845\ x\ 27750\ x\ (1{,}85)^2$$
$$\boldsymbol{M_{y28d}^{w} = -4338,02\ Nm/m\ (vertical, int)}$$

$$\boldsymbol{M_{y14d}^{w} = 0,0159x\ q_{hd}\ x\ H_w^2}$$
$$M_{y14d}^{w} = 0{,}0159\ x\ 27750\ x\ (1{,}85)^2$$
$$\boldsymbol{M_{y14d}^{w} = 1510,09\ Nm/m\ (vertical, ext)}$$

Combinación de acciones $C2$: 1,60 x (Empuje de tierras)

$$\boldsymbol{\gamma = \frac{a}{b(= H_w)}}$$

$$\boldsymbol{\gamma} = \frac{3{,}40m}{1{,}85m}$$

$$\boldsymbol{\gamma = 1,84}$$

$$\boldsymbol{q_{hd} = \gamma_{f'} x\ q_t}$$
$$q_{hd} = 1{,}60\ x\ 12943{,}08$$
$$\boldsymbol{q_{hd} = 20708,93\ {}^{N}/_{m^2}}$$

$$\boldsymbol{M_{x1\,d}^{w} = -0,01610\ x\ q_{td}\ x\ a^2}$$
$$M_{x1\,d}^{w} = -0{,}01610\ x\ 20708{,}93\ x\ (3{,}40)^2$$
$$M_{x1\,d}^{w} = -3854{,}26\ Nm/m\ (hor, lado\ ext)$$

$$\boldsymbol{M^{w}_{x6\,d} = 0,00690\ x\ q_{td}\ x\ a^2}$$
$$M^{w}_{x6\,d} = 0{,}00690\ x\ 20708{,}93\ x\ (3{,}40)^2$$
$$\boldsymbol{M^{w}_{x6\,d} = 1651,83\ Nm/m\ (hor, int)}$$

$$\boldsymbol{M^{w}_{y28d} = -0,00845 x\ q_{td}\ x\ H^2_t}$$
$$M^{w}_{y28d} = -0{,}00845\ x\ 20708{,}93 x\ (1{,}85)^2$$
$$\boldsymbol{M^{w}_{y28d} = -5989,05\ Nm/m\ (vertical, ext)}$$

$$\boldsymbol{M^{w}_{y14d} = 0,0159\ x\ q_{td}\ x\ H^2_t}$$
$$M^{w}_{y14d} = 0{,}0159\ x\ 20708{,}93\ x\ (1{,}85)^2$$
$$\boldsymbol{M^{w}_{y14d} = 1126,93\ Nm/m\ (vertical, int)}$$

Conviene no olvidar que las paredes de los depósitos de las paredes rectangulares, se cambia la ordenada vertical x por la y, así como el convenio de signos empleando para el resto del cálculo, a fin de facilitar el correcto uso de la tabla de bares.

La envolvente de la ley de momentos flectores verticales del lado interior en la unión de las combinaciones C1 y C2 nos da:

En la parte superior $\boldsymbol{Md^{t}_{y14}} = 1126{,}93\ Nm/m$

$$\boldsymbol{\mu = \frac{Md^{t}_{y14}}{b\ x\ d^2\ xf_{cd}}}$$

$$\boldsymbol{\mu} = \frac{1126{,}93}{1\ x(0{,}15 - 0{,}05)^2\ x\ 20000000}$$

$$\boldsymbol{\mu = 5,64\ x\ 10^{-3}}$$

$$\boldsymbol{W_{min} = 0,04}$$

$$\boldsymbol{A_{v1}^{sup} = \frac{w\ x\ b\ x\ d\ x\ f_{cd}}{f_{dy}}}$$

$$\boldsymbol{A_{v1}^{sup}} = \frac{0{,}04\ x\ 1\ x\ 0{,}10\ x\ 20000000\ x\ 10000}{435000000}$$

$$\boldsymbol{A_{v1}^{sup} = 1{,}84 cm^2}$$

En la parte inferior $\boldsymbol{M_{y28d}^{w} = 4338{,}02\ Nm/m}$

$$\boldsymbol{\mu = \frac{M_{y14d}^{w}}{b\ x\ d^2\ x f_{cd}}}$$

$$\boldsymbol{\mu} = \frac{1510.09}{1\ x(0{,}15 - 0{,}05)^2\ x\ 20000000}$$

$$\boldsymbol{\mu = 7{,}55\ x\ 10^{-3}}$$

$$\boldsymbol{W_{min} = 0{,}04}$$

$$\boldsymbol{A_{v3}^{sup} = \frac{w\ x\ b\ x\ d\ x\ f_{cd}}{f_{yd}}}$$

$$\boldsymbol{A_{v3}^{sup}} = \frac{0{,}04\ x\ 1\ x\ 0{,}10\ x\ 20000000\ x\ 10000}{435000000}$$

$$\boldsymbol{A_{v3}^{sup} = 1{,}84 cm^2}$$

En la parte inferior: $M_{y\ 28d}^{t} = -5989{,}05\ Nm/m$

$$\boldsymbol{\mu = \frac{M_{y28d}^{w}}{b\ x\ d^2\ x f_{cd}}}$$

$$\boldsymbol{\mu} = \frac{5989{,}05}{1\ x(0{,}15 - 0{,}05)^2\ x\ 20000000}$$

$$\boldsymbol{\mu = 0,0299}$$

$$\boldsymbol{W_{min} = 0,04}$$

$$\boldsymbol{A_{v3}^{inf}} = \frac{\boldsymbol{w\ x\ b\ x\ d\ x\ f_{cd}}}{\boldsymbol{f_{yd}}}$$

$$\boldsymbol{A_{v3}^{inf}} = \frac{0{,}04\ x\ 1\ x\ 0{,}10\ x\ 20000000\ x\ 10000}{435000000}$$

$$\boldsymbol{A_{v3}^{inf} = 1,84cm^2}$$

La envolvente de la ley inferior les del lado de los momentos flectores horizontales del lado inferior en la unión de las combinaciones C1 y C2 nos da:

En la parte inferior: $M_{x1}^{w} = -5164{,}72\ Nm/m$

$$\boldsymbol{\mu} = \frac{\boldsymbol{M_{y1d}^{w}}}{\boldsymbol{b\ x\ d^2\ xf_{cd}}}$$

$$\boldsymbol{\mu} = \frac{5164{,}72}{1\ x(0{,}15 - 0{,}05)^2\ x\ 20000000}$$

$$\boldsymbol{\mu = 0,025}$$

$$\boldsymbol{W_{min} = 0,04}$$

$$\boldsymbol{A_{v3}^{emp} = \frac{w\ x\ b\ x\ d\ x\ f_{cd}}{f_{yd}}}$$

$$\boldsymbol{A_{v3}^{emp}} = \frac{0{,}04\ x\ 1\ x\ 0{,}10\ x\ 20000000\ x\ 10000}{435000000}$$

$$\boldsymbol{A_{v3}^{emp} = 1{,}84cm^2}$$

En la parte inferior: $M_{x1}^{w} = -5164{,}72\ Nm/m$

$$\boldsymbol{\mu = \frac{M_{x6d}^{t}}{b\ x\ d^2\ xf_{cd}}}$$

$$\boldsymbol{\mu} = \frac{1651{,}83}{1\ x(0{,}15 - 0{,}05)^2\ x\ 20000000}$$

$$\boldsymbol{\mu = 8{,}26\ x\ 10^{-3}}$$

$$\boldsymbol{W_{min} = 0{,}04}$$

$$\boldsymbol{A_{n1}^{cent} = \frac{w\ x\ b\ x\ d\ x\ f_{cd}}{f_{yd}}}$$

$$\boldsymbol{A_{v3}^{emp}} = \frac{0{,}04\ x\ 1\ x\ 0{,}10\ x\ 20000000\ x\ 10000}{435000000}$$

$$\boldsymbol{A_{v3}^{emp} = 1{,}84cm^2}$$

La envolvente de la ley de los momentos flectores horizontales del lado exterior en la unión de las combinaciones C1 y C2 nos da:

En la parte inferior: $M_{x1}^{w} = -5164{,}72\ Nm/m$

$$\boldsymbol{\mu} = \frac{\boldsymbol{M_{x6d}^{w}}}{\boldsymbol{b\ x\ d^2\ x f_{cd}}}$$

$$\boldsymbol{\mu} = \frac{2213{,}45}{1\ x(0{,}15 - 0{,}05)^2\ x\ 20000000}$$

$$\boldsymbol{\mu = 0,11}$$

$$\boldsymbol{W_{min} = 0,04}$$

$$\boldsymbol{A_{n4}^{cent}} = \frac{\boldsymbol{w\ x\ b\ x\ d\ x\ f_{cd}}}{\boldsymbol{f_{yd}}}$$

$$\boldsymbol{A_{v3}^{emp}} = \frac{0{,}04\ x\ 1\ x\ 0{,}10\ x\ 20000000\ x\ 10000}{435000000}$$

$$\boldsymbol{A_{v3}^{emp} = 1,84cm^2}$$

3.4.4 Cálculo de la pared en estado límite de esfuerzo cortante

Combinación de acciones C1:1,50 (Empuje Hidrostático).

$$\boldsymbol{\gamma} = \frac{\boldsymbol{a}}{\boldsymbol{b(= H_w)}}$$

$$\boldsymbol{\gamma} = \frac{3{,}40m}{1{,}85m}$$

$$\boldsymbol{\gamma = 1,84}$$

$$\boldsymbol{q_{hd} = \gamma_{f'} x\ q_h}$$

$$\boldsymbol{q_{hd}} = 1{,}50\ x\ 18500$$

$$\boldsymbol{q_{hd} = 27750\ {}^{N}/_{m^2}}$$

$$\boldsymbol{R_{y7d}^{w} = 0,1282\ x\ q_{hd}\ x\ a}$$

$$R_{y7d}^{w} = 0{,}1282 x\ 27750\ x\ 3{,}40$$

$$R_{y7d}^{w} = 12095{,}67\ N/m$$

$$\boldsymbol{R_{y28d}^{w} = 0,4584\ x\ q_{hd}\ x\ H_w}$$

$$R_{y28d}^{w} = 0{,}4584\ x\ 27750\ x\ 1{,}85$$

$$R_{y28d}^{w} = 23533{,}11\ N/m$$

Combinación de acciones C2:1,60 (Empuje de tierra).

$$\boldsymbol{\gamma = \frac{a}{b(= H_w)}}$$

$$\gamma = \frac{3{,}40m}{1{,}85m}$$

$$\boldsymbol{\gamma = 1,84}$$

$$\boldsymbol{q_{td} = \gamma_{f'} x\ q_t}$$

$$q_{td} = 1{,}60\ x\ 12943{,}08$$

$$\boldsymbol{q_{td} = 20708,93\ {}^{N}/_{m^2}}$$

$$\boldsymbol{R_{x7d}^{t} = 0,1282 x\ q_{td}\ x\ a}$$

$$R_{x7d}^{t} = 0{,}1282\ x\ 20708{,}93\ x\ 3{,}40$$

$$R_{x7d}^{t} = 9026{,}61\ N/m$$

$$\boldsymbol{R_{y28d}^{w} = 0,4584\ x\ q_{td}\ x\ H_w}$$

$$R_{y28d}^{w} = 0{,}4584\ x\ 20708{,}93\ x\ 1{,}85$$

$$R_{y28d}^{w} = 17562\ N/m$$

Consideraremos el criterio de que el máximo esfuerzo cortante (en nuestro caso $R_{y\ 28d}^{w} = 23533{,}11\ N/m$, pueda ser absorbido por la contribución del hormigón V_{cu}.

$$\boldsymbol{V_{cu} = 0,12\ x\ \varepsilon\ x\ \left(\sqrt[3]{100\ x\ \rho_l\ xf_{ck}}\right) b_0\ x\ d\ en\ N/m}$$

Siendo:

$$\boldsymbol{\varepsilon = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}}}$$

$$\boldsymbol{\varepsilon} = 1 + \sqrt{\frac{200}{150}}$$

$$\boldsymbol{\varepsilon = 2,15}$$

$$\boldsymbol{\rho_l = \frac{A_s}{b_o x d}}$$

$$\boldsymbol{\rho_l} = \frac{100/1{,}13}{100\ x\ 150}$$

$$\boldsymbol{\rho_l = 0,0059}$$

$$\boldsymbol{f_{ck}} = 30N/mm^2$$

$$\boldsymbol{b_o} = 1000mm$$

$$\boldsymbol{d} = 300$$

$$\boldsymbol{V}_{cu} = \left(0{,}12\ x\ 2{,}15\ x\sqrt[3]{100\ x\ 0{,}0059\ x\ 30}\right)\ x\ 1000\ x\ 300$$

$$\boldsymbol{V_{cu} = 201712,15N/m}$$

Al ser $R^{w}_{y\ 28d} = 23533{,}11\frac{N}{m} \leq V_{cu} = 201712{,}15\ N/m$, no precisamos cercos y el espesor adoptado de pared es correcto.

3.4.5 Cálculo de acciones de la pared en estado límite último de tracción simple

Combinación de acciones C3:1,00x (Empuje Hidrostático)

$$\frac{H_w}{a} = \frac{1{,}85}{3{,}40} = 0{,}54$$

$$\beta_p = 0{,}20$$

En la pared lado a

$$\boldsymbol{N_{apd} = 1{,}00\ x\ \beta_p\ x \frac{1}{2} x\ \gamma_w x\ H_w^2\ x\ \ b}$$

$$\boldsymbol{N_{apd}} = 1{,}00\ x\ 0{,}20\ x\ 0{,}5\ x\ 10000\ x\ (1{,}85)^2\ x\ 2{,}40$$

$$\boldsymbol{N_{apd} = 8214\ N}$$

Con lo que adoptando una tensión en el acero de $\sigma_s = 100\ {}^{N}/_{mm^2}$ obtenemos una armadura de:

$$\boldsymbol{A_{h3} = \frac{N_{aPd}}{\sigma_s\ xH_w}}$$

$$\boldsymbol{A_{h3}} = \frac{8214}{100\ x\ 1{,}85}\ x\ \frac{1}{100}$$

$$\boldsymbol{A_{h3} = 0{,}444\ cm^2}$$

3.4.6 Comprobación de la pared en estado límite de fisuración

Combinación de acciones C4:1,00 x (Empuje Hidrostático)

$$\boldsymbol{M_{x1}^{w}} = \frac{\boldsymbol{M_{x1d}^{w}}}{\boldsymbol{\gamma_f}}$$

$$\boldsymbol{M_{x1}^{w}} = \frac{-5164{,}72\ Nm/m}{1{,}50}$$

$$\boldsymbol{M_{x1}^{w}} = \boldsymbol{-3443{,}15\ Nm/m}$$ (Horizontal lado interior)

$$\boldsymbol{M_{x1}^{w}} = \frac{\boldsymbol{M_{x6d}^{w}}}{\boldsymbol{\gamma_f}}$$

$$\boldsymbol{M_{x1}^{w}} = \frac{2213{,}45\ Nm/m}{1{,}50}$$

$$\boldsymbol{M_{x1}^{w}} = \boldsymbol{1475{,}63\ Nm/m}$$ (Horizontal lado exterior)

$$\boldsymbol{M_{x6}^{w}} = \frac{\boldsymbol{M_{x6d}^{w}}}{\boldsymbol{\gamma_f}}$$

$$\boldsymbol{M_{x6}^{w}} = \frac{2213{,}45\ Nm/m}{1{,}50}$$

$$\boldsymbol{M_{x6}^{w}} = 1475{,}63\ Nm/m$$ (Horizontal lado exterior)

$$\boldsymbol{M_{y28}^{w}} = \frac{\boldsymbol{M_{y28d}^{w}}}{\boldsymbol{\gamma_f}}$$

$$\boldsymbol{M_{y28}^{w}} = \frac{-4338{,}02\ Nm/m}{1{,}50}$$

$$\boldsymbol{M_{y28}^{w}} = -2892{,}01\ Nm/m$$ (Vertical lado interior)

$$\boldsymbol{M_{y14}^{w}} = \frac{\boldsymbol{M_{y14d}^{w}}}{\boldsymbol{\gamma_f}}$$

$$\boldsymbol{M_{y14}^{w}} = \frac{1510{,}09\ Nm/m}{1{,}50}$$

$$\boldsymbol{M_{y14}^{w} = 1006{,}73\ Nm/m}$$ (Vertical lado interior)

Combinación de acciones C5:1,00x (Empuje de Tierra)

$$\boldsymbol{M_{x1}^{t}} = \frac{\boldsymbol{M_{x1d}^{t}}}{\boldsymbol{\gamma_f}}$$

$$\boldsymbol{M_{x1}^{t}} = \frac{-3854{,}26\ Nm/m}{1{,}60}$$

$$\boldsymbol{M_{x1}^{t} = -2408{,}91\ Nm/m}$$ (Horizontal lado exterior)

$$\boldsymbol{M_{x6}^{t}} = \frac{\boldsymbol{M_{x6d}^{t}}}{\boldsymbol{\gamma_f}}$$

$$\boldsymbol{M_{x6}^{t}} = \frac{1651{,}83\ Nm/m}{1{,}60}$$

$$\boldsymbol{M_{x6}^{t} = 1032{,}39\ Nm/m}$$ (Horizontal lado interior)

$$\boldsymbol{M_{y28}^{t}} = \frac{\boldsymbol{M_{y28d}^{w}}}{\boldsymbol{\gamma_f}}$$

$$\boldsymbol{M_{y28}^{t}} = \frac{-5989{,}05\ Nm/m}{1{,}60}$$

$$\boldsymbol{M_{y28}^{t} = -3743{,}16\ Nm/m}$$ (Vertical lado exterior)

$$\boldsymbol{M_{y14}^{t}} = \frac{\boldsymbol{M_{y14d}^{t}}}{\boldsymbol{\gamma_f}}$$

$$\boldsymbol{M_{y14}^{t}} = \frac{1510{,}09\ Nm/m}{1{,}60}$$

$\boldsymbol{M_{y14}^{t} = 943{,}81\ Nm/m}$ (Vertical lado interior)

La envolvente de la ley de momentos flectores verticales del lado interior en la unión de las combinaciones C4 x C5 nos da:

- En la parte superior

$$\boldsymbol{M_{y14}^{t} = 943{,}81\ Nm/m}$$

$$\boldsymbol{A_{V1}^{Sup}} =$$

- En la parte inferior

$$\boldsymbol{M_{y28}^{w} = -2892{,}01\ Nm/m}$$

$$\boldsymbol{A_{V1}^{inf}} =$$

La envolvente de la ley de los momentos flectores verticales del lado exterior en la unión de las combinaciones C4 x C5 nos da:

- En la parte superior

$$\boldsymbol{M_{y14}^{w} = 1006{,}73\ Nm/m}$$

$$\boldsymbol{A_{V3}^{Sup}} =$$

- En la parte inferior

$$\boldsymbol{M_{y28}^{t} = -3743{,}16\ Nm/m}$$

$$\boldsymbol{A_{V4}^{inf}} =$$

La envolvente de la ley de los momentos flectores horizontales del lado interior en la unión de las combinaciones C4 x C5 nos da:

- En la parte del empotramiento

$$M_{x1}^{w} = -3443,15\ Nm/m$$
$$A_{h1}^{emp} =$$

- En la parte central

$$M_{x6}^{t} = 1032,39\ Nm/m$$
$$A_{h1}^{cent} =$$

La envolvente de la ley de los momentos flectores horizontales del lado exterior en la unión de las combinaciones C4 x C5 nos da:

- En la parte del empotramiento

$$M_{x1}^{t} = -2408,91\ Nm/m$$
$$A_{h4}^{emp} =$$

- En la parte central

$$M_{x6}^{w} = 1475,63\ Nm/m$$
$$A_{h4}^{cent} =$$

3.4.7 Disposición de armaduras en la pared del depósito

1. Armadura de la pared en la posición vertical interior

- En la parte superior

$$max(A_{V1}^{sup};\ A_{V2}^{sup};\ A_{Vmin1}) = 1\emptyset 8c/15cm$$

- En la parte central

$$\boldsymbol{max(A_{V1}^{inf};\ A_{V2}^{inf};\ A_{Vmin1})\ \ = 1\emptyset 8c/15cm}$$

2. Armadura de la pared en la posición vertical exterior

- En la parte superior

$$\boldsymbol{max(A_{V3}^{sup};\ A_{V4}^{sup};\ A_{Vmin2})\ \ = 1\emptyset 8c/15cm}$$

- En la parte central

$$\boldsymbol{max(A_{V3}^{sup};\ A_{V4}^{sup};\ A_{Vmin2})\ \ = 1\emptyset 8c/15cm}$$

3. Armadura de la pared en la horizontal interior

- En la parte superior

$$\boldsymbol{max(A_{h1}^{emp};\ A_{h2}^{emp};\ A_{hmin2} + \frac{Ah3}{2})\ \ = 1\emptyset 8c/15cm}$$

- En la parte central

$$\boldsymbol{max(A_{h1}^{cent};\ A_{h2}^{cent};\ A_{hmin2} + \frac{Ah3}{2})\ \ = 1\emptyset 8c/15cm}$$

4. Armadura de la pared en la horizontal exterior

- En la parte del empotramiento

$$\boldsymbol{max(A_{h4}^{emp};\ A_{h5}^{emp};\ A_{hmin2} + \frac{Ah3}{2})\ \ = 1\emptyset 8c/15cm}$$

- En la parte central

$$\boldsymbol{max(A_{h4}^{cent};\ A_{h5}^{cent};\ A_{hmin2} + \frac{Ah3}{2})\ \ = 1\emptyset 8c/15cm}$$

CAPITULO IV

CONSTRUCCION DEL SISTEMA HIDRAULICO

La construcción del sistema hidráulico se inicia una vez que se tenga los planos y cálculos necesarios para la implementación del proyecto, cabe señalar que la construcción de un sistema hidráulico se debe basar en la topografía, hidrografía del terreno y la necesidad para la que se construye, tomando muy en cuenta la proyección de crecimiento en el futuro.

4.1 Construcción de tanques de almacenamiento

Con el diseño en marcha se procede a elegir el sitio donde se ubicarán los tanques de almacenamiento, para esto es necesario contar con un **Sistema de Posicionamiento Global "GPS"** para definir la altura hidráulica necesaria para cumplir con la presión de diseño. (Ver anexo 19) .

4.1.1 Tanque Recolector.- Este fue el primer tanque que se construyó y se ubica a 448 msnm (metros sobre el nivel del mar), el mismo que es de forma rectangular cerrado con una capacidad de 15 m^3, este tanque está construido en hormigón armado y enterrado bajo la superficie del suelo.

La cara interna del tanque o sea el piso tiene doble fundición un re-plantillo de 6cm y el piso en hormigón armado de 15cm, las paredes laterales del tanque tienen un espesor de 15cm de hormigón armado y además un enlucido en todas las caras de aproximadamente 2cm. El mismo está provisto de una caja de limpieza, boca de inspección con su tapa metálica y tres orificios, uno sirve como entrada de agua proveniente de las vertientes (ver anexo: 18), otro para la impulsión de agua que conecta con el tanque distribuidor y el tercero como rebosadero que sirve para descarga cuando el tanque está lleno. (Ver anexo 16).

Sobre este tanque, se construyó la casa de control eléctrico donde se ubica el tablero de control de bomba sumergible y que además sirve como bodega de materiales. El detalle del tanque de almacenamiento se describe en plano del anexo 17.

Figura N˚16: Tanque recolector bajo la superficie del suelo, cuarto de bombeo e Instalación de la bomba

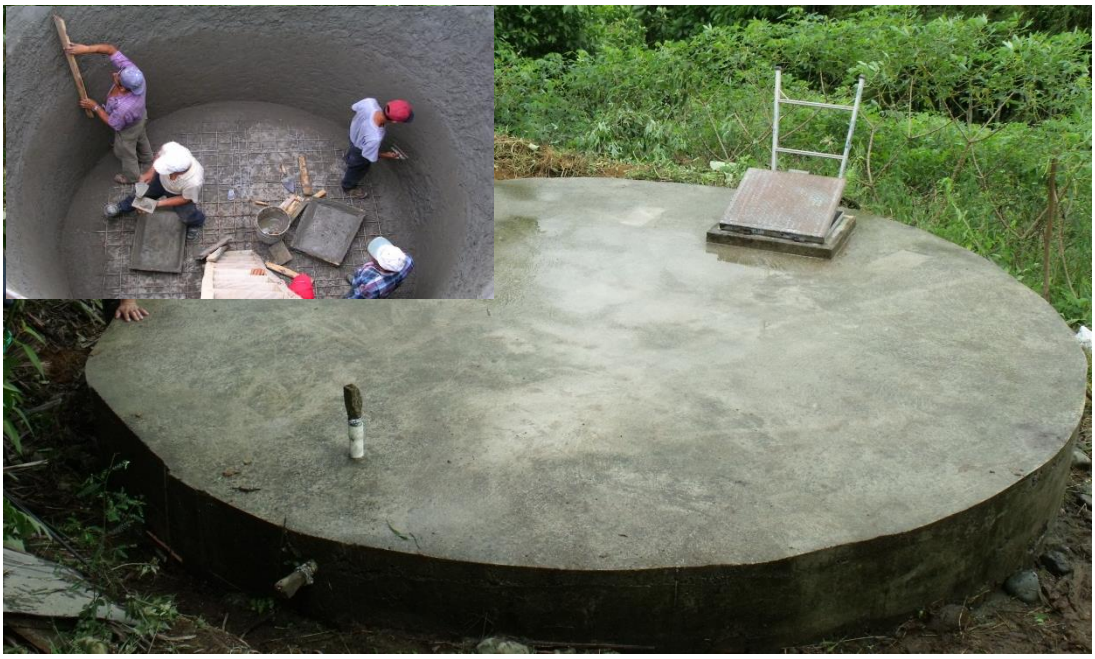
Autor: Hernán Portilla
Fuente: Centro Turístico Samanes

4.1.2 Tanque Distribuidor.- se ubica sobre los 488 msnm, en la parte alta de la quinta, este tanque tiene la forma circular para distribuir mejor la presión alrededor de las paredes, además se encuentra enterrado bajo la superficie de suelo y tiene una capacidad de 50.000 litros.

Esta construido en hormigón armado y es cerrado, el piso tiene una fundición de 20 cm de concreto al igual que las paredes y con un enlucido de aproximadamente 2cm de espesor. La mezcla para la fundición es hecha en

concretará para un mejor mezclado de los productos, en proporción (2:2:1) arena, ripio y cemento en parihuelas estándar con una adición de 250 cm^3 por cada saco de cemento utilizado **(SIN ACELERANTE).** En la parte del piso se encuentra la tubería de descarga y un tubo para realizar mantenimiento. Los detalles de este tanque se describen en el plano del anexo 17.

Figura N˚17: Construccion del Tanque de Distribucion.



Autor: Hernan Portilla
Fuente: Centro Turistico Samanes

4.2 Excavación de zanjas para puesta de tuberías.- La excavación de zanjas se puede hacer de dos formas manual o mecanizada con una maquina retro-cavadora. Para este proyecto se utilizó al personal que labora en la quinta como mano de obra para abrir las zanjas, la profundidad de las zanjas varia de 80cm a 1m, dependiendo el lugar por el que atraviesa la tubería, por ejemplo 80cm para lugares por donde no atraviesan vehículos y 1m para lugares que toca atravesar los carreteros por el que circulan vehículos, el ancho de la excavación es de aproximadamente 50cm espacio suficiente maniobrar la tubería al momento de su colocación. Para abrir las zanjas se utilizaron herramientas como palas, picos, palancas etc.

4.2.1 Relleno de zanjas.- Este trabajo deberá iniciarse luego de haber concluido la instalación y verificando pruebas que no existe ninguna fuga en la red. En caso que el material de la excavación no sirva para la ejecución del rellenado, se deberá utilizar material adecuado provenientemente de un área de préstamo.

El relleno deberá ser realizado con material seleccionado, compactado en capas por proceso manual o mecánico. Después de la ejecución del relleno todo el material excedente proveniente de la excavación deberá ser retirado del local donde se ejecutó el trabajo.

Figura N˚18: Escavacion de zanjas para puesta de tuberias

Autor: Hernan Portilla
Fuente: Centro Turistico Samanes

4.3 Montaje de la tubería PVC

La línea completa de tuberías comprende un aproximado de 700m de longitud entre la línea primaria, secundarias, y terciarias sin contar con el sistema de riego y las tuberías domiciliarias.

Figura N˚19: Unión y pegado de tuberías PVC del sistema hidráulico del C.T. Samanes

Autor: Hernán Portilla
Fuente: Centro Turístico Samanes

4.3.1 Tuberías primarias.- La línea primaria comprende 181m de longitud y es la línea que une el tanque recolector con el tanque distribuidor su diámetro es de 50mm y resiste una presión de 0.8 Mpa. Para la unión de esta tubería se utilizó Poli-pega que es un pegamento especial recomendado para la unión de este diámetro de tuberías en PVC.

Para la unión de tuberías PVC, lo que se recomienda regar la tubería por el lugar donde se encuentra la excavación, luego limpiar con un paño el polvo o grasa de las puntas de los tubos destinados a la unión, y por ultimo colocar el pegamento en los dos puntos destinos a pegar, luego unir, dejar secar 30 segundos y proceder a pegar el siguiente tramo de tuberías. Tal como se muestra en la figura.

Figura N˚20: Tuberia de presion para la red primaria de 0.8 Mpa por 50mm

Autor: Hernán Portilla
Fuente: Centro Turístico Samanes

4.3.2 Tuberías Secundarias.- La línea de conducción secundaria, es una derivación de la tubería primaria y empieza al final de esta tubería, tiene una longitud aproximada de 300m, su diámetro es de 40mm y puede resistir una presión de 1Mpa.

El procedimiento para la unión de esta tubería es igual que el realizado en tuberías primarias, limpiar con un paño los puntos de unión, colocar el pegamento indicado en las dos partes a unir, dejar secar por 30 segundos y proceder a empatar el siguiente tramo de tubos. Tal como se indica en la figura.

Figura N˚ 21: Tubería de presión para la red secundaria de 1 Mapa por 40mm.

Autor: Hernán Portilla
Fuente: Centro Turístico Samanes

4.3.3 Tuberías terciarias.- Estas son derivaciones que salen de la tuberías secundarias y que unen con los puntos de descarga. Su longitud aproximada es de 250m, tienen un diámetro de 32mm y pueden soportar una presión de 1,25 Mpa y van enterradas 0.6m de profundidad.

El procedimiento para la unión de esta tubería es igual al realizado en las líneas primarias y secundarias, tal como se indica en la figura.

4.3.4 Montaje de Accesorios.- Los accesorios que se montaron en la red hidráulica son los siguientes: Codos de 90° y 45°, Te, uniones, válvulas de medio giro y reducciones. Todos estos en sus diferentes medidas de 25, 40 y 50 mm, los cuales se encuentran ubicados a lo largo de la red de tuberías. Ver anexo N°10.

Figura N°22: Diferentes accesorios que se utilizaran para las uniones y derivaciones de tuberías para manejo del sistema hidráulico

Autor: Hernán Portilla
Fuente: Centro Turístico Samanes

Los accesorios sirven para tener un mejor ángulo de trabajo, para realizar derivaciones y mantener el control del sistema hidráulico. En la figura 22, se

muestran los accesorios que se ocuparon en la red de tuberías. Para un detalla de accesorios utilizados diríjase a las tablas 7 y 8 del capítulo 5.

4.4 Construcción de cajas de revisión.- Existen en total cuatro cajas de revisión, con el fin de ayudar a manipular y proteger las válvulas de paso, las cuales se ubican donde existen derivaciones de tuberías y tienen una área de 50cm *50cm y una profundidad de 60cm. Su construcción se hace en boque y con tapas de concreto reforzado que puedan soportar el peso de vehículos livianos.

Figura N˚23: Construcción de cajas de revisión para control del sistema hidráulico.

Autor: Hernán Portilla
Fuente: Centro Turístico Samanes

4.5 Instalación de la Bomba sumergible.- La bomba que se escogió para el sistema hidráulico es una bomba sumergible de la marca PEDROLLO, de fabricación italiana. La misma que puede impulsar el fluido hasta una altura optima de 58m. Esta bomba fue escogida en base a los parámetros de altura y caudal requeridos en el sistema hidráulico.

Es oportuno considerar que un grupo motor-equipo de alta eficiencia permite tener un ahorro económico considerable de energía eléctrica además que la calidad de sus partes son más durables (Lawrie, 1991).

Sancho (1976, p.310) sostuvo, que “tanto la aspiración como la impulsión deberán tener el menor número de codos, curvas y cambios de sección; todo ello origina una resistencia debida al roce sobre las paredes que se traduce en pérdidas de potencia disponible”. Esta bomba tiene una potencia de 1.5 Hp y puede elevar a 40m de altura un caudal de 120 lts/seg aproximadamente y debe conectarse a 220v, con sus respectivas protecciones y puesta a tierra.

Los detalles de la informacion electrica y conecciones se detallan en los anexos 7, 8 y 13, 14. Ademas el detalle en plano de la bomba sumergible en el anexo 15.

Figura N˚24: Instalacion de la bomba en el Tanque Recolector

Autor: Hernán Portilla
Fuente: Centro Turístico Samanes

4.6 Diseño e Instalación del control eléctrico del sistema hidráulico

Libros que cuenten con simbología y diagramas de control industrial son un apoyo importante para el diseño de circuitos eléctricos (Sánchez, 1990) o información en instalaciones domiciliarias (Cáceres, 2004).

Para comandar el sistema de bombeo se bebe cumplir con los siguientes pasos:

El tanque recolector debe servir de abasto para el tanque distribuidor. Aproximadamente debe impulsarse cuatro veces el tanque recolector para llenar al tanque distribuidor.

1. La bomba de prendera de manera manual o automática.
2. La bomba se encenderá de forma automática, comandada por sensores de nivel. Cuando el selector se encuentre en la posición on y los dos sensores de nivel cierren el circuito se dará la señal de apertura para el llenado del tanque distribuidor.
3. La bomba se apagara cuando uno de los dos sensores de nivel se encuentren abiertos.

- El diseño del circuito eléctrico se encuentra en los anexos 13 y 14.

Figura N˚25: Diseño del circuito eléctrico para comandar el sistema hidráulico

Autor: Hernán Portilla
Fuente: Centro Turístico Samanes

4.6.1 Subterranizacion de cableado eléctrico.- Todas las conexiones eléctricas dentro de la Quinta Samanes se han hecho de forma subterránea, mejorando el aspecto visual de las personas y entorno físico.

4.7 Construcción de los puntos de descarga del sistema hidráulico

Al momento se encuentra en la fase de construcción, todos los sitios de descarga presentan un avance considerable excepto el área de comidas en el cual no se han comenzado ningún tipo de trabajo, la piscina presenta un 60% de avance, los baños un 80% de construcción, las instalaciones domiciliarias 100% de construcción, parque recreativo 50%, el regio de invernaderos con aspersores 100%. Ver anexos.

4.7.1 Construcción de piscinas.- Los trabajos de excavación y compactación del piso han finalizado, se está soldando la malla para fundir el piso en hormigón y se prevé la obra total finalice en un periodo aproximado de 4 meses. En la figura 26, se muestra el avance de la obra y como se prepara la malla para fuego realizar la respectiva fundición.

Figura N˚26: Área de la piscina, preparación de una malla de hierro y fundición del piso.

Autor: Hernán Portilla
Fuente: CentroTuristico Samanes

4.7.2 Construcción del área de baños públicos.- Esta área se encuentra terminada en un 90%, este sitio presenta dos zonas distintas una para hombres y otra para mujeres, para ahorro de agua en los sitios de descarga se ha optado por usar equipos que presenten bajo consumo de agua.

Para los lavabos se utilizó llaves de válvulas temporizada de la marca Edesa, al igual que el área de los urinarios masculinos, los baños que se utilizan presentan un 50% de ahorro en comparación con los baños convencionales. En el anexo 11 y 12 se detalla el manual de instalación de estos equipos.

Figura N˚27: Area de baños publicos, equipos y accesorios de descarga.

Autor: Hernán Portilla
Fuente: Centro Turístico Samanes

4.7.3 Construcciones domiciliarias.- Actualmente se cuenta con una construcción de domiciliaria en la que se ubican otras áreas de descarga como son duchas, baños, lavamanos, lavaplatos, grifos para realizar el regio de jardines, etc.

Figura N˚28: Vivienda dentro del C.T. Samanes en la que se encuentra los puntos de descarga.

Autor: Hernán Portilla
Fuente: Centro Turístico Samanes

4.8 Pruebas de funcionamiento

Para demostrar el normal funcionamiento de la red hidráulica del Centro Turístico Samanes y comprobar la fuerza que puede ejercer una columna de agua de 43 metros de altura se optó por abrir un orificio en la tubería y dejar salir el caudal al aire libre tal como se puede apreciar en la figura 29**,** alcanzando un chorro de aproximadamente 10 metros de altura.

Además se ha comprobado que la presión en otros puntos de la red es bastante alta, por lo que se ha optado por cerrar las válvulas de entrada a los puntos de descarga aproximadamente a la mitad de la apertura total, como baños grifos, duchas, etc

Figura N˚29: Comprobación del sistema hidráulico, presión y caudal, la presión que ejerce el agua en un punto de la red, puede elevar un chorro de aproximadamente 10 m de altura.

Autor: Hernán Portilla
Fuente: Centro turístico Samanes

CAPITULO V

OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y PRESUPUESTO DEL SISTEMA HIDRÁULICO.

5.1 Operación y mantenimiento

En este documento se describen las principales actividades que se deben realizar para la operación y mantenimiento de los elementos componentes de un sistema hidráulico para abastecimiento de agua, los cuales son: obra de captación, línea de conducción, tanques de almacenamiento, red de distribución y sistema de control eléctrico, tanto para los sistemas por gravedad como por bombeo, con el propósito de prevenir el deterioro, asegurando la vida útil de los mismos y evitar las interrupciones del suministro de agua, para brindar un servicio satisfactorio a los usuarios del sistema. En la operación se deben registrar los datos necesarios para elaborar informes que permitan controlar el funcionamiento, corregir las fallas y evaluar los resultados.

5.1.1 Seguridad industrial

Según, el Centro de Investigación y Capacitación Eléctrica, M3. (2007, p. 53). “Es el conjunto de técnicas aplicadas en las áreas laborales que hacen posible la prevención de accidentes e incidentes de trabajo y averías en los equipos e instalaciones”.

- **Higiene Industrial.-** Según, el Centro de Investigación y Capacitación Eléctrica, M1. (2007, Pág. 3). “Es una ciencia y un arte que tiene por objeto el reconocimiento, evaluación y control, de aquellos factores ambientales y tensiones que se originan en el lugar de trabajo, y que pueden causar enfermedades, perjuicios a la salud o al bienestar, o incomodidades e ineficiencia entre los trabajadores o entre los ciudadanos de la comunidad”.

5.1.2 Mantenimiento Preventivo

Según, el Ministerio de Energía y Minas del Ecuador, (2000, p. 195). “Sostienen. Es aquel mantenimiento rutinario que se lleva a cabo en un tiempo determinado de acuerdo con un cronograma de actividades. Este método asegura una óptima confiabilidad de la planta y una disminución de los riesgos de salida de la misma. Además, ayudara a mantener la alta productividad de la planta”.

Con el mantenimiento preventivo se evitará que las partes débiles del sistema puedan fallar por la continuidad de su funcionamiento, con lo cual se disminuirá el volumen de reparaciones.

5.1.3 Administración de Materiales

El Mantenimiento de redes hidráulicas requiere agilidad y flexibilidad en la ejecución de servicios, habiendo la necesidad de disponerse, bajo un estricto control, de cantidad adecuada de materiales de uso frecuente.

Como resultado del establecimiento de la estrategia de utilización de equipos móviles, se tendrá también un listado mínimo de materiales (cantidad y tipo) de uso más frecuente.

Estas cantidades deberán ser suficientes para un período de dos semanas de trabajo normal, debiendo ser repuesta en forma inmediata para garantizar el mantenimiento de las redes. ***Ver Tabla 1*.**

En caso que el problema se suscite en la bomba sumergible y dependiendo de la gravedad del daño, lo correcto sería reparar inmediatamente o comprar una nueva, para mantener la red en operación.

TABLA N° 1. MATERIALES Y EQUIPOS PARA UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO

ITEM	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD
1	Tubos de 2"	U	2
2	Tubos de 1½	U	2
3	Tubos de 1¼	U	2
4	Kalipega	Lt	¼
5	Palas	U	2
6	Válvula check	U	1
7	Válvula 2"	U	1
8	**Válvula 1½**	**U**	**1**
9	válvula 1¼	U	1
10	Contactor 25 Amp	U	1
11	Relé térmico 10 Amp	U	1
12	Fusibles 10 Amp	U	2
13	Escoba	U	1
14	Cloro	Lt	1
15	Barra de acero de 1.5m	U	1
16	Escalera 2.5 m	U	1
17	Balde de 10 lts	U	2
18	Carretilla	U	1

5.1.4 Mantenimiento preventivo de equipos y accesorios de la red hidráulica

Un sistema hidráulico está sujeto a periodos de trabajo continuo. El mantenimiento a realizarse se debe planificar cuidadosamente los días en los que el trabajo es mínimo para minimizar las molestias causadas por un corte de agua.

El sistema hidráulico construido para el Centro Turístico Samanes al ser un sistema abierto requiere de la interrupción de todo el fluido de agua para poder realizar un mantenimiento o solucionar un problema específico. Debido a esto el mantenimiento debe ser rápido, programado y total de todo el sistema.

5.1.5 Planing de mantenimiento preventivo del sistema hidráulico

Una parte importante dentro del sistema hidráulico es el control eléctrico ya que el abastecimiento de agua depende de su buen funcionamiento, mantener las conexiones eléctricas apretadas, libres de polvo y húmedas garantizara un normal trabajo.

Según el autor, Sacristán (1985, p. 67), sostiene que “el agua, el polvo, el calor el frio, la humedad la falta de esta, los ambientes corrosivos, los residuos de productos químicos, los vapores las vibraciones, etc., pueden afectar el funcionamiento y duración de los equipos eléctrico si no son atendidos cíclicamente”.

Según, el Centro de Investigación y Capacitación Eléctrica, M2 (2007, p. 37,38). “Para realizar cualquier tipo de mantenimiento sobre todo cuando existen fuentes de energía eléctrica se debe tener en conocimiento normas básicas de seguridad contra riesgos eléctricos”.

- Aislar de cualquier posible fuente de alimentación la parte de la instalación en la que se trabaja, mediante la apertura de aparatos de seccionamiento.

- Bloquear en posición de apertura, cada uno de los aparatos de seccionamiento, colocando un letrero de prohibición de manióbralo.

- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos, sin comprobar que no existen personas trabajando.

Tabla N˚2: Planing de mantenimiento preventivo de la estación de bombeo

N.- 1	PLANING DE MANTENIMIENT. PREVENTIVO DE LA ESTACION DE BOMBEO								EQIPO: Bomba AÑO: 2013			
OPERACIONES	EN	FE	MA	AB	MA	JU	JU	AG	SE	OC	NO	DI
Desmontaje y revisión de la bomba, limpieza de rejilla de sedimentación.	*						*					
Comprobación de voltaje y corriente nominal en terminales de la bomba.	*			*			*			*		
Revisión de fusibles y breakers	*			*			*			*		
Verificación de la hermetizacion de válvulas check, junto a la bomba, que exista fugas.	*			*			*					
Chequeo de puesta a tierra. Que el conector no se encuentre sulfatado	*						*					
Observar el estado de conexiones flojas, cables, terminales en caja control.	*			*			*			*		*
Chequear sensores de nivel, en buen estado	*			*			*			*		*
Cchequeó de elementos de control, que estén en funcionando, botoneras, selector, luz piloto, relé térmico, contactor.	*				*					*		
Limpieza de la caseta de bombeo	*		*		*		*		*		*	
Utilizar pintura anti corrosiva para pitar la tapa de entrada al tanque colocar aceite en bisagras	*						*					

El mantenimiento de los tanques de agua es sencillo de realizar pero de vital importancia para garantizar la limpieza de líquido.

Los periodos de mantenimiento cambian según la estación de año, debido a que en invierno por existir mayor cantidad de agua en los afluentes, los sedimentos

que se acumulan en el interior de los tanques son en mayor proporción que los que se almacenan en periodo de verano.

La limpieza de sedimento y desinfección en los tanques de agua en la estación invernal debe realizarse pasando un mes, a partir de enero y debe prolongarse hasta julio que es el fin de la época lluviosa.

En cambio en verano será suficiente un par de mantenimientos e inspecciones en los tanques y líneas de tuberías para mantener el líquido en un buen estado. Realizando todas las tareas, tal como se indica en el planing de mantenimiento N.-2 para tanques de agua.

Tabla N˚3: Planing de mantenimiento preventivo para el tanque recolector y distribuidor

N.- 2	PLANING DE MANT. PREVENTIVO TANQUES 1 y 2 H2O								EQIPO: Tanques AÑO: 2013			
OPERACIONES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Chequeo de filtraciones en paredes	*						*					
Pintar el tanque exteriormente				*						*		
Revisar la formación de grietas en paredes	*		*		*		*			*		
Pintar tapas de entrada							*					
Limpieza de sedimentos acumulados	*		*		*		*			*		
Limpieza del cuarto de bombeo	*		*		*		*			*		
Limpieza de maleza alrededor de tanques	*		*		*		*			*		

El mantenimiento de la red de tuberías agua consiste en un chequeo visual y de prueba de las diferentes partes que lo conforman, tanto de válvulas, uniones, de fugas tanto en la tubería como en los diferentes puntos como son: Grifería, válvulas temporizadas, baños, duchas, etc.

La limpieza de los puntos muertos en la tubería es vital para mantener el agua en perfecto estado.

Tabla N°4: Planing de mantenimiento preventivo para la red de tuberías

N.- 3	PLANING DE MANT. PREVENTIVO RED DE TUBERIAS								EQIPO: Tuberías AÑO: 2013			
OPERACIONES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Inspección de la red de tuberías que no existan fugas visibles	*						*					
Chequeo de válvulas	*						*					
Limpieza de la línea de conducción abriendo las válvulas de extremos muerto	*			*			*			*		
Limpieza de cajas de revisión	*						*					
Limpieza de la maleza alrededor que crece sobre la línea de distribución	*			*			*			*		
Chequeo de fugas en puntos de descarga	*			*			*			*		

Tabla N˚5. Planing para el control de averías, causas y soluciones.

TABLA n.-5	PLANING DE MANTRNIMIENTO PREVENTIVO	
CONTROL DE FALLAS EN EL SISTEMA HIDRAULICO DEL CENTRO TURISTICO SAMANES		
AVERIAS COMUNES	CAUSAS	SOLUCIONES
	Rotura de tuberias.	Sustituir la parte rota por otra del mismo diametro, presion y espesor.
Perdida de presion en el sistema.	Fisura en el tanque distribuidor con	Picar en la parte de la fisura, colocar una mescla de arena, cemento
	disminucion del volumen de agua.	cargado y Plastocrete DM y de ser necesario colocar ceramica.
	Cierre total o parcial de valvulas.	Volver a realizar la apertura de las valvulas.
	No existe tension en las lineas	Repara la conexión elect. de entrada o esperar que regrese la energia
La bomba no enciende.	Un fusible de line a saltado	Sustituir el fusible
	El Interruptor apagado	Colocar el interruptor en fase de encendido "ON"
	El rele termico a saltado	Resetear el rele termico y proceder al en cendido de la bomba
	Bomba fuera de agua	Apagar la bomba y trabajar en control automatico.
La bomba enciende pero no existe	Eje de bomba o conector roto	Sustituir el eje si existe en el mercado o comprar bomba nueva
impulsion de agua hacia el tanque	Tuberia de implusion rota	Sustituir el tramo roto por otro del mismo diametro, presion y espesor.
distribuidor.	Modelo de bomba incorrecto	Cambiar la bomba basandose en catalogos (caudal vs altura).
	Rejilla de aspiracion bloqueada	Limpiar la regilla y volver a colocarla
	Turbinas de la bomba rotas o desgatadas	Sustituir la parte de las turbinas por otras de igual condiccion.
	Rejilla sucia en el desarenador	Lavar y limpiar el filtro
El tanque de almacenamiento se	Tuberia rota entre el desarenador y	Sustituir la parte rota por otra del mismo diametro, presion y espesor.
encuentra vacio.	tanque de almacenamiento	
	Fisura en el tanque de almacenamiento	Picar en la parte de la fisura, colocar una mescla de arena, cemento
		cargado y Plastocrete DM y de ser necesario colocar ceramica.
	La bomba se encuentra apagada	Verificar el funcionamiento de la bomba
El tanque de distribucion se	Tuberia rota entre el tanq distribuidor	Sustituir la parte rota por otra del mismo diametro, presion y espesor.
encuentra vacio.	y el tanque de almacenamiento	
	Fisura en el tanque de distrubucion	Picar en la parte de la fisura, colocar una mescla de arena, cemento
		cargado y Plastocrete DM y de ser necesario colocar ceramica.
Motor de la bomba quemado	La bomba trabajo fuera del agua	Pasar de contro electrico manual a automatico.
	El rele termico no salto por sobrecarga	Dimensionar las protecciones de acuerdo al amperaje nominal
NOTA: Toda reparacion electrica o mecanica debe se hecha por personal tecnico tomando medidas de prevencion necesarias.		

5.2 PRESUPUESTO DEL PROYECTO

TABLA N˚ 5: LISTA DE MATERIALES PARA CONTRUCCION DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

ITEM	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR	TOTAL
1	Hierro # 10	10	qq	51,00	510,00
2	Arena	6	m^3	20,00	120,00
3	Ripio	6	m^3	20,00	120,00
4	Piedra Bola med.	1	m^3	15,00	15,00
5	Cemento	26	qq	7,50	195,00
6	Sika	1	gl	5,50	5,50
7	Tablas	30	u	3,00	90,00
8	Bloque vibrado	400	u	0,30	120,00
9	Mano de obra	30	trabajad.	25	750,00
10	Otros				95,00
				Total	**2020,50**

TABLA N˚ 6: LISTA DE MATERIALES PARA CONTRUCCION DEL TANQUE DISTRIBUIDOR

ITEM	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR	TOTAL
1	Hierro # 10	15	qq	51,00	765,00
2	Arena	6	m^3	20,00	120,00
3	Ripio	6	m^3	20,00	120,00
4	Piedra Bola med.	2	m^3	15,00	30,00
5	Cemento	48	qq	7,50	360,00
6	Sika Plastocrete DM	1	gl	11,50	11,50
7	Tablas	45	u	3,00	135,00
8	Bloque vibrado	600	u	0,30	180,00
9	Mano de obra	50	trabajador	25	1250,00
10	Otros				75,00
				Total	**3046,50**

TABLA N˚7: LISTA DE TUBERIAS Y ACCESORIOS

ITEM	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR	TOTAL
1	Tubería presión Φ 50 mm	31	U	7,75	240,25
2	Tubería presión Φ 40 mm	28	U	6,80	190,40
3	Tubería presión Φ 32 mm	19	U	5,75	109,25
4	Válvula 50 mm	3	U	11,50	34,50
5	Codos 90˚ 50 mm	3	U	2,25	6,75
6	Te 50 mm	2	U	2,95	5,90
7	Unión 50mm	3	U	1,40	4,20
8	Reducción de 50-40 mm	1	U	1,50	1,50
9	Válvula check 2 "	1	U	23,50	23,50
10	Universal 2"	3	U	7,45	22,35
11	Codos 90˚ 40 mm	3	U	1,40	4,20
12	Válvula Medio giro 40mm	2	U	9,80	19,60
13	universal 1 1/2"	2	U	5,25	10,50
14	Te 40mm	1	U	1,85	1,85
15	Unión de 40mm	3	U	1,00	3,00
16	Reducción de 40-32 mm	2	U	0,8	1,60
17	Válvula 32 mm	3	U	6,5	19,50
18	Codos 90˚ 32mm	3	U	0,8	2,40
19	Universal 32 mm	3	U	3,75	11,25
20	Unión 32 mm	2	U	0,6	1,20
21	Collarín 23mm - 1/2 "	10	U	3,27	32,70
22	Polipega	1	Lt	16,5	16,50
				Total	**762,90**

TABLA N˚8: LISTA DE MATERIALES PARA LA INSTALACION DE LA BOMBA

ITEM	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR	TOTAL
1	Bomba Pedrollo 1,5 Hp 220V	1	U	898,57	898,57
2	Sensor de nivel	2	U	23,00	46,00
3	Contactor	1	U	17,00	17,00
4	Relé terrmico 10 A	1	U	15,00	15,00
5	Porta fusibles	2	U	7,50	15,00
6	Seccionador 2p 12 A	1	U	22,00	22,00
7	Fusibles	2	U	1,50	3,00
8	Selector 3 posiciones	1	U	8,75	8,75
9	Luz piloto	1	U	3,00	3,00
10	Cable flexib. # 16	10	M	0,25	2,50
11	Medidor de voltaje	1	U	15	15,00
12	Tablero de control	1	U	35	35,00
13	Cable cu. Solid. # 12	4	Rollos	32	128,00
				Total	**1208,82**

5.3 INVERSION TOTAL EN LA CONSTRUCCION DEL SISTEMA HIDRAULICO

ITEM	LISTADO	TOTAL
1	TANQUE DE ALMACEMAMIENTO	2020,50
2	TANQUE DE DISTRIBUCION	3046,50
3	BOMBA Y ACCESORIOS	1208,82
4	TUBERIAS Y ACCESORIOS	762,90
5	MANO DE OB. PARA EXCAVAR ZANJAS	1115,00
6	PLANIFICACION Y DIRECCION TECNICA	1000,00
7	OTROS	300,00
	INVERSION TOTAL	**9453,72**

La inversión total de la obra para la construcción del sistema hidráulico es de:

Nueve mil cuatrocientos cincuenta y tres dólares con setenta y dos ctvs.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- El diseño utilizado para el Centro Turístico Samanes es una combinación de un sistema por gravedad y bombeo. Con una cota de 40 m que es una recomendación de la (American Water Woks Associations). La Asociación Americana de Trabajos de Agua, la cual señala que es factible una presión estática normal de 40 – 50 m.c.a, ya que tal cantidad suministrara agua en edificios de hasta diez pisos y sistemas de aspersión contra incendios en edificios de hasta cinco pisos. (ANEXO N.-9). Contar con un sistema hidráulico propio garantizara en la población del Centro turístico confiabilidad y comodidad al disponer con una cantidad de agua suficiente y la presión requerida en cada una de las instalaciones del centro turístico.

- El ahorro económico que existe comparado entre la construcción de un sistema hidráulico como el que se ha diseño para el Centro Turístico Samanes y el de comprar agua en tanqueros y tener varios tanques de presión para el suministro de agua con cisternas grandes o el de construir una torre elevada con un pozo profundo superaría en mucho el costo de construcción al sistema actual.

- Utilizar una sola tubería para el llenado y vaciado del tanque de distribución permitirá un ahorro económico del 50 por ciento en la construcción de la red primaria. Pero por efecto del golpe de ariete se recomienda instalar dos válvulas anti retorno para impedir que la sobrepresión generada en el punto donde se encuentra la bomba, por la acción del cierre del fluido al momento de apagarse la bomba pueda afectar los empaques y sellos de esta y disminuir su vida útil.

- El diseño de este sistema hidráulico, fue proyectado para trabajar de forma automática con un mínimo de operación y mantenimiento, lo que permite su fácil manejo cuando se necesite realizar algún tipo de labor.

- El sistema creado para el Centro Turístico Samanes, puede ser una buena opción de construcción, a un bajo costo para pequeñas comunidades rurales de Santo Domingo de los Tsachilas para comunidades de hasta unos 2000 habitantes siempre y cuando las condiciones hidrográficas se ajusten al diseño.

- Para proyectos grandes, la vida útil de la red de tuberías de presión puede alargarse sustituyendo las tuberías de presión de 1.5mm por tuberías de PVC célula 40, sobre todo en lugares donde existe algún tipo de construcción como centros poblados, aunque el costo puede llegar a cuadriplicarse el beneficio de no tener que abrir zanjas en vías o avenidas por un periodo de más de 50 años para sustitución compensa la inversión.

- La desventaja que existe en el sistema que se construyo es que al ser un sistema cerrado cuando se realice mantenimiento o cuando existe una falla se debe suspender toda la utilización del sistema hidráulico, para realizar la debida reparación. Por este motivo siempre debe existir material de reposición disponible y los mantenimientos deben ser rápidos y programados en los días que menos se afecte a la población.

6.2 RECOMENDACIONES

- Siempre que las condiciones de diseño y el aprovechamiento del terreno sean favorables, es preferible construir tanques bajo la superficie del suelo para que las paredes de este, realicen una fuerza contraria a la que ejerce el líquido en el interior del tanque, pudiendo disminuir costos de construcción al tener paredes de menor espesor. A demás que el agua se mantiene en un mejor estado.

- Cuando se realicen diseños de sistemas hidráulicos para poblaciones o asentamiento humanos es muy importante sumar a los cálculos el incremento de futuros usuarios, para que el proyecto no solo se ajuste a la actualidad.

- Cuando se realice la excavación de zanjas para la instalación de tuberías es aconsejable, una vez instalada toda la red de tuberías, primero probar el sistema y verificar que no existan fugas en la red y luego proceder a tapar nuevamente las zanjas. Debido a que el proceso de excavación es largo y tedioso y una vez enterrada la tubería es bastante complicado detectar fugas pequeñas. Además, para el relleno de la zanja se debe utilizar tierra limpia sin ningún tipo de escombros o piedras que puedan afectar o dañar la tubería.

- Según recomendaciones de ingenieros civiles para tanques que sobrepasen un volumen de almacenamiento de agua de los 20.000 litros se recomienda realizar diseños redondos para disminuir las presiones que se ejercen sobre las paredes del tanque.

- Se recomienda según catálogos para bombas escoger la que más se ajuste al rango de altura y caudal que se necesita para el sistema hidráulico. Caso contrario la bomba puede quedar sobredimensionado con un costo elevado o inadecuado para el sistema.

- Para proyectos como centro turístico es de gran utilidad económica instalar equipos con válvulas temporizadas de bajo consumo y alta eficiencia para evitar el desperdicio de agua. Como en duchas, baños, lavamanos, etc. Además que se evitaría el desperdicio de agua.

- Para proyectos que superen los 50 mca (metros de columna de agua) se aconseja instalar válvulas de purga de aire para evitar de forma automática la presencia de aire en el llenado o puesta en servicio de la conducción.

- Cuando se realice algún tipo de trabajo en la red y se cierre la válvula en el tanque distribuidor es preferible también cerrar las válvulas de ingreso a las instalaciones tres cuartos de giro, para que la presión ejercida por el aire al soltar el agua no afecte las instalaciones domiciliarias pudiendo causar daño en la mayoría de válvulas. Además que se recomienda abrir la válvula principal del tanque distribuidor de forma muy lenta.

- Debido al tipo de diseño hidráulico de la red, cuando se realice el mantenimiento o se requiera realizar derivaciones del sistema hidráulico del Centro turístico los Samanes se debe programar los trabajos para horarios donde no se afecte mucho la disponibilidad del sistema.

- En un sistema hidráulico cerrado como el que se construye en el Centro Turístico Samanes es recomendable instalar al final de la red de tuberías, válvulas de descarga para eliminar los sedimentos que pudieran acumularse en estos puntos ciegos.

BIBLIOGRAFIA

1. Andrew L. Simon (1986). *Hidráulica práctica. México.* Editorial Limusa.

2. Antonio Creus Sole. *(2011).Neumática e Hidráulica.* Barcelona–España. Ed Marcombo S.A

3. Cáceres V Julio.(2004). Instalaciones eléctricas. Perú: Palomino.

4. Centro de Investigación y Capacitación Eléctrica (2007). Módulo 1. *Seguridad Industrial operativa.* Quito-Ecuador: Cenacel-Cice

5. Centro de Investigación y Capacitación Eléctrica (2007). Módulo 2. *Los riesgos de la corriente eléctrica*. Quito-Ecuador: Cenacel-Cice.

6. Centro de Investigación y Capacitación Eléctrica (2007). Módulo 3. *Fundamentos de Higiene industrial salud ocupacional y primeros auxilios.* Quito-Ecuador: Cenacel-Cice

7. Frank M. White. (2008). *Mecánica de Fluidos*. México: Edamsa impresiones S.A de C.V

8. Irving H. Shames. (2006). *Mecánica de los Fluidos*. Tercera edición. Colombia: Mc GRAW-HILL Interamericana S.A

9. Juan G. Saldarriaga V (1998). *Hidráulica de tuberías*. Colombia: Panamericana Formas e Impresos S.A.

10. Merle C. Potter., David C. Wiggent. (1998). Mecánica de Fluidos. Segunda Edición. México: Prentice Hall.

11. Ministerio de Energía y Minas Ecuador. (2000). *Eficiencia Energética*. Ecuador: Soho Dising. S.A

12. Robert L. Mott (2006). *Mecánica de fluidos.* Sexta edición. México: Litográfica Ingramex. S.A de C.V

13. R.J. Lawrie. (1991). *Biblioteca práctica de motores eléctricos*. Colombia: Grupo Océano

14. Sacristán Rey Francisco. (1985). *Manual de mantenimiento de máquinas y equipos eléctricos.* España: Gersa, Industria gráfica.

15. Sánchez Pablo Angulo. (1990). *Diagramas de control Industrial.* Quito Ecuador: Escuela Politécnica nacional.

16. Sancho Pablo Marco. (1976). *Problemas y proyectos Eléctricos*. Zaragoza: San Francisco S.A. Española de artes gráficas.

17. Sistema de agua Potable de Nuevos Horizontes. (2013). *Informes técnicos y operativos de la institución*. Santo domingo-Ecuador. HCJB, La Voz de los Andes.

18. Sotelo Ávila Gilberto. (2012). *Hidráulica general I. Fundamentos*. México: Limusa

PAGINAS WEB

19. http://aim-andalucia.com/depositos_cilindricos_hormigon.pdf

20. http://www.construmatica.com/construpedia/Bomba_Sumergible

21. http://www.docstoc.com/docs/110202910/FRICTION-LOSS-CHART-FRICTION-LOSS-IN-PVC-FITTINGS-IN-EQUIVALENT

22. http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/41/7/Capitulo1.pdf

23. http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/red-distribucion-de-agua-potable-abierta-o-cerrada/

24. http://media.wattswater.com/Orion-HP-FrictionLoss.pdf

25. http:/performancepropumps.com/wpcontent/uploads/2013/01/FrictionLossChart.pdf

26. http://www.plasticosrival.com/PDFs/07_MANUAL_03.pdf

27. http://saraemor.wordpress.com/componentes-de-un-sistema-de-abastecimiento/.

28. http://ri.bib.udo.edu.ve/bitstream/123456789/1084/1/Tesis.SISTEMA%20DE%20ABASTECIMIENTO%20DE%20AGUA%20POTABLE.pdf

29. http://www.simpleproyectos.com/descargas/normas-para-disenar/13%20CODIGO%20CHILENO%20BASADO%20EN%20ACI%20318-99.pdf

30. http://www.slideshare.net/AneuryGonzalez/sistemas-convencionales-de-abastecimiento-de-agua

31. http://solar.nmsu.edu/wp_guide/Apen_B.htm

32. http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/3258/5/50937-5.pdf

ANEXOS

ANEXOS N˚1

GASTO EN EDIFICIOS PUBLICOS

Capacidad requerida de la bomba en galones de EE.UU. por minuto por artefacto para edificios públicos							
Tipo de edificio	Número total de artefactos						
	25 o menos	26-50	51-100	101-200	201-400	401-600	Más de 600
Hospitales	1.00	1.00	.80	.60	.50	.45	.40
Edificios mercantiles	1.30	1.00	.80	.71	.60	.54	.48
Edificios de oficinas	1.20	.90	.72	.65	.50	.40	.35
Escuelas	1.20	.85	.65	.60	.55	.45	
Hoteles, moteles	.80	.60	.55	.45	.40	.35	.33
Edificios de apartamentos	.60	.50	.37	.30	.28	.25	.24

1. Para menos de 25 artefactos, la capacidad de la bomba no debe ser inferior al 75% de la capacidad requerida para 25 artefactos.
2. Si se requiere agua adicional para algún proceso especial, ésta debe agregarse a la capacidad de la bomba.
3. Cuando haya que abastecer lavanderías o piscinas, agregue aproximadamente un 10% a la capacidad de la bomba para cualquiera de los dos casos.
4. Si la mayoría de los ocupantes son mujeres, agregue aproximadamente un 20% a la capacidad de la bomba.

Maquinarías Henríquez obtenido de Charla técnica 2010.

http://www.maquinarias-henriques.com/

ANEXO N˚2

FRICTION LOSS CHART

ANEXO 16

FRICTION LOSS PER 100 FEET OF PIPE OF PLASTIC PIPE

	PIPE DIAMETER																			
	1/2 in.		3/4 in.		1 in.		1 1/4 in.		1 1/2 in.		2 in.		2 1/2 in.		3 in.		4 in.		5 in.	
GPM	SCH 40	SCH 80	SCH 40	SCH 80	SCH 40	SCH 80	SCH 40	SCH 80	SCH 40	SCH 80	SCH 40	SCH 80	SCH 40	SCH 80	SCH 40	SCH 80	SCH 40	SCH 80	SCH 40	SCH 80
1	2.08	4.02	0.51	0.86																
2	4.16	8.03	1.02	1.72	0.55	0.88	0.14	0.21	0.07	0.10										
5	23.44	45.23	5.73	9.67	1.72	2.75	0.44	0.66	0.22	0.30	0.066	0.10	0.038	0.05	0.015	0.02				
7	43.06	83.07	10.52	17.76	3.17	5.04	0.81	1.21	0.38	0.55	0.11	0.15	0.051	0.07	0.021	0.028				
10	82.02	-	20.04	33.84	6.02	9.61	1.55	2.30	0.72	1.04	0.21	0.29	0.09	0.12	0.03	0.04				
15	-	-	42.46	71.70	12.77	20.36	3.28	4.87	1.53	2.20	0.45	0.62	0.19	0.26	0.07	0.09				
20	-	-	72.34	-	21.75	34.68	5.59	8.30	2.61	3.75	0.76	1.06	0.32	0.44	0.11	0.15	0.03	0.04		
25	-	-	-	-	32.88	52.43	8.45	12.55	3.95	5.67	1.15	1.60	0.49	0.67	0.17	0.22	0.04	0.06		
30	-	-	-	-	46.08	73.48	11.85	17.59	5.53	7.95	1.62	2.25	0.68	0.94	0.23	0.31	0.06	0.08	0.02	0.03
35	-	-	-	-	-	-	15.76	23.40	7.36	10.58	2.15	2.99	0.91	1.25	0.31	0.42	0.08	0.11	0.03	0.04
40	-	-	-	-	-	-	20.18	29.97	9.43	13.55	2.75	3.83	1.16	1.60	0.40	0.54	0.11	0.14	0.03	0.04
45	-	-	-	-	-	-	25.10	37.27	11.73	16.85	3.43	4.76	1.44	1.99	0.50	0.67	0.13	0.17	0.04	0.06
50	-	-	-	-	-	-	30.51	45.30	14.25	20.48	4.16	5.79	1.75	2.42	0.60	0.81	0.16	0.21	0.05	0.07
60	-	-	-	-	-	-	-	-	19.98	28.70	5.84	8.12	2.46	3.39	0.85	1.14	0.22	0.30	0.07	0.10
70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.76	10.80	3.27	4.51	1.13	1.51	0.30	0.39	0.10	0.13
75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.82	12.27	3.71	5.12	1.28	1.72	0.34	0.45	0.11	0.14
80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.94	13.83	4.19	5.77	1.44	1.94	0.38	0.50	0.13	0.16
90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.37	17.20	5.21	7.18	1.80	2.41	0.47	0.63	0.16	0.20
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.03	20.90	6.33	8.72	2.18	2.93	0.58	0.76	0.19	0.24
125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.58	13.21	3.31	4.43	0.88	1.16	0.29	0.37
150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.41	18.48	4.63	6.20	1.22	1.61	0.40	0.52
175	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.16	8.26	1.63	2.15	0.54	0.69
200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.88	10.57	2.08	2.75	0.69	0.88
250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.93	16.00	3.15	4.16	1.05	1.34
300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.41	5.83	1.46	1.87
350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.87	7.76	1.95	2.49
400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.52	9.93	2.49	3.19
450	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.09	3.97
500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.76	4.82

THIS CHART GIVES FRICTION LOSSES FOR YOUR GIVEN FLOW RATE PER 100 FEET OF PIPE. EXAMPLE: IF YOU HAVE 60 GALLONS PER MINUTE AND YOU'RE USING 2 INCH SCHEDULE 80 PIPE AND YOU HAVE A 160 FEET OF PIPE, YOUR FRICTION LOSS IS 8.12 x 1.6 = 12.99 FEET.

NOTE: IT IS BEST TO KEEP YOUR FRICTION LOSS (PER 100 FEET OF PIPE) TO LESS THAN 5 FEET.

FRICTION LOSS IN PVC FITTINGS IN EQUIVALENT FEET OF STRAIGHT PIPE

NORMAL PIPE SIZE (IN)	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"
90° ELBOW, STANDARD	1.5	2.0	2.25	4.0	4.0	6.0	8.0	8.0	12.0
45° ELBOW, STANDARD	0.75	1.0	1.4	1.75	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0
INSERT COUPLING	0.5	0.75	1.0	1.25	1.5	2.0	3.0	3.0	4.0
GATE VALUE	.3	.4	.6	.8	1.0	1.5	1.6	2.0	3.0
MALE-FEMALE ADAPTERS	1.0	1.5	2.0	2.75	3.5	4.5	-	6.5	9.0
TEE - FLOW through RUN	1.0	1.4	1.7	2.3	2.7	4.3	5.1	6.3	8.3
TEE - FLOW THROUGH BRANCH	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	12.0	15.0	16.0	22.0

ANEXO N ˚3

PVC- EQUIVALENT LENGIN FRICTION LOSS IN FITTINGS

ANEXO 17

Approximate friction loss for PVC and CPVC Pipe Fittings in Equivalent Length in feet for water:

Fitting	Friction Loss Equivalent Length - feet of Straight Pipe (ft)												
	Nominal Pipe Size (inches)												
	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4	6	8	10	12
90° Elbow	1.5	2.0	2.5	3.8	4.0	5.7	6.9	7.9	12.0	18.0	22.0	26	32
45° Elbow	0.8	1.1	1.4	1.8	2.1	2.6	3.1	4.0	5.1	8.0	10.6	13.5	15.5
Gatevalve	0.3	0.4	0.6	0.8	1.0	1.5	2.0	3.0					
Tee Flow - Run	1.0	1.4	1.7	2.3	2.7	4.3	5.1	6.2	8.3	12.5	16.5	17.5	20.0
Tee Flow - Branch	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	12.0	15.0	16.0	22.0	32.7	49.0	57.0	67.0
Male/Female Adapter	1.0	1.5	2.0	2.8	3.5	4.5	5.5	6.5	9.0	14			

ANEXO N˚4

HIDRAULICA DE BOMBA SUMERGIBLE 4 PULG

PEDROLLO ... the spring of life

Impulsor en Lexan GE

Este producto es solo, la parte hidráulica para ser acoplada a un motor eléctrico sumergible de acuerdo a la potencia (HP) que indica la tabla.

Manejo de arena , máximo hasta 150g/m3 de agua bombeada.

CODIGO	MODELO	POTENCIA (HP)	ETAPAS	DESCARGA (PULG)	CAUDAL lpm. (Q) min - max	ALTURA m. (H) max - min	IVA	PRECIO LISTA
49I4S113P1C	4SR7G/5	0.5	13	1.1/4	10 a 38	99 a 25	N	302.79
49I4S121P1C	4SR7G/10	1	21	1.1/4	10 a 38	120 a 30	N	431.14
49I4Y211PCS	4SR13G/10	1	11	1.1/4	20 a 75	100 a 23	N	364.22
49I4Y605PCS	4SR33G/10	1	5	2	60 a 200	45 a 14	N	323.51
49I4Y606PCS	4SR33G/15	1.5	6	2	60 a 200	54 a 17	N	337.40
49I4Y220PCS	4SR13G/20	2	20	1.1/4	20 a 75	185 a 36	N	460.82
49I4Y413PCS	4SR25G/20	2	13	1.1/4	40 a 130	108 a 30	N	395.57
49I4Y806PCS	4SR45G/20	2	6	2	80 a 240	54 a 12	N	330.05
49I4Y611PCS	4SR33G/30	3	11	2	60 a 200	101 a 29	N	422.02
49I4Y808PCS	4SR45G/30	3	8	2	80 a 240	73 a 19	N	351.73
4941007WI6C	4SR60G/30	3	7	2	100 a 300	56 a 14	N	390.26
49I4Y813PCS	4SR45G/50	5.5	13	2	80 a 240	120 a 34	N	465.35
4941507WI6C	4SR90G/50	5.5	7	2	100 a 450	54 a 11	N	394.21
49I4Y821PCS	4SR45G/75	7.5	21	2	80 a 240	191 a 54	N	637.41

MOTOR ELECTRICO SUMERGIBLE 4 PULG

PEDROLLO ... the spring of life

Realizar el empalme del cable con aislante especial para sumergir.

El motor **MONOFASICO**, debe ser conectado al cuadro eléctrico QEM que se adquiere por separado.

El motor **TRIFASICO** se debe conectar a un arrancador de acuerdo a la potencia y amperaje con las debidas protecciones.

CODIGO		POTENCIA (HP)	VOLTAJE	CUADRO ELECT A UTILIZAR	CABLE (METROS)		IVA	PRECIO LISTA
4ZPC05P1		0.5	1F-220V	QEM50	1.5		N	487.66
4ZPC10P1		1	1F-220V	QEM100	1.5		N	373.76
4ZPC15P1		1.5	1F-220V	QEM150	1.5		N	461.80
4ZPC20P1		2	1F-220V	QEM200	1.5		N	689.96
4ZPC20P1.		2	1F-220V	QEM200	1.5		N	689.96
4ZPC30P1		3	1F-220V	QEM300	1.5		N	896.93
4ZPC30P2		3	3F-220V	ARRANCADOR	1.5		N	659.49
4ZPC55P2		5.5	3F-220V	ARRANCADOR	2.5		N	1022.91
4ZPC75P2		7.5	3F-220V	ARRANCADOR	2.5		N	1094.69

CUADRO ELECTRICO PARA BOMBA SUMERGIBLE

PEDROLLO ... the spring of life

Modelo QEM para control de motores sumergibles.

Contiene capacitor, switch de encendido y protector termico.

CODIGO	MODELO	POTENCIA (HP)	VOLTAJE	SWITCH	PROTECTOR TERMICO		IVA	PRECIO LISTA
530EC05P1	QEM050	0.5	1F-220V	MANUAL	SI		N	#N/A
530EC10P1	QEM100	1	1F-220V	MANUAL	SI		N	79.37
530EC15P1	QEM150	1.5	1F-220V	MANUAL	SI		N	79.37
530EC20P1	QEM200	2	1F-220V	MANUAL	SI		N	79.37
530EC30P1	QEM300	3	1F-220V	MANUAL	SI		N	98.16

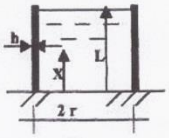
ANEXOS N˚5

PARA DEPOSITOS CILINDRICOS DE HORMIGON ARMADO

ANEXO 18

Depósitos cilíndricos de Hormigón Armado

α L	β	Valores de K_1											Valores K_2		X/L (-)	α L
		X/L = 0	X/L = 0,1	X/L = 0,2	X/L = 0,3	X/L = 0,4	X/L = 0,5	X/L = 0,6	X/L = 0,7	X/L = 0,8	X/L = 0,9	X/L = 1	Max.+; X=0	Max.-		
0,6	0,0576	0	0,0004	0,0014	0,0028	0,0045	0,0064	0,0084	-0,0104	0,0124	0,0145	0,0166	0,1164	0	1	0,6
0,8	0,1753	0	0,0011	0,0040	0,0082	0,0132	0,1860	0,0244	0,0302	0,0361	0,0421	0,0480	0,1949	-0,0001	0,9	0,8
1,0	0,2929	0	0,0024	0,0087	0,0176	0,0281	0,0395	0,0514	0,0634	0,0754	0,0875	0,0995	0,2732	-0,001	0,8	1,0
1,2	0,4105	0	0,0043	0,0152	0,3003	0,0478	0,0665	0,0856	0,1047	0,1237	0,1425	0,1613	0,3376	-0,0055	0,7	1,2
1,4	0,5282	0	0,0066	0,0229	0,0499	0,0897	0,0954	0,1210	0,1459	0,1702	0,1941	0,2178	0,3848	-0,0166	0,7	1,4
1,6	0,6458	0	0,0092	0,0316	0,0607	0,0922	0,1236	0,1534	0,1814	0,2078	0,2333	0,2585	0,4210	-0,0374	0,6	1,6
1,8	0,7635	0	0,0124	0,0414	0,0778	0,1155	0,1508	0,1824	0,2101	0,2348	0,2579	0,2804	0,4535	-0,0606	0,5	1,8
2,0	0,8811	0	0,0161	0,0520	0,0970	0,1403	0,1781	0,2080	0,2332	0,2527	0,2694	0,2853	0,4864	-0,09	0,5	2,0
2,2	0,9987	0	0,0205	0,0661	0,1187	0,1674	0,2066	0,2346	0,2527	0,2636	0,2706	0,2764	0,5209	-0,1174	0,5	2,2
2,4	1,1164	0	0,0257	0,0813	0,1431	0,1972	0,2366	0,2600	0,2696	0,2695	0,2642	0,2571	0,5560	-0,1412	0,5	2,4
2,6	1,2340	0	0,0315	0,0989	0,1701	0,2292	0,2680	0,2854	0,2849	0,2719	0,2523	0,2306	0,5904	-0,1603	0,5	2,6
2,8	1,3517	0	0,0381	0,1170	0,1990	0,2629	0,3001	0,3105	0,2967	0,2718	0,2370	0,1998	0,6227	-0,1745	0,4	2,8
3,0	1,4693	0	0,0452	0,1370	0,2292	0,2973	0,3322	0,3346	0,3110	0,2699	0,2199	0,1671	0,6519	-0,1894	0,4	3,0
3,2	1,5869	0	0,0528	0,1576	0,2601	0,3316	0,3632	0,3571	0,3215	0,2668	0,2023	0,1348	0,6776	-0,1998	0,4	3,2
3,4	1,7046	0	0,0608	0,1792	0,2910	0,3650	0,3924	0,3774	0,3303	0,2628	0,1852	0,1046	0,6998	-0,206	0,4	3,4
3,6	1,8222	0	0,0692	0,2010	0,3216	0,3967	0,4191	0,3951	0,3371	0,2581	0,1693	0,0775	0,7188	-0,2085	0,4	3,6
3,8	1,9399	0	0,0778	0,2229	0,3511	0,4265	0,4430	0,4099	0,3419	0,2532	0,1550	0,0542	0,7352	-0,2081	0,4	3,8
4,0	2,0575	0	0,0867	0,2449	0,3799	0,4541	0,4640	0,4219	0,3448	0,2480	0,1426	0,0349	0,7493	-0,2051	0,4	4,0
4,2	2,1751	0	0,0959	0,2669	0,4075	0,4794	0,4819	0,4310	0,3459	0,2427	0,1321	0,0197	0,7617	-0,2035	0,3	4,2
4,4	2,2928	0	0,1053	0,2889	0,4340	0,5024	0,4971	0,4377	0,3456	0,2375	0,1234	0,0081	0,7727	-0,2071	0,3	4,4
4,6	2,4104	0	0,1150	0,3106	0,4593	0,5232	0,5096	0,4421	0,3441	0,2324	0,1164	-0,0003	0,7327	-0,2093	0,3	4,6
4,8	2,5281	0	0,1249	0,3322	0,4835	0,5419	0,5197	0,4445	0,3416	0,2276	0,1109	-0,0060	0,7917	-0,21	0,3	4,8
5,0	2,6457	0	0,1351	0,3537	0,5065	0,5586	0,5277	0,4454	0,3383	0,2230	0,1066	-0,0095	0,8	-0,2096	0,3	5,0
5,5	2,9398	0	0,1614	0,4063	0,5587	0,5923	0,5399	0,4424	0,3287	0,2132	0,1001	-0,0116	0,8181	-0,2036	0,3	5,5
6,0	3,2339	0	0,1888	0,4569	0,6034	0,6160	0,5436	0,4352	0,3189	0,2061	0,0976	-0,0090	0,8333	-0,1922	0,3	6,0
7,0	3,8221	0	0,2460	0,5498	0,6712	0,6398	0,5374	0,4186	0,3050	0,1991	0,0977	-0,0024	0,8571	-0,2071	0,2	7,0
8,0	4,4103	0	0,3049	0,6293	0,7133	0,6428	0,5241	0,4064	0,2991	0,1981	0,0991	0,0003	0,875	-0,207	0,2	8,0
9,0	4,9985	0	0,3642	0,6945	0,7352	0,6353	0,5120	0,4002	0,2981	0,1990	0,0999	0,0004	0,8869	-0,2025	0,15	9,0
10,0	5,5867	0	0,4226	0,7456	0,7430	0,6242	0,5039	0,3982	0,2988	0,1997	0,1001	0,0001	0,9	-0,2084	0,15	10,0
12,0	6,7631	0	0,5335	0,8107	0,7356	0,6068	0,4983	0,3990	0,2999	0,2001	0,1000	0,0000	0,9167	-0,1954	0,15	12,0
14,0	7,9395	0	0,6324	0,8364	0,7195	0,5990	0,4988	0,3999	0,3001	0,2000	0,1000	0,0000	0,9286	-0,2041	0,1	14,0
16,0	9,1159	0	0,7167	0,8429	0,7070	0,5982	0,4997	0,4001	0,3000	0,2000	0,1000	0,0000	0,9375	-0,2073	0,1	16,0
18,0	10,2923	0	0,7855	0,8359	0,7004	0,5990	0,5001	0,4000	0,3000	0,2000	0,1000	0,0000	0,9444	-0,1964	0,1	18,0
20,0	11,4687	0	0,8394	0,8251	0,6963	0,5997	0,5001	0,4000	0,3000	0,2000	0,1000	0,0000	0,95	-0,1766	0,1	20,0



$$\alpha = \frac{1,3}{\sqrt{r * h}}$$

$$N = \gamma * r * L * K_1$$

$$M = \frac{\gamma * r * h * L}{2 * \sqrt{3 * (1 - \nu^2)}} * K_2$$

$$V_{max} = \gamma * r * h * \beta$$

$$V_0 = \frac{\gamma * L}{2 * \alpha} * \left(1 - \frac{1}{\alpha * L}\right)$$

ANEXO N˚6

COTIZACION DE LA BOMBA

INDUMAQ 2
MAQUINAS PARA LA INDUSTRIA
Maquinaria de diferentes Marcas en General

PROFORMA 0000660

DEFAZ CHICAIZA NELSON PATRICIO - R.U.C. 0803068790001

Dirección: Sector Y del Indio Colorado, Av. Quevedo N° 165
Telfs.: 2761 039 - 0982 630 814 • Santo Domingo - Ecuador

FECHA DE EMISION: DIA 28 | MES 07 | AÑO 2015

Cliente: Sr: Hernan V. Portilla.
Dirección: Julio Moreno
R.U.C./C.I. _____ *Telf.:* _____

CANT.	DESCRIPCION	V. UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Bomba Pedrollo 4" 1,5 Hp 2" salida 45R		337,40
1	Motor electrico 4" 1,5Hp 220V		481,80
1	Caja de Control electrico		79,37

SUB TOTAL	790,74
DESCUENTO	
I.V.A. 12 %	107,82
VALOR TOTAL $	898,57

FIRMA AUTORIZADA FIRMA CLIENTE

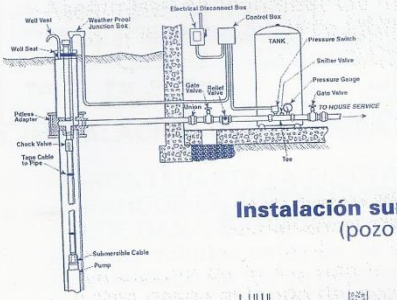
Gráficas "Ortega" - Telf.: 2767 80"

ANEXO N˚7

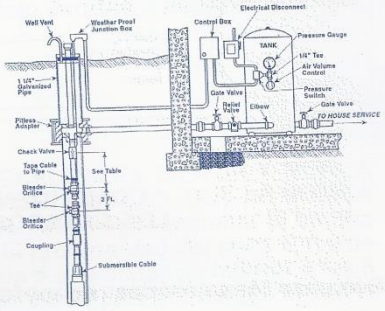
INFORMACION DE LA ELECTROBOMBA PEDROLLO 1.5 HP

TYPICAL INSTALLATION

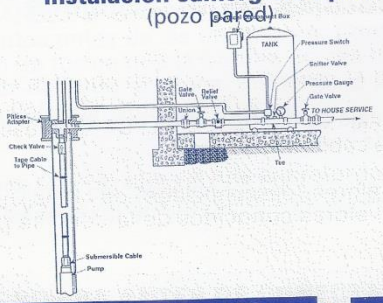
Instalación de dos hilos
(con contenedor de aire a presión)



Istalación de trehilos
(pozo pared)



Instalación sumergible tipica
(pozo pared)



Notas: Se recomienda instalar una valvula de ajuste de presión en todas las instalaciones sumergibles

TABLA DE CONTROL HIDRAULICO

Condición

1. El motor no arranca quando el interruptor está cerrado
2. La protección tèrmica se attiva.
3. El relay vibra pero el protector no se attiva.
4. Los fusibles saltan pero la sobrecarga no se attiva.
5. El protector se attiva después que la bomba funciona por un cierto tiempo

1	2	3	4	5	Qué controlar
●					Bomba fuera del agua
●					No hay corriente
●		●			Averiguar que los enchufes y los grifos no están al revés o en posición cerrada
●	●	●			Un cable deshilachado o desconectado
●	●				Bomba de aire o de gas cerrada
●	●	●			Un fusible de linea ha saltado
●	●				Rejilla de aspiración bloqueada
●					Protector no conectado
●	●				Bomba bloqueada con detritos del pozo
●	●	●			Los contactos del interruptor de presión están quemados o abiertos
●	●	●			Il nivel del agua bombeada disminuye
	●	●	●	●	Error de conexión en el cuadro de control.
		●			Bomba posicionada en arena o tierra/fango
		●	●		Pozo torcido
			●		Eje bomba o conector roto
			●		Bajo voltaje
			●		Tubo de impulsión torcido o roto
			●		Conexión perdida en el cuadro de control.
			●		Modelo bomba incorrecto
				●	Amperios demasiado elevados
				●	Piezas de la bomba desgastadas
				●	Potencia insuficiente en la entrada de la caja

DE CONTROL ELECTRICO

Condición

1 El motor funciona pero no sale agua cerrado
2 Bajo caudal
3 La bomba no se apaga.
4 La bomba arranca y se para a menudo.
5 La linea de servicio descarga agua lechosa

1	2	3	4	5	Que averiguar
●					Pérdida en el tubo de impulsión
●					Dimensión del cable al motor demasiado pequeno.
●		●			Corte del interruptor de presión demasiado alto
●	●	●			Bobinado del motor defectuoso.
●	●				Pérdida en la salida del tanque
●	●	●			Motor o cable a tierra
●	●				Tanque tapado
●					Relay equivocado en el control box
●	●				Tanque demasiado pequeno
●	●	●			Condensador danado
●	●	●			Interruptor fuera de ajuste
	●	●	●	●	Relay danado.
		●			La válvula antiretorno permanece abierta
		●	●		Bomba gira apretada
			●		Válvula danada
			●		Bloqueada con arena
			●		Control del volumen de aire danada
			●		Cojinete desgastado
			●		Válvula demasiado profunda
				●	Cuadro de control en un lugar caliente
				●	Agua gasesosa en el pozo
				●	Voltage demasiado alto
	●			●	Cuadro de control erroneo
●	●				Cable tocando control box
			●		Fusible de linea demasiados pequenos

18

ANEXO N˚8

CUADRO A – SELECCIÓN DE LOS CABLES

SINGLE PHASE MOTOR MAXIMUM CABLE LENGHT (Motor Service Entrance) (2)

Capacidad		Espesor del hilo de cobre (1)										
VOLTS	HP	14	12	10	8	6	4	2	0	00		
110-115	1/3	134	212	333	522							
	1/2	100	159	249	390	608						
220-230	1/3	533	850									
	1/2	404	641	1003								
	3/4	293	473	740	1161							
	1	248	392	617	968	1507						
	1 1/2	205	326	510	801	1248						
	2	180	286	449	703	1096	1675					
	3		229	359	563	877	1139	2041				
	5			216		490	750	1142	1540			

THREE PHASE MOTOR MAXIMUM CABLE LENGHT (Motor Service Entrance) (2)

VOLTS	HP	14	12	10	8	6	4	2	0	00	000	
220V 60Hz y 50Hz	1.5	320	510	800	1260							
	2	250	390	610	960	1500						
	3	180	290	450	710	1110	1690					
	5			300	470	730	1110	1690				
	7.5				340	530	810	1230	1660			
220V 60Hz y 220V 50Hz	1.5	430	680	1070	1680							
	2	320	510	790	1250	1940						
	3	240	380	600	940	1470	2240					
	5		250	390	620	960	1470	2230				
	7.5			290	450	700	1070	1630	2200			
460V 60Hz y 380V hasta 460V 50Hz (Divider el largo 1,4 por 380V 60Hz)	1.5	1720										
	2	1280	2030									
	3	960	1530	2400								
	5	630	1000	1570	2470							
	7.5	460	730	1150	1800	2810						
	10		850	850	1340	2090	3190	3340				

ADVERTENCIA:
el utilizo de hilos más pequeño que el indicado anula la garantía.

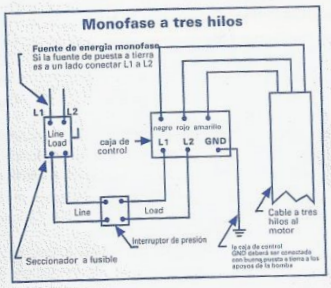
NOTAS:
1. Si un conductor en aluminio es utilizado, multiplicar el largo por 0,5. El largo maximo de aluminio permitido esconsiderablemente más pequeño que el hilo de cobre del mismo espesor.
2. La cantidad de cable total puesta entreel ingreso de servizio y el encendido de un motor diametro 3, no deberá sobrepasar el 25% del total maximo, al fin de asegurar una operación de encendido correcta. La caja de control monofase puede ser puesta en cualquier espacio a lo largo del cable total.

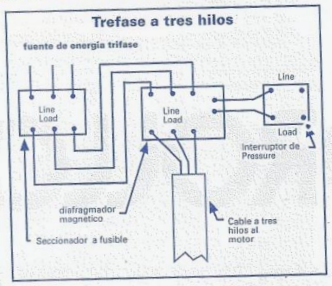
CUADRO B - INFORMACIÓN ELECTRICA

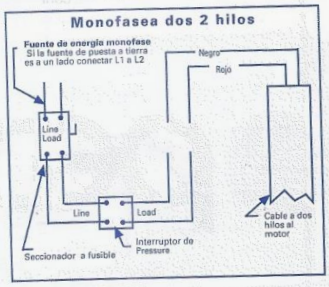
MOTOR		H.P.	MONOFASE 1/3	1/3	1/2	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	5	TREFASE 1 1/2	2	3	5	7 1/2	TREFASE 1 1/2	2	3	5	7 1/2	10
		VOLTAGE	115	230	115	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	460	460	460	460	460	460
Espesor del fusible estándar (Amps)			25	15	30	15	20	25	30	35	45	80	20	25	30	45	70	15	15	15	25	35	45
Espesor del fusible a elemento doble			10	5	15	7	9	12	15	15	20	30	8	10	15	20	30	4	5	6.25	10	15	20
Voltaje minimo (volts)			105	210	105	210	210	210	210	210	210	210			210						210		
Voltaje maximo (volts)			125	250	125	250	250	250	250	250	250	250			250						250		
Corriente maxima (amps) – Sobre funcionamiento motor			8.9	4.4	11.9	5.9	8.0	9.6	11.6	13.2	16.5	26.2	6.4	8.2	11.4	17.4	29.8	3.2	4.1	5.7	8.7	13.4	17.6
Carga de resistencia del motor (ohms) 1	Hilos principales (negro y amarillo).	Minimo	1.5	6.0	1.0	4.2	2.7	2.2	1.5	1.6	.9	.68	3.1	2.4	1.8	.93	.76	11.3	9.7	7.0	3.6	2.4	1.8
		Maximo	1.9	7.4	1.3	5.2	3.4	2.8	1.9	2.3	1.5	1.0	4.1	3.0	2.2	1.2	.93	15.0	12.0	8.7	4.4	3.4	2.3
	Hilos de salida (rojo y amarillo)	Minimo	5.7	23.4	3.8	15.5	11.0	9.5	6.2	5.2	3.0	2.1											
		Maximo	7.1	28.6	4.7	19.6	13.6	11.7	8.5	7.1	4.6	2.8											

Para todas las bombas sumergibles de 4 pulgadas
(1) Para los motores sin cable suelto externamente.
NOTAS: para la operación de motores de 230 volts a 208 volts, sustituir un relay especial No. 155031-103 en la caja de control y utilizar un cable de doble espesor más grueso.
ADVERTENCIA: La utilización de hilos más pequeños que los requeridos anula la garantía, porque provoca un equivocado voltaje en origén y un choc a la unidad. Los hilos de mayor espesor (más pequeño numero), pueden ser utilizados al fín de aumentar la economía de las operaciones. Para los motores de diametro 3, un encendido magnetico estándar diametro 3 con un relay de sobrecarga y desenchufe ultrarapido especial, es requerido en cada uno de los tres apoyos para entregar una mayor protección a el motor. Consultar el manual de servicio Franklin Electric para encontrar cual relay de sobrecarga utilizar. La garantía se anula si esta protección no es utilizada.

DIAGRAMA DE BASE DE LOS HILOS DE CONEXIONES







ANEXO N˚9

estimados para las áreas contenidas entre los tramos se distribuyen apropiadamente entre los nodos conectados por éstos.

Además del consumo de agua industrial, comercial y residencial, el sistema de distribución de agua también debe cumplir con la función de la protección contra incendios. La cantidad de agua requerida para el control de incendios depende de las características de construcción en el área considerada. Por lo general, en zonas residenciales se requieren caudales que varían desde un mínimo de 30 l/s hasta un máximo de 150 l/s, mientras que en zonas comerciales e industriales éstos pueden ser sustancialmente mayores.

Los hidrantes se localizan en la ciudad de tal forma que los caudales para incendios puedan ser tomados de la red cuando sean requeridos. Es usual considerar que el caudal típico para una manguera es de 15 l/s, de tal manera que el incendio en una zona residencial requiere máximo 10 conexiones de manguera. Dado que el área mínima servida por un único hidrante es de alrededor de 4000 m^2, el espaciamiento mínimo entre hidrantes es de cerca de 60 m. En ningún caso, los hidrantes deben localizarse a más de 150 m uno de otro. De ordinario, los hidrantes se localizan en las intersecciones de las calles, de tal manera que las mangueras puedan ir en cualquier dirección. En este sentido, para la modelación de la red de distribución, los caudales de incendio se localizan en algunos de los nodos de la red, donde se suman a los caudales normales de consumo en dichos nodos.

Presiones requeridas en la red de abastecimiento

Las presiones en sistemas de distribución de agua potable varían de 15 a 30 mca (metros columna de agua) (150 a 300 kPa) en sectores residenciales con edificios de incluso cuatro pisos de altura hasta 40 a 50 mca (400 a 500 kPa) en sectores comerciales e industriales. Presiones menores a los 35 mca (350 kPa) no suministrarán 15 mca (150 kPa) para el sexto piso de un edificio, mientras que una presión menor a 20 mca (200 kPa) es inadecuada para edificios de cuatro pisos. En el caso de demanda alta de incendio, cuando se utilizan camiones de bomberos, se puede permitir una caída en la presión no inferior a los 15 mca (150 kPa) en las zonas de la red de distribución en la vecindad del sitio del incendio.

La Asociación Americana de Trabajos de Agua (American Water Works Association, AWWA) recomienda una presión estática normal de 40 a 50 mca (400 a 500 kPa), ya que tal cantidad suministrará agua en edificios de hasta diez pisos de altura, al tiempo que suministrará el agua para sistemas de aspersores contra incendios en edificios de hasta cuatro o cinco pisos de altura, permitiendo también caudales contra incendios sin el uso de camiones de bomberos. De igual manera, hará posible un razonable margen de seguridad en caso de que ocurran altas demandas o cierres parciales en el sistema de suministro de agua.

Con respecto a ciudades pequeñas son adecuadas presiones en el rango de 15 a 30 mca (150 a 300 kPa) para el uso normal, para el evento de pequeños incendios. En estas pequeñas ciudades se hace por lo común necesario el uso de carros de bomberos con el fin de combatir los posibles incendios. Aquellos edificios que superan la altura permitida por las normas de acueducto de una ciudad, deberán tener su propio sistema de

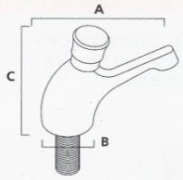
ANEXO N˚10

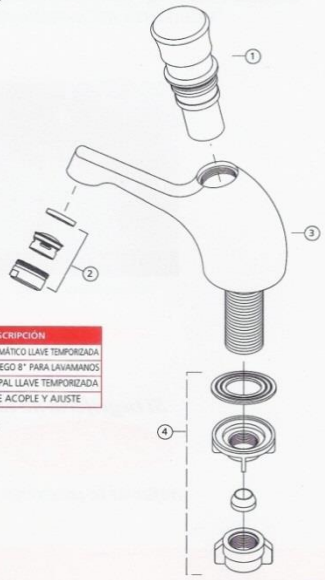
Línea Sanitaria
LÍNEA CONSTRUCCIÓN
CODO 45º
DIÁMETRO
50mm, 75mm
110mm, 160mm
200mm, 250mm
315mm, 400mm
CODO 90º
DIÁMETRO
50mm, 75mm
110mm, 160mm
200mm, 250mm
315mm, 400mm
CODO 90º
RAMAL DE VENTILACIÓN
DIÁMETRO
110mm x 50mm
x 90º
TEE CON REGISTRO
DIÁMETRO
110mm
TEE
DIÁMETRO
50mm
75mm
110mm
160mm
200mm
TEE REDUCTORA
DIÁMETRO
75mm x 50mm
110mm x 50mm
110mm x 75mm
160mm x 110mm
TEE CON RAMAL DE VENTILACIÓN
DIÁMETRO
110mm
YEE
DIÁMETRO
50mm
75mm
110mm
160mm
200mm
YEE DOBLE
DIÁMETRO
75mm
110mm
YEE REDUCTORA
DIÁMETRO
75mm x 50mm
110mm x 50mm
110mm x 75mm
160mm x 110mm
REDUCTOR
DIÁMETRO
50mm
75mm
110mm
160mm
200mm
CRUZ
DIÁMETRO
110mm
U CON REGISTRO
DIÁMETRO
50mm
U SIN REGISTRO
DIÁMETRO
50mm
75mm
110mm
SIFÓN
DIÁMETRO
50mm
75mm
110mm
JUNTA DE EXPANSIÓN
DIÁMETRO
50mm
75mm
110mm
160mm
SOMBRERO PARA VENTILACIÓN
DIÁMETRO
50mm
SOMBRERO PARA VENTILACIÓN
DIÁMETRO
50mm
110mm
ADAPTADOR DE LIMPIEZA
DIÁMETRO
50mm
75mm
110mm
160mm
UNIÓN
DIÁMETRO
50mm
75mm
110mm
160mm
200mm
REJILLA DESCARGA VERTICAL Y HORIZONTAL
DIÁMETRO
110mm
TAPÓN HEMBRA
DIÁMETRO
50mm
75mm
110mm
160mm
200mm
TAPÓN MACHO
DIÁMETRO
50mm
75mm
110mm
160mm
200mm
BUJE REDUCTOR
DIÁMETRO
75mm a 50mm
110mm a 50mm
110mm a 75 mm
REJILLA SIFONADA
DIÁMETRO
50mm
POLILIMPIA
DIÁMETRO
125 cc
1000 cc
Galón
POLIPEGA
CAPACIDAD
200 cc
946 cc
3785 cc
KALIPEGA GRANDES DIÁMETROS
CAPACIDAD
20 cc, 125cc, 250cc
500cc, 946cc
3785cc
Se recomienda usar Polipega en diámetros de hasta 200 mm y Kalipega en diámetros a partir de 250 mm.
NORMAS:
ISO 3633 • INEN 1374
LÍNEA SANITARIA
TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE PVC PARA DESAGÜE
Unión por cementado solvente
Gama completa de accesorios
Superficie interior lisa
Segura y rápida instalación
TUBOSISTEMAS
PLASTIGAMA
de AMANCO

ANEXO N˚11

ESQUEMA DIMENSIONES

A: 14.5 cm
B: 5 cm
C: 9.5 cm





No	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
1	SG004979 000 1BO	CARTUCHO AUTOMÁTICO LLAVE TEMPORIZADA
2	SG005937 306 1BO	KIT AIREADOR JUEGO 8" PARA LAVAMANOS
3		CUERPO PRINCIPAL LLAVE TEMPORIZADA
4	SG005862 000 1BO	KIT TUERCA DE ACOPLE Y AJUSTE

ACABADO: (306) CROMO

Si tu grifería no es
edesa
mejor ni la muestres...!

1. Cortar el suministro de agua y retirar los tapones de los puntos de entrada de agua en la pared. Luego deje correr el agua para limpieza de las tuberías.
2. Instale la llave angular y/o manguera flexible en los puntos de entrada de agua.
3. Coloque la grifería en el lavamanos y fíjela con el empaque y la tuerca plástica por debajo del lavamanos.
4. Conectar el extremo roscado 1/2" Hi de la manguera flexible (complemento) en la parte roscada de la grifería y el otro extremo a la entrada de agua.
5. Finalmente revisar el correcto funcionamiento de la grifería.

RECOMENDACIONES DE INSTALACIÓN:

- El área que cubre la base de la grifería es 50 mm.
- No someter a las conexiones roscadas a torques excesivos.
- Se recomienda el ajuste de las mangueras flexibles en sus extremos con un torque de 3.1 libras/pie máximo.
- Utilice pasta sellante y/o teflón para conexiones donde no se incluyan empaques sello.
- Purga de red: sin instalar la grifería debe mantener abierto el paso de agua por lo menos 5 minutos.
- Luego de instalar la grifería, realizar un barrido de impurezas y suciedades de la red retirando el aireador por 1 minuto.

CONDICIONES DE USO:

- Temperatura de uso recomendada: 4 a 66° C
- Rango de presión recomendado: 20 a 80 psi
- Consumo: 0.8 litros por descarga

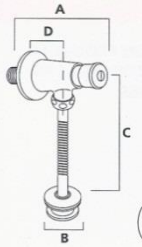
RECOMENDACIONES DE MANTENIMIENTO:

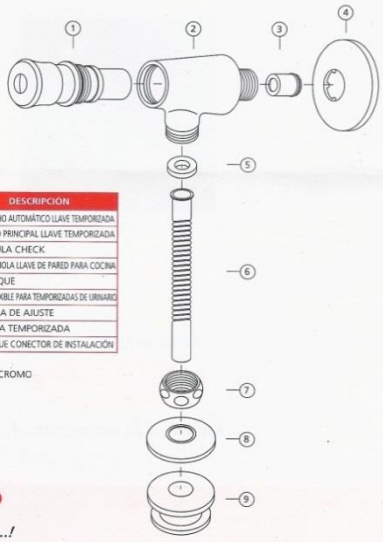
- Limpie su grifería diariamente solo con un paño húmedo.
- Para manchas fuertes utilice jabones líquidos y/o shampoo.
- Revise y limpie el aireador semestralmente.
- Revise y limpie el cartucho anualmente. Con una llave de 24 mm retire la cabeza de la grifería. Con un destornillador plano retire el perno seguro inferior. Limpie sus componentes.
- Revise los elementos de conexión manguera y/o llave angular trimestralmente. No someter a estiramientos o torceduras.
- No utilizar elementos abrasivos en la limpieza de la grifería y complementos.
- No utilizar ácidos en la limpieza de la grifería y complementos.

LLAVE TEMPORIZADA PARA URINARIO CON ACCIONAMIENTO PUSH / RESORTE

ESQUEMA DIMENSIONES

A: 9.8 cm
B: 4.5 cm
C: 18 cm
D: 5 cm





No	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
1	SG004979 000 1BO	CARTUCHO AUTOMÁTICO LLAVE TEMPORIZADA
2		CUERPO PRINCIPAL LLAVE TEMPORIZADA
3		VÁLVULA CHECK
4	SG004952 306 1BO	CAMPANOLA LLAVE DE PARED PARA COCINA
5		EMPAQUE
6	SG007764 306 1BO	TUBO FLEXIBLE PARA TEMPORIZADAS DE URINARIO
7		TUERCA DE AJUSTE
8		ROSETA TEMPORIZADA
9	SG007552 306 1BO	EMPAQUE CONECTOR DE INSTALACIÓN

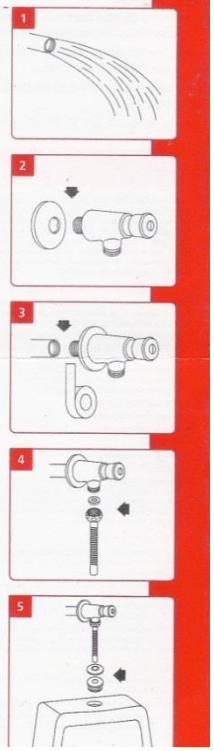
ACABADO: (306) CROMO

Si tu grifería no es
edesa
mejor ni la muestres...!

Instalación:

1. Cortar el suministro de agua y retirar los tapones de los puntos de entrada de agua en la pared. Luego deje correr el agua para limpieza de las tuberías.
2. Coloque la roseta en el cuerpo de la grifería.
3. Coloque sellante y/o teflón en la rosca del cuerpo de la grifería y enrosque en la entrada de agua. Una vez fijado comprobar posibles fugas.
4. Inserte el tubo flexible en la tuerca de ajuste y enrosque en la parte inferior de la grifería.
5. Introduzca el empaque spud en la entrada del urinario, coloque la roseta e inserte el tubo flexible en el spud. Finalmente revisar el correcto funcionamiento de la grifería.

NOTA: Si la grifería está alineada con la entrada del urinario realice el paso 5 antes del paso 4.



RECOMENDACIONES DE INSTALACIÓN:

- No someter a las conexiones roscadas a torques excesivos.
- Utilice pasta sellante y/o teflón para conexiones donde no se incluyan empaques sello.
- Purga de red: sin instalar la grifería debe mantener abierto el paso de agua por lo menos 5 minutos.
- Luego de instalar la grifería, realizar un barrido de impurezas y suciedades de la red manteniendo abierto el grifo por 1 minuto.

CONDICIONES DE USO:

- Temperatura de uso recomendada: 4 a 66° C
- Rango de presión recomendado: 20 a 80 psi
- Consumo: 1.2 litros por descarga

RECOMENDACIONES DE MANTENIMIENTO:

- Limpie su grifería diariamente solo con un paño húmedo.
- Para manchas fuertes utilice jabones líquidos y/o shampoo.
- Revise y limpie el cartucho anualmente. Con una llave de 24 mm retire la cabeza de la grifería. Retire el perno seguro inferior con destornillador plano. Limpie sus componentes.
- En la limpieza no someter a estiramientos o torceduras la manguera rígida.
- No utilizar elementos abrasivos en la limpieza de la grifería y complementos.
- No utilizar ácidos en la limpieza de la grifería y complementos.

ANEXO N˚12

corona

Ahorra Agua

NITARIO HAPPY

ıe Happy(modelo 4320)

20 Psi : Presión

Instrucciones de cuidado y mantenimiento:

Para el Instalador:
Presión recomendada: 20 psi.

Su nuevo sanitario le proporcionará años de servicio.
Se debe limpiar sobre una superficie regular. La utilización de limpiadores abrasivos puede dañar el esmalte de la taza y no es recomendable.

Limpie las superficies externas con una solución de agua jabonosa y limpie el área de la taza con un limpiador no abrasivo.

Usar limpiadores que contengan cloro pueden causar daños al tanque y a la taza y no es recomendable.

Las partes de sustitución deben ser obtenidas a través de Sanitarios & Lavamanos CORONA, Contacte nuestro Departamento de Servicio al Cliente, para información sobre como solicitar las partes de repuesto.

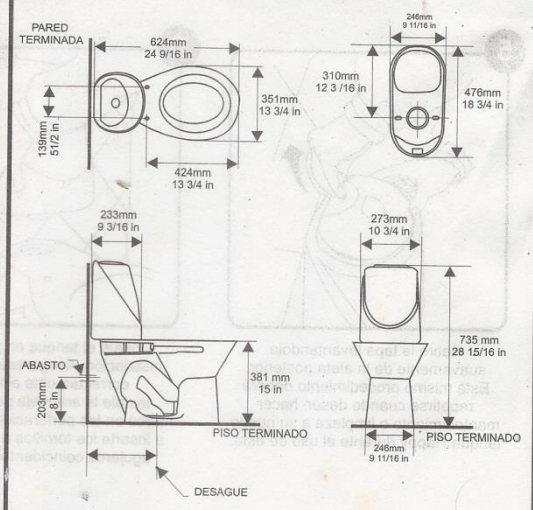
Cuando contacte nuestro Departamento de Servicio al Cliente por favor tenga el número del modelo de su sanitario. Esta información la puede obtener en el lateral derecho de la taza.

En casos donde las partes de repuesto no son originales, Sanitarios & Lavamanos CORONA no se hace responsable de los daños causados por estas partes no suministradas por nosotros.
NOTA: Para instalar su sanitario con cemento gris y arena, tenga en cuenta las siguientes recomendaciones:
*Usar solamente cemento gris y arena de peña en una mezcla de una parte de cemento por cuatro partes de arena. Nunca utilice cemento puro (gris o blanco) ni extienda la mezcla en toda el área de la base de la taza.

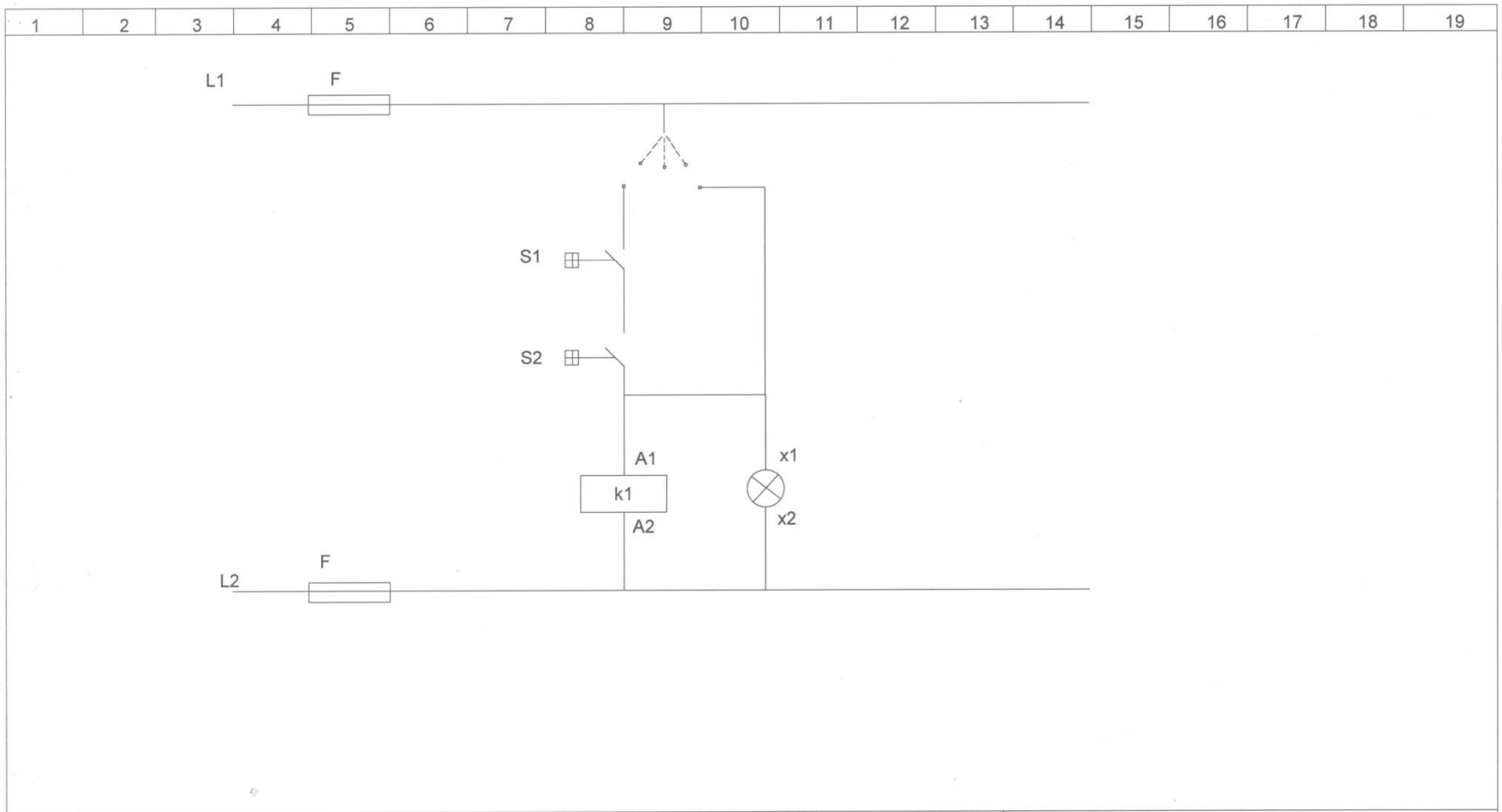
Instalación:

NOTA: Si va a reemplazar un sanitario ya instalado, antes asegúrese de cerrar el suministro de agua.

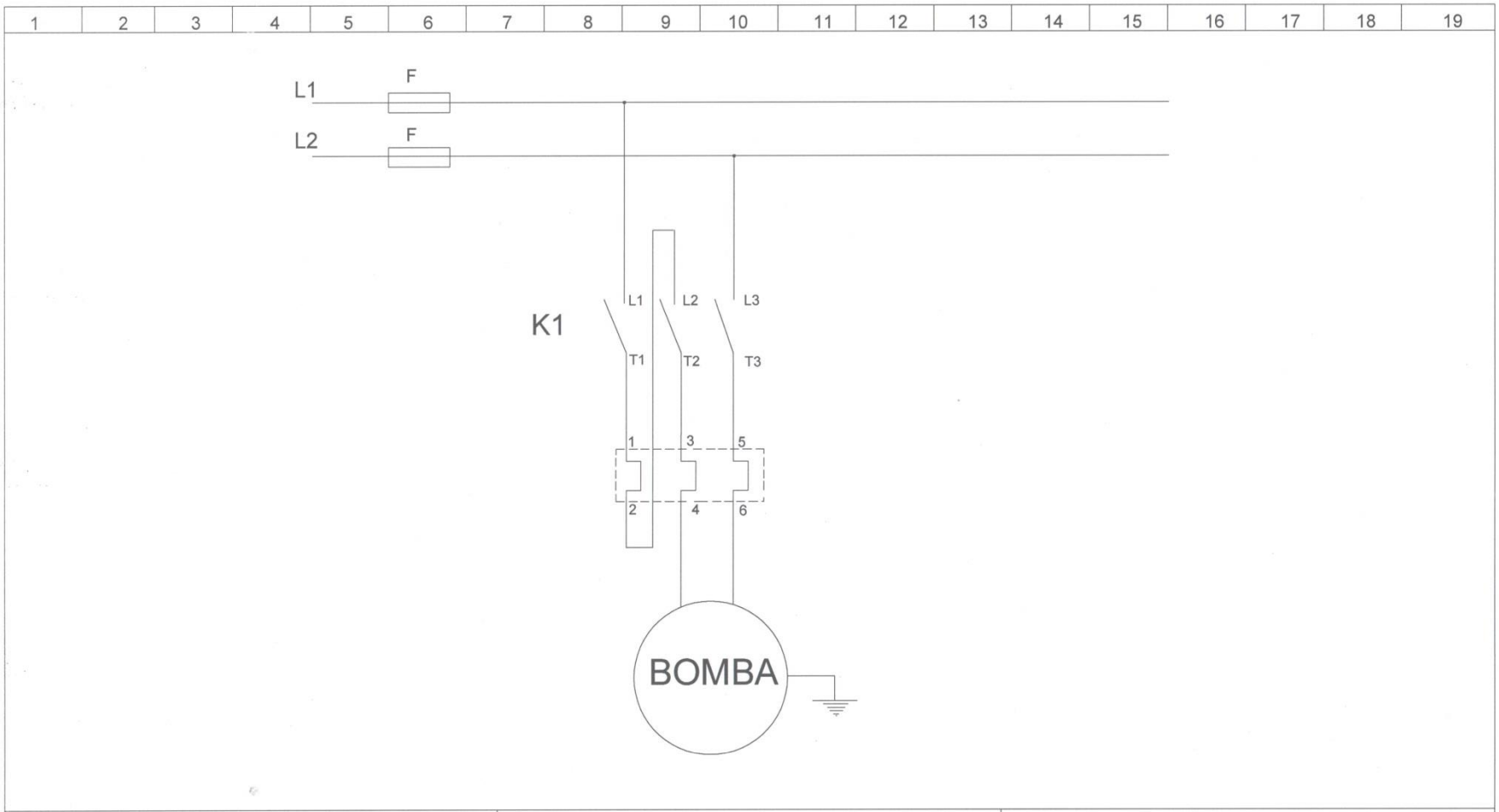
Planos del producto:



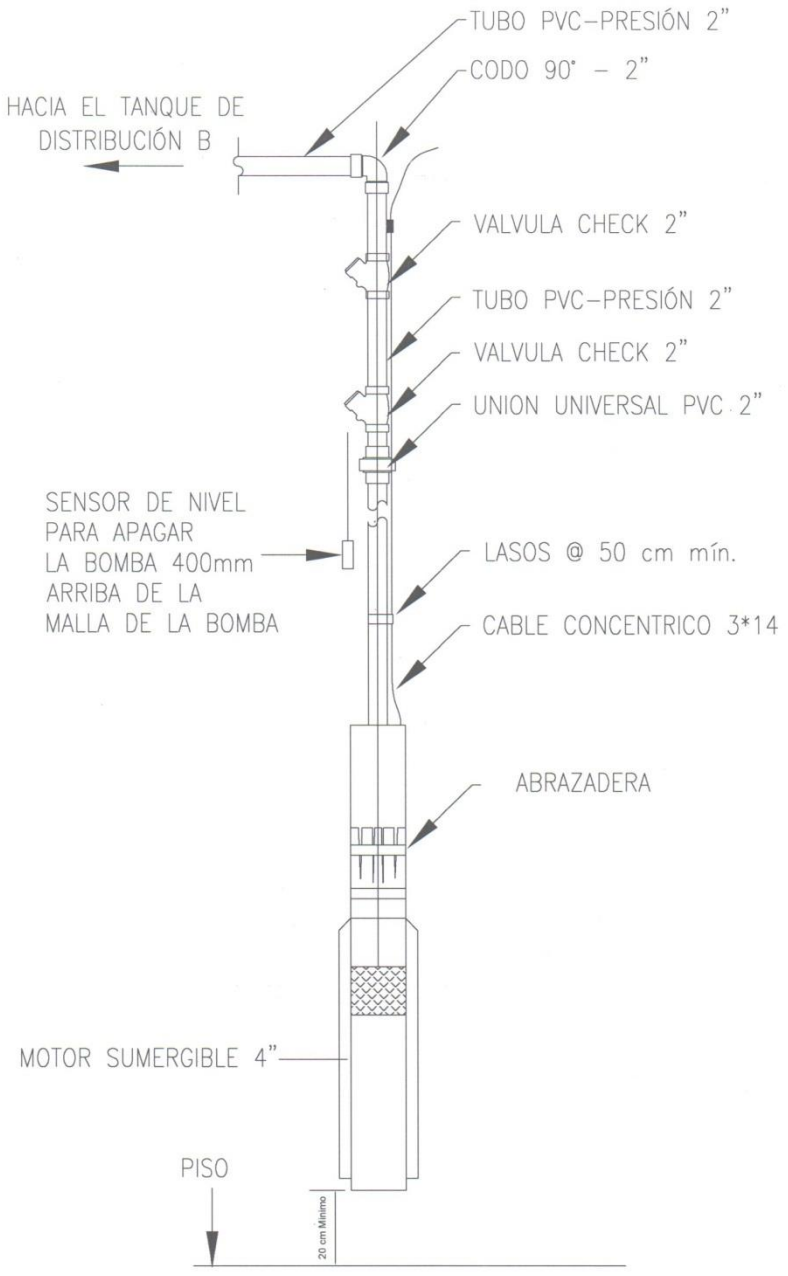
BPCS:299331



UNIVERSIDAD TECNOLOGICA EQUINOCCIAL	DIAGRAMA DE CONTROL DE LA BOMBA PARA EL LLENADO Y VACIADO DE 2 TANQUES DE AGUA	Nombre: Hernan Portilla Guerrero	
Escuela de Ingeniería electromecánica		Fecha: 20 - IX- 2013	Reviso :
Control del Sistema Hidraulico del C.T. Samanes		Plano n : 1	Anexo n: 13



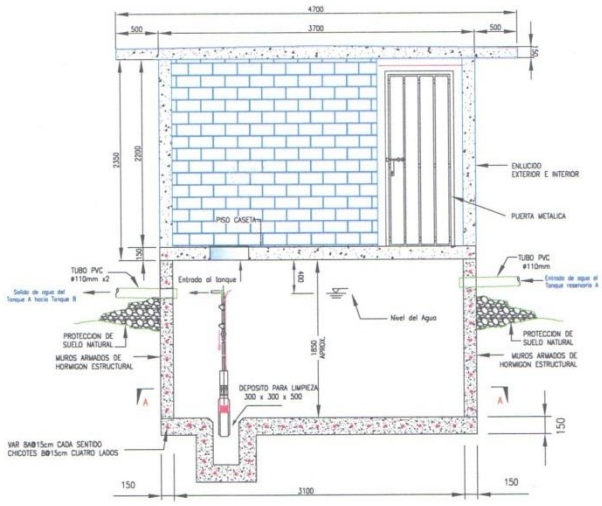
UNIVERSIDAD TECNOLOGICA EQUINOCCIAL	DIAGRAMA DE FUERZA DE LA BOMBA PARA EL LLENADO Y VACIADO DE 2 TANQUES DE AGUA	Nombre: Hernan Portilla Guerrero	
Escuela de Ingeniería electromecánica		Fecha: 20 - IX- 2013	Reviso :
Control del Sistema Hidraulico del C.T. Samanes		Plano n: 2	Anexo n.-14



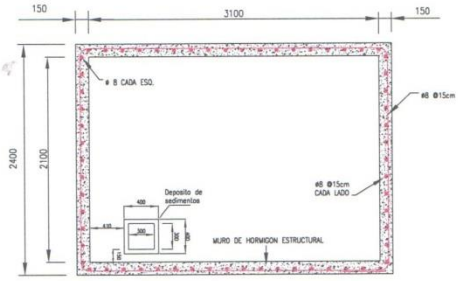
DETALLE DE LA BOMBA

ESCALA 1:10

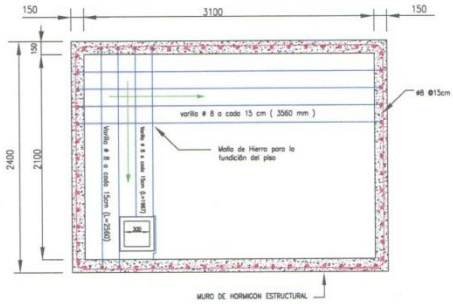
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL			
Escuela Ing. Electromecánica	DIAGRAMA DE LA BOMBA SUMERGIBLE PEDROLLO 1.5 HP - 2" - 220V	Elaborado : Hernan Portilla G.	
Fecha : 20 - Septiembre - 2013		Plano n°= 3	Anexo n°= 15



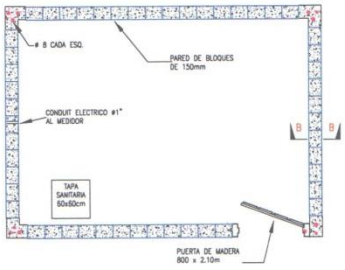
CORTE NIVEL INFERIOR
FACHADA PRINCIPAL
ESCALA 1:20



CORTE A-A
ESCALA 1:20



ARMADURA DE PISO
ESCALA 1:20



PLANTA NIVEL SUPERIOR
ESCALA 1:20

REQUISITOS PARA EL HORMIGÓN

Notas generales:

1.- La mezcla para la fundición de pisos y paredes debe tener la proporción 2*2*1 (arena, ripio, cemento), usando porihuelas de diámetros 40*40*40 cm.
2.- El hormigón deberá tener una resistencia mínima de 250Kg/cm² y promedio de 280kg/cm a los 28 días.
3.- El cemento deberá ser de la marca Rocafuerte tipo I o de la marca equivalente.
4.- La mezcla debe incluir una tasa de 250 m³ de reductor de agua por cada saco de cemento.
5.- la mezcla de hormigón o mortero se debe preparar en concretera o en cima de una loza limpia.
6.- Los agregados del concreto deberán ser materiales limpios y resistentes, libres de cualquier tipo de desechos.
7.- Para la fundición de concreto o mortero de deberá utilizar piedra chispa.
8.- El concreto deberá ser fundido en un solo día, sub-niveles compactadas preparadas o en tierra firme no perturbada e inspeccionado previo a la colocación del acero de refuerzo y a la colocación del concreto.

Notas sobre el acero reforzado

1.- Todo el acero deberá ser colocado como se muestra en los planos excepto si se muestra de otra manera.
2.- Las varillas deberán ser cortadas y dobladas dentro de las dimensiones especificadas.
3.- Todas las varillas de deberán estar soportadas apropiadamente y colocadas en su lugar para que el movimiento que experimenta sea mínimo a la ora de la fundición del concreto.
4.- Los traslapes deberán tener un mínimo de 40 cm a cada lado de las varillas a unir.
5.- El recubrimiento del acero de refuerzo deberá ser como sigue:

REQUERIMIENTOS PARA CUBRIR EL ACERO DE REFUERZO

Concreto expuesto en general	38 mm
Fundiciones de concreto sobre tierra	75 mm
Concreto interior vigas pisos, columnas	20 mm

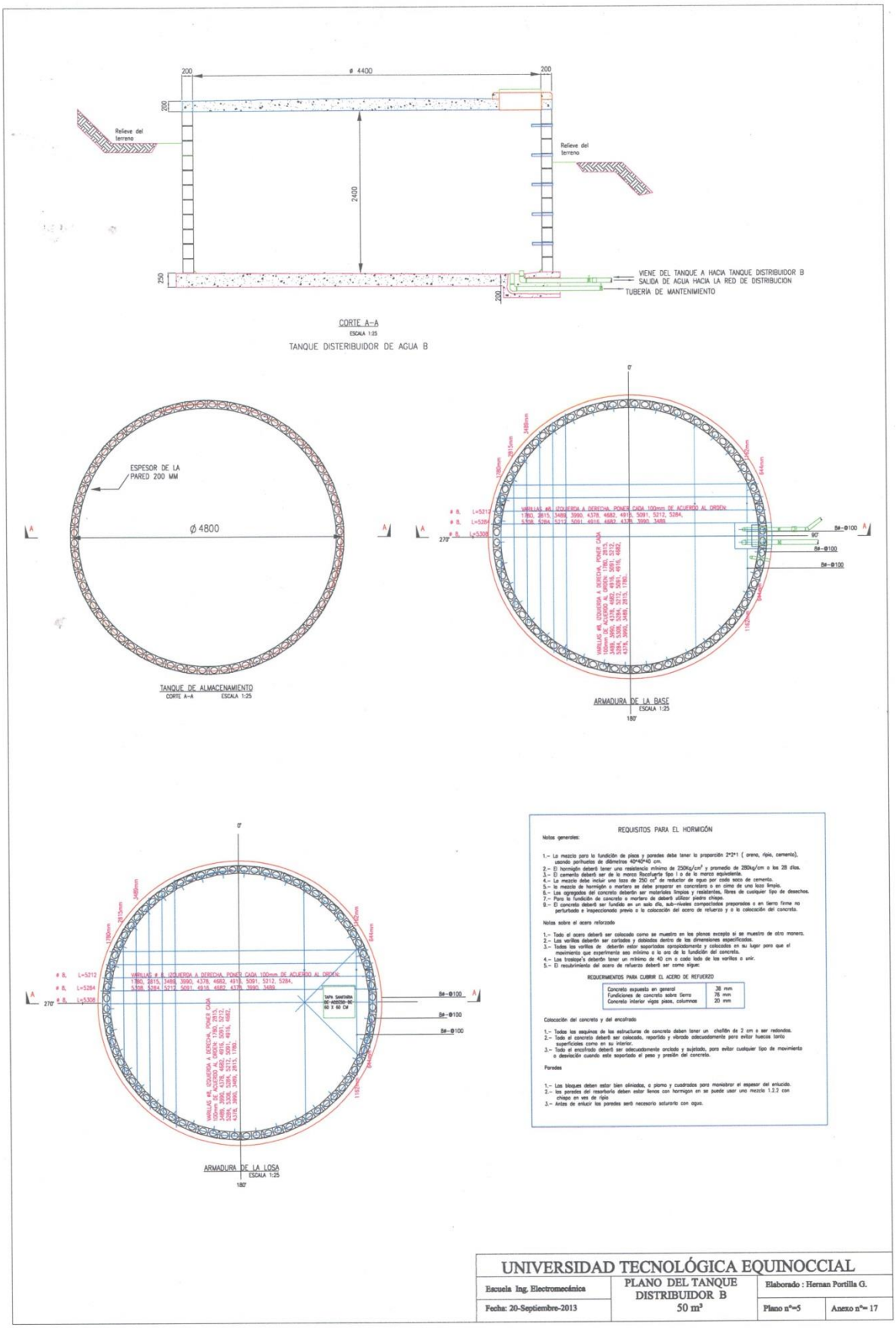
Colocación del concreto y del encofrado

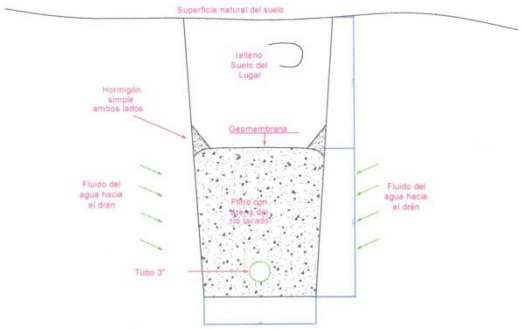
1.- Todos los esquinas de las estructuras de concreto deben tener un chaflán de 2 cm o ser redondos.
2.- Todo el concreto deberá ser colocado, repartido y vibrado adecuadamente para evitar huecos tanto superficiales como en su interior.
3.- Todo el encofrado deberá ser adecuadamente anclado y sujetado, para evitar cualquier tipo de movimiento o desviación cuando este soportado el peso y presión del concreto.

Paredes:

1.- Los bloques deben estar bien alineados, a plomo y cuadrados para mantabrar el espesor del enlucido.
2.- las paredes del reservorio deben estar llenas con hormigon en se puede usar una mezcla 1.2.2 con chispa en vez de ripio
3.- Antes de enlucir las paredes será necesario saturarlo con agua.

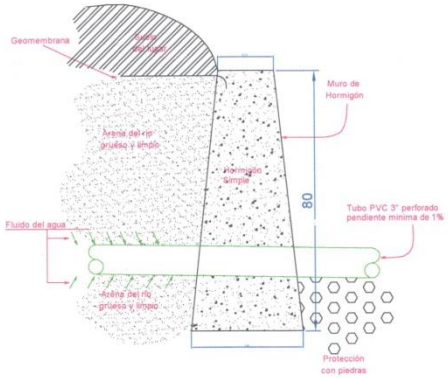
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL			
Escuela Ing. Electromecánica	PLANO DEL TANQUE ALMACENAMIENTO A 15 m³	Elaborado : Hernan Portilla G.	
Fecha : 20 - Septiembre - 2013		Plano nº= 4	Anexo nº= 16


ø 4400
200
200
2400
Relieve del terreno
Relieve del terreno
VIENE DEL TANQUE A HACIA TANQUE DISTRIBUIDOR B
SALIDA DE AGUA HACIA LA RED DE DISTRIBUCION
TUBERÍA DE MANTENIMIENTO
CORTE A-A
ESCALA 1:25
TANQUE DISTERIBUIDOR DE AGUA B
ESPESOR DE LA PARED 200 MM
Ø 4800
TANQUE DE ALMACENAMIENTO
CORTE A-A ESCALA 1:25
ARMADURA DE LA BASE
ESCALA 1:25
ARMADURA DE LA LOSA
ESCALA 1:25
REQUISITOS PARA EL HORMIGÓN
Notas generales:
Notas sobre el acero reforzado
REQUERIMIENTOS PARA CUBRIR EL ACERO DE REFUERZO
Concreto expuesto en general 38 mm
Fundiciones de concreto sobre tierra 76 mm
Concreto interior vigas pisos, columnas 20 mm
Colocación del concreto y del encofrado
Paredes
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Escuela Ing. Electromecánica
PLANO DEL TANQUE DISTRIBUIDOR B
50 m³
Elaborado : Hernan Portilla G.
Fecha: 20-Septiembre-2013
Plano nº=5
Anexo nº= 17



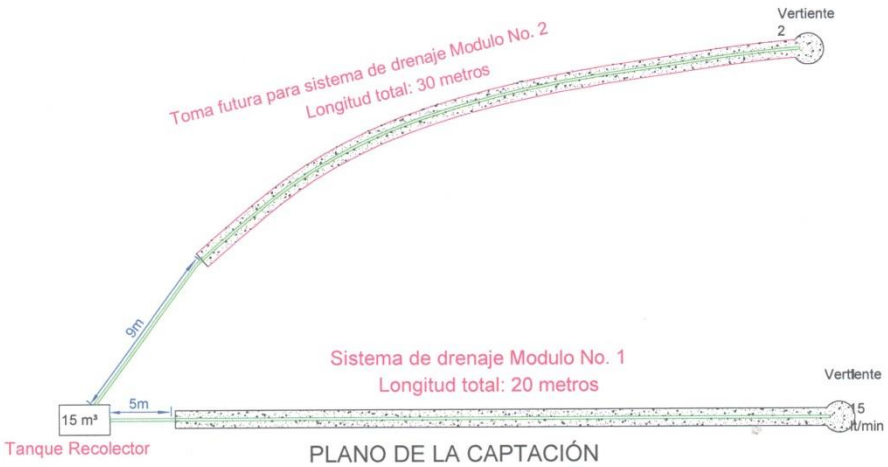
SECCION A-A

Escala 1:10



SECCION B-B

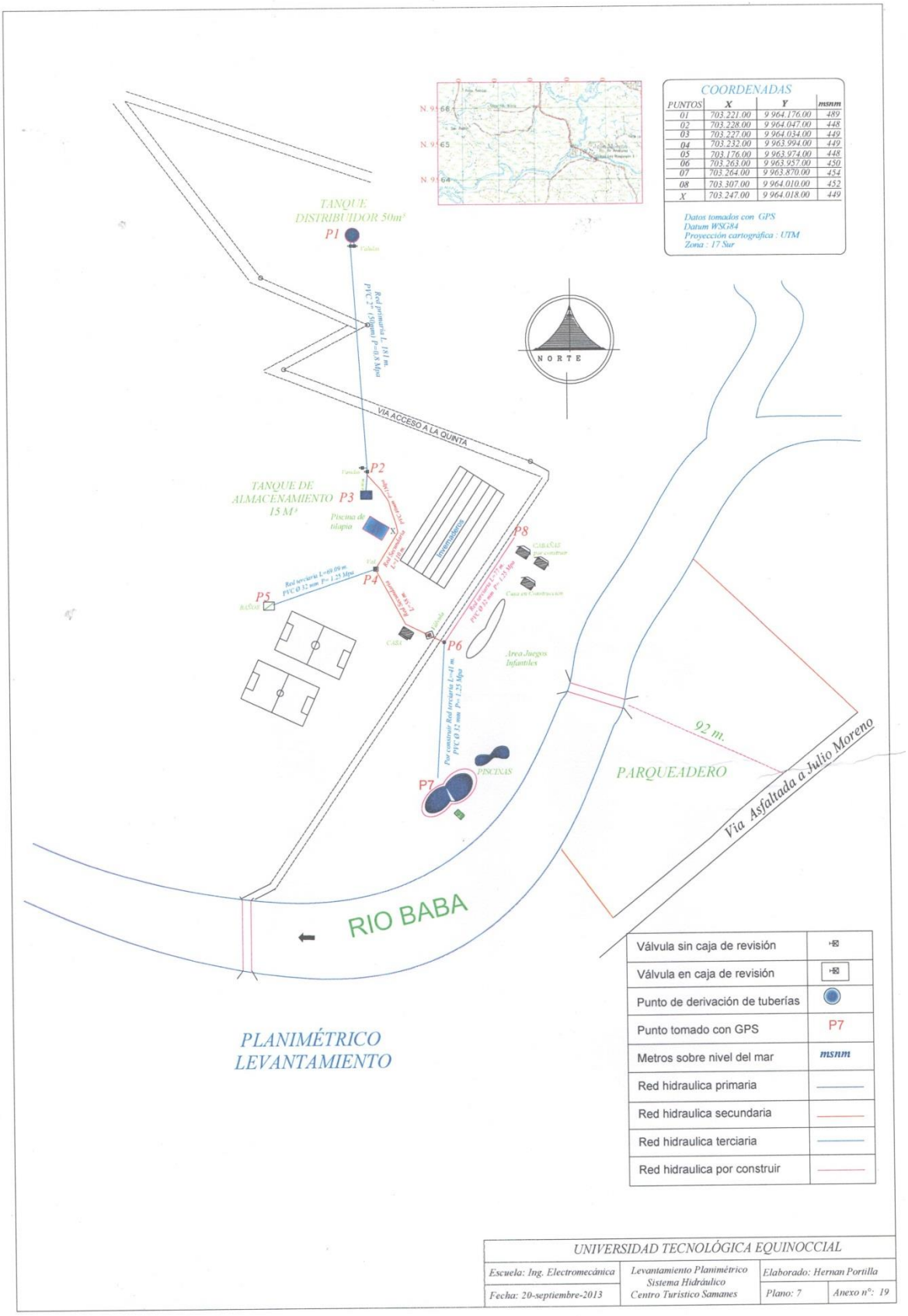
Escala 1:10



PLANO DE LA CAPTACIÓN

Escala 1:20

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL			
Escuela Ing. Electromecánica	PLANO DE CAPTACIÓN DE VERTIENTES	Elaborado : Hernan Portilla G.	
Fecha : 20 - Septiembre - 2013		Plano n°= 6	Anexo n°= 18


COORDENADAS
PUNTOS | X | Y | msnm
01 | 703.221.00 | 9 964.176.00 | 489
02 | 703.228.00 | 9 964.047.00 | 448
03 | 703.227.00 | 9 964.034.00 | 449
04 | 703.232.00 | 9 963.994.00 | 449
05 | 703.176.00 | 9 963.974.00 | 448
06 | 703.263.00 | 9 963.957.00 | 450
07 | 703.264.00 | 9 963.870.00 | 454
08 | 703.307.00 | 9 964.010.00 | 452
X | 703.247.00 | 9 964.018.00 | 449
Datos tomados con GPS
Datum WSG84
Proyección cartográfica : UTM
Zona : 17 Sur
N 9 966
N 9 965
N 9 964
TANQUE DISTRIBUIDOR 50m³
P1
Red primaria L=181 m. PVC 2" (50mm) P=0.5 Mpa
NORTE
VIA ACCESO A LA QUINTA
P2
TANQUE DE ALMACENAMIENTO 15 M³
P3
Piscina de tilapia
Invernaderos
P8
CABAÑAS por construir
Casa en Construcción
P4
P5
BODEGA
Red secuaria L=60.00 m. PVC Ø 32 mm P= 1.25 Mpa
CASA
P6
Area Juegos Infantiles
Por construir Red terciaria L=47 m. PVC Ø 32 mm P= 1.25 Mpa
PISCINAS
P7
92 m.
PARQUEADERO
Via Asfaltada a Julio Moreno
RIO BABA
Válvula sin caja de revisión
Válvula en caja de revisión
Punto de derivación de tuberías
Punto tomado con GPS
P7
Metros sobre nivel del mar
msnm
Red hidraulica primaria
Red hidraulica secundaria
Red hidraulica terciaria
Red hidraulica por construir
PLANIMÉTRICO
LEVANTAMIENTO
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Escuela: Ing. Electromecánica
Levantamiento Planimétrico
Sistema Hidráulico
Centro Turistico Samanes
Elaborado: Hernan Portilla
Fecha: 20-septiembre-2013
Plano: 7
Anexo n°: 19