



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
E. N. E. P. – CAMPUS ACATLÁN.**



**“Sistema Rural de Abastecimiento de Agua Potable
para la Localidad de “Monte Bonito”, Ubicada en
la Región de los Altos del Estado de Chiapas.”**

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A:
MANUEL SANDOVAL LEÓN
ASESOR: ING. HERMENEGILDO ARCOS SERRANO



INGENIERÍA CIVIL

ACATLÁN, EDO. DE MÉXICO, SEPTIEMBRE DEL 2000.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLÁN"
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

SR. MANUEL SANDOVAL LEÓN.
ALUMNO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.
P R E S E N T E .

En atención a su solicitud presentada con fecha de 09 de marzo de 1998, me complace notificarle que esta Jefatura de Programa aprobó el tema que propuso, para que lo desarrolle como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

"SISTEMA RURAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE "MONTE BONITO", UBICADA EN LA REGIÓN DE LOS ALTOS DEL ESTADO DE CHIAPAS".

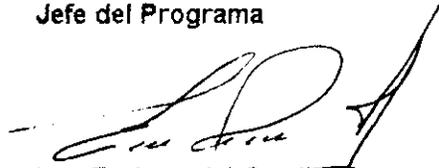
INTRODUCCION.

1. CARACTERISTICAS GENERALES.
2. DATOS BÁSICOS.
3. LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.
4. MEMORIA DESCRIPTIVA.
5. MEMORIA DE CÁLCULO
6. PLANOS
7. PRESUPUESTO DEL PROYECTO
8. ANEXOS

Asimismo fue designado como asesor de tesis el ING. HERMENEGILDO ARCOS SERRANO, pido a usted, tomar nota en cumplimiento de lo especificado en la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses, como requisito básico para sustentar examen profesional, así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta. Esta comunicación deberá publicarse en el interior del trabajo profesional.

ATENTAMENTE.
" POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU "
Acatlán Edo. de México a 12 de septiembre del 2000.

Jefe del Programa


Ing. Enrique del Castillo Fragoso



ENEP-ACATLÁN
JEFATURA DEL
PROGRAMA DE INGENIERÍA

Doy gracias a Dios por haberme permitido tener unos padres que se preocuparán por mí y por mi preparación profesional para poder afrontar la vida un poco más desahogada y con responsabilidad, así dedico, este trabajo a:

A mis padres, el Sr. Hugo Sandoval Reyes y la Sra. Ma. De la Luz León Salazar, como muestra de agradecimiento a su esfuerzo incansable, a consejos y al apoyo incondicional que siempre me han brindado a lo largo de mi vida.

A mi esposa Ana Lilia Tovar Lemus por el apoyo y motivación que siempre me brindo incondicionalmente en los momentos más difíciles de mi carrera y que me dio la fuerza para salir adelante, a mi hijo Brandon Sandoval Tovar que es mi gran motivación y orgullo.

A mis hermanos quienes me dieron esa confianza, ayuda y motivación para poder terminar mi carrera.

A mi amigo y compadre Jorge A. López Magallón quién me brindo su amistad y apoyo incondicional en el transcurso de mi carrera en las buenas y en las malas dándome animo para salir adelante.

Al Ing. Héctor F. Fernández Esparza por darme la oportunidad de aprender y desarrollarme a nivel profesional en su empresa MEGA y a su apoyo para el desarrollo de este trabajo.

A mis profesores quienes aportaron un granito de arena para mi preparación, a mi asesor el Ing. Hermenegildo Arcos Serrano, a mis profesores Ing. Salvador Acevedo Márquez, M. en I. Julián Alfredo Bueno Contreras, Ing. Carlos Rosales Aguilar y el Ing. Alberto Dávila Cabrera que con sus observaciones y comentarios se logro un mejor trabajo, así también y en especial dedico esta tesis al Ing. Pablo Pavía Ortiz quien me apoyo, incondicionalmente para la realización y terminación de este trabajo, a todos ellos gracias.

"Sistema Rural de Abastecimiento de Agua Potable para la Localidad de "Monte Bonito", Ubicada en la Región de los Altos del Estado de Chiapas."

C O N T E N I D O

INTRODUCCIÓN.

CAPITULO 1

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES	Cap 1 - 1
1.1 Antecedentes.	Cap 1 - 1
1.2 Marco social	Cap 1 - 1
1.3 Medio físico y geográfico	Cap 1 - 3
1.4 Marco económico	Cap 1 - 6
1.5 Marco jurídico	Cap 1 - 7
1.6 Infraestructura hidráulica existente.	Cap 1 - 8
1.7 Problemática actual	Cap 1 - 8
1.8 Recursos hidráulicos existentes y solución a la problemática.	Cap 1 - 9
1.9 Objetivos generales	Cap 1 - 9

CAPITULO 2

2. DATOS BÁSICOS	Cap 2 - 1
2.1 Periodo de diseño.	Cap 2 - 1
2.2 Población Actual.	Cap 2 - 2
2.3 Población de Proyecto.	Cap 2 - 2
2.4 Dotación.	Cap 2 - 9
2.5 Coeficientes de variación diaria y horaria.	Cap 2 - 9
2.6 Gastos de diseño.	Cap 2 - 10
2.7 Datos de proyecto.	Cap 2 - 12

CAPITULO 3

3.	LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.	Cap 3 - 1
3.1	Sitio de obra de captación.	Cap 3 - 1
3.2	Trazo y nivelación de la poligonal de apoyo para la línea de conducción.	Cap 3 - 2
3.2.1	Apertura de brechas.	Cap 3 - 2
3.2.2	Localización y trazo.	Cap 3 - 2
3.2.3	Nivelación de perfil.	Cap 3 - 2
3.3	Sitio del tanque de regularización.	Cap 3 - 2
3.4	Trazo y nivelación de la poligonal de apoyo para la red de distribución.	Cap 3 - 3

CAPITULO 4

4.	MEMORIA DESCRIPTIVA.	Cap 4 - 1
4.1	Fuente de abastecimiento.	Cap 4 - 1
4.2	Obra de captación.	Cap 4 - 3
4.3	Línea de conducción.	Cap 4 - 6
4.4	Tanque de regularización.	Cap 4 - 10
4.5	Red de distribución.	Cap 4 - 11
4.6	Hidrantes públicos.	Cap 4 - 13
4.7	Desinfección.	Cap 4 - 14

CAPITULO 5

5.	MEMORIA DE CALCULO.	Cap 5 - 1
5.1	Obra de captación.	Cap 5 - 1
5.2	Línea de conducción.	Cap 5 - 3
5.3	Tanque de regularización.	Cap 5 - 8
5.4	Red de distribución.	Cap 5 - 10

CAPITULO 6

6.	PRESUPUESTOS DE PROYECTO.	Cap 6 - 1
6.1	Números generadores.	Cap 6 - 1
6.2	resupuestos por tipo de obra.	Cap 6 - 5
6.3	Catálogo de cantidades de obra.	Cap 6 - 13

CAPITULO 7

7.	PLANOS DE PROYECTO.	Cap 7 - 1
7.1	Planos tipo.	Cap 7 - 1
7.2	Planos de proyecto.	Cap 7 - 8

ANEXOS

- Anexo 1.a) Memoria de cálculo de caja de captación y línea de conducción.
- Anexo 1.b) Memoria de cálculo de red de distribución y descripción del programa de simulación de redes de agua potable AH, editado por el IMTA..
- Anexo 1.c) Resultados del análisis fisicoquímico y bacteriológico de laboratorio.
- Anexo 1.d) Levantamientos topográficos.
- Anexo 1.e) Memoria fotográfica.

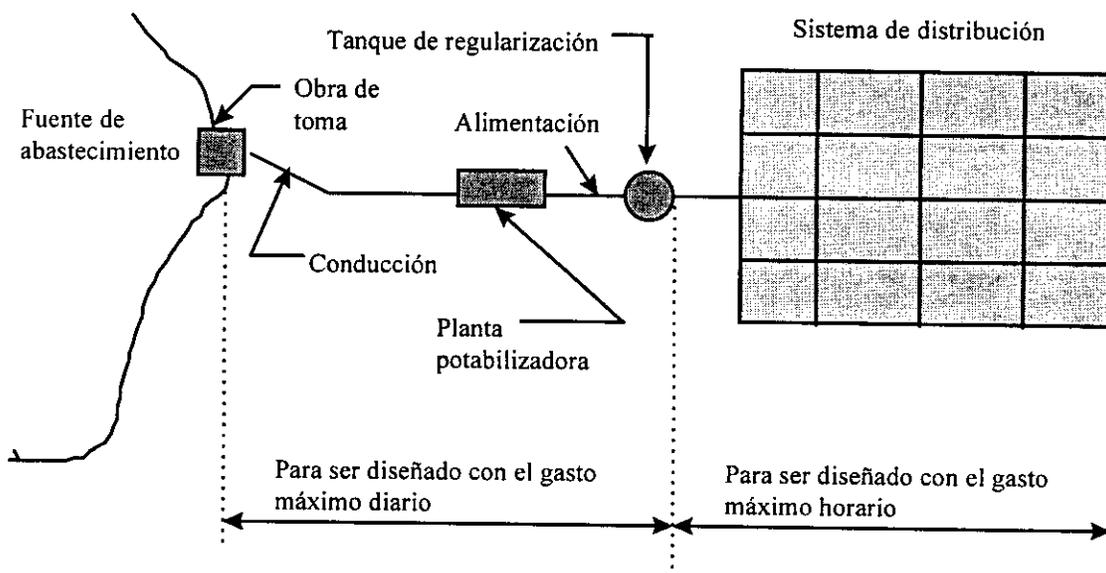
BIBLIOGRAFÍA.

INTRODUCCIÓN

La concentración de la población en núcleos cada vez mayores trae consigo innegables ventajas como son el mejoramiento económico, social y cultural. Sin embargo, también es cierto que por esta causa han surgido múltiples problemas de tipo ambiental como la contaminación atmosférica, el transporte y la disposición de desechos líquidos y sólidos y la dificultad del abastecimiento de agua para usos múltiples. Con respecto a este último problema, consideramos que el agua es indispensable para la vida y por ello el hombre, en muchos casos ha buscado para su establecimiento los lugares que le ofrecen mayores comodidades y facilidades para el desarrollo de sus múltiples actividades procurando tener cerca una fuente de abastecimiento de agua pero no siempre ha podido conseguirlo por razones diversas teniendo que establecerse en sitios que quizá no fueron los mejores para su desenvolvimiento. Así surgió la necesidad de conducir el agua a lugares apartados, como lo son las localidades del estado de Chiapas, pero las grandes ventajas de tener agua donde se necesita justifican los trabajos del hombre para captarla y conducirla, ya sea diseñando obras o ideando procedimientos que permitan conseguir el objetivo.

El conjunto de las diversas obras que tiene por objeto suministrar el agua a una población en cantidad suficiente, calidad adecuada, presión necesaria y en forma continua constituye un **sistema de abastecimiento de agua potable**.

En la lámina se ilustra las partes que integran un sistema de abastecimiento indicándose en la parte inferior con que gasto se diseña.



El problema del agua potable no tiene solución permanente, por lo que en este aspecto siempre se debe estar buscando nuevas fuentes de aprovisionamiento, realizando estudios hidrológicos o geohidrológicos para tener a la mano forma de ampliar los sistemas. El aumento de la población y el ascenso de su nivel cultural y social hacen insuficiente en poco tiempo las obras proyectadas, imposibilitándose de esa manera que con las existentes se pueda seguir el ritmo de crecimiento que las necesidades exigen y complicando cada vez más la abstinencia de nuevos caudales, pues las fuentes actuales van haciéndose incapaces y es necesario utilizar las que están situadas a mayor distancia, u otras cuyas aguas requieren tratamientos más elaborados para hacerlas adecuadas para el consumo.

El ingeniero enfrenta a una serie de problemas para conseguir que el abastecimiento de agua a las poblaciones más remotas y olvidadas, sea eficaz y económico, ya sea diseñando obras o ideando procedimientos que permitan conseguir el objetivo. Cabe hacer mención que muchas veces el ingeniero no tiene la última palabra para la selección del tipo de cada una de las diferentes obras que componen el proyecto, ya que algunas veces depende de los organismos operadores o de las instituciones encargadas del desarrollo del proyecto.

De acuerdo con lo anterior el ingeniero tiene que poner en juego todos sus conocimientos e ingenio para poder resolver los problemas a los que se enfrenta, así como proponer soluciones que trabajen eficazmente y que no rebasen los recursos financieros asignados para la construcción de las obras.

CAPITULO 1

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

1.1 Antecedentes.

Dotar de agua potable a las comunidades rurales en el Estado de Chiapas, que carecen del servicio, representa una importante contribución al esfuerzo constante del Gobierno Federal por generar en estas localidades mejores niveles de vida, razón por la cual la Comisión Nacional del Agua (CNA) a través de la Gerencia Regional Golfo Sur decidió realizar los estudios y proyectos ejecutivos en varias localidades de la Región de los Altos del Estado, dentro de las que se encuentra la localidad de Monte Bonito, municipio de Huixtan.

1.2 Marco social.

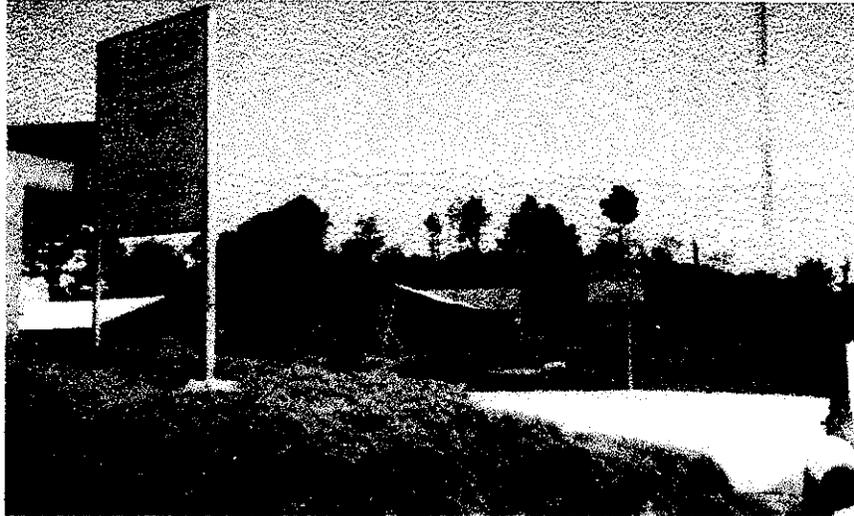
Población

La población total del municipio en el año de 1995 fue de 19,388 habitantes, según datos estimados por el XIII Censo General de Población y Vivienda, 1995, que representa el 0.6 por ciento de la población estatal y 0.01 por ciento a nivel nacional, el municipio presenta una tasa de crecimiento poblacional de 2.55%. La localidad de Monte Bonito cuenta con 477 habitantes (actualmente 1998); utilizando la tasa de crecimiento a nivel municipal y otros métodos se proyectará la población para el año 2013.

La mayor parte de la población es indígena existiendo un equilibrio relativo entre hombres y mujeres.

Educación, Cultura, Recreación y Deporte.

Para atender a la población en edad escolar el municipio tiene preprimarias, primarias y telesecundarias; también cuenta con la participación de brigadas de la Comisión Cultural de la Secretaría de Educación Pública, que imparten clases a diferentes localidades como es el caso de Monte Bonito. Dispone de canchas deportivas en todas las localidades para la práctica de deportes como el balón pié y balón cesto.

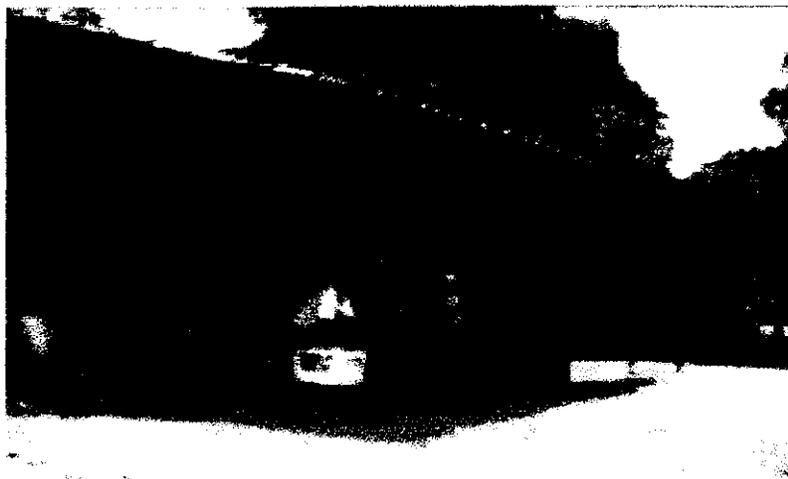


Salud

Cuenta con unidades médicas, rurales y de consulta externa en algunas localidades, incluyendo la cabecera municipal.

Vivienda

El tipo de vivienda es construida base de adobe, madera con techos de lámina, teja y en algunos casos de paja.





Servicios Públicos

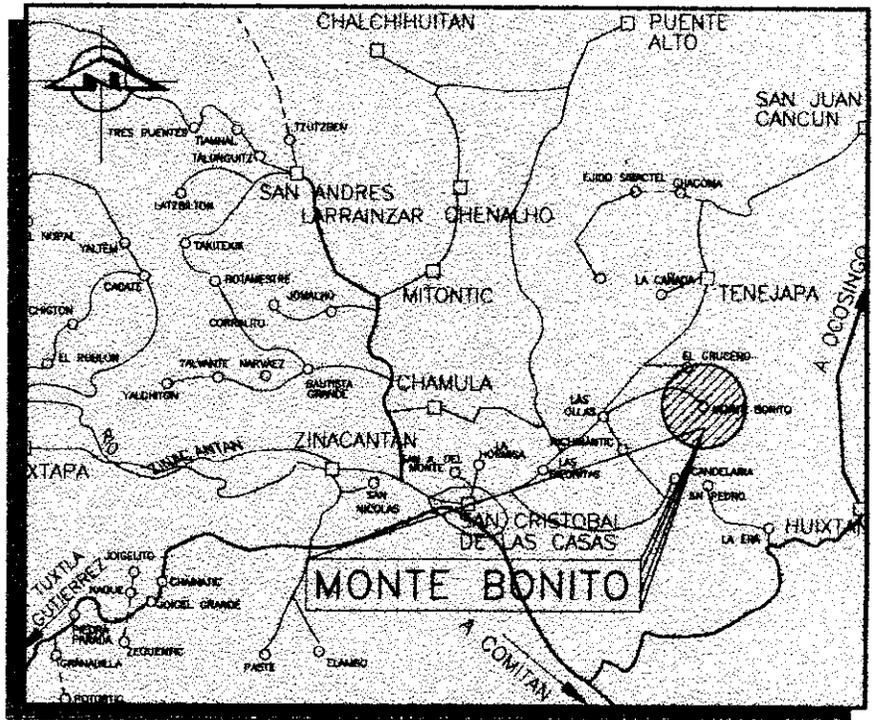
La cabecera municipal cuenta con servicios de agua, drenaje, energía eléctrica, parques y jardines, alumbrado público, centros deportivos y culturales, centros de abasto (bodegas, tiendas, panteón, vialidad, transportación y seguridad pública). Mientras que la localidad de Monte Bonito cuenta solo con energía eléctrica, tienda de abasto rural y transporte a la misma.

1.3 Medio físico y geográfico.

Localización

En la parte central del Estado de Chiapas, en la Región de los Altos, se encuentra enclavado el municipio de Huixtan, cuya cabecera tiene por coordenadas geográficas los 16° 42', de latitud norte y los 92° 27' de latitud oeste y una altitud de 2,500 m.s.n.m., en promedio. Sus colindancias municipales son: con los municipios de Tenejapa y Oxchuc al norte; con Chanal al este; con Amatenango del Valle y Teopisca al sur y con San Cristóbal de las Casas al oeste. La comunidad de Monte Bonito, perteneciente al municipio de Huixtan y que es motivo del presente estudio, se localiza al noreste de la cabecera municipal a una distancia en línea recta de ocho kilómetros y tiene por coordenadas los 16° 45' 28" de latitud norte y 92°30' 25" de longitud oeste, con elevaciones que varían entre los 2,400 y 2,500 m.s.n.m.

UBICACION DE LA LOCALIDAD. "MONTE BONITO", MUNICIPIO DE HUIXTAN EDO DE CHIAPAS.



Vías de comunicación y transporte.

Esta comunidad se encuentra comunicada con la cabecera municipal, con el resto del estado y con el país por vías terrestres, siendo principal la carretera federal 190 para dirigirse a esta comunidad se parte de la capital del estado Tuxtla Gutiérrez tomando la vía antes mencionada y dirigiéndose a San Cristóbal de las Casas, se recorren ochenta y seis kilómetros; en este lugar se toma la carretera estatal con dirección a Tenejapa durante 16 Kilómetros más hasta la localidad de Las Ollas; en este sitio se toma el camino rural con rumbo a Matzam recorriendo una distancia de aproximadamente 2.0 Kilómetros, se toma la desviación con rumbo a la comunidad de Santa Rita a la que se arriba después de recorrer 3.8 Kilómetros; de este lugar parte el camino de terracería que con una longitud de 2.6 Kilómetros conduce a la localidad en estudio.



Es importante mencionar que, se dispone de pocas corridas de autobuses y algunas más de taxis y microbuses sobre la carretera estatal a Tenejapa; sobre el camino de terracería que conduce a la localidad transitan muy eventualmente vehículos particulares, oficiales o de carga, por lo que los pobladores de la localidad generalmente realizan sus recorridos a pie empleando tres horas para trasladarse hasta la carretera federal y abordar los transportes que los conduzcan a sus destinos.

Hidrografía

Existen seis cursos de agua permanente, los cuales se unen para formar el río Tzaconejá.

Clima

Templado-húmedo con lluvias abundantes en verano en la parte poniente del municipio y semicálido-húmedo con lluvias abundantes en verano en la parte oriente.

La temperatura media anual de la cabecera es de 12.9°C y una precipitación pluvial anual de 1,260 milímetros.

Orografía

La superficie municipal está constituida por territorio accidentado ya que se localiza en los altos de Chiapas.

Clasificación y Uso del Suelo

El municipio está constituido, geológicamente, por material de tipo cretácico superior (con roca sedimentaria caliza) y terciario océano (con roca sedimentaria lomolita y arenisca). Los tipos de suelo predominantes son nitosol (se localiza en zonas muy lluviosas, tanto cálidas como templadas; se caracteriza por tener un suelo enriquecido con arcilla que es muy profundo; su susceptibilidad a la erosión es moderadamente alta) y acrisol (tiene acumulación de arcilla en el subsuelo, es ácido o muy pobre en nutrientes, de zonas tropicales a templadas muy lluviosas, susceptibles a la erosión). Su uso es pecuario, agrícola y bosque, correspondiendo la totalidad de la superficie municipal a propiedades ejidales y comunales.

Flora y Fauna

De la flora, las especies más sobresalientes del municipio son: ciprés, pino, romerillo, sabino, manzanilla y roble.

Podemos distinguir en el renglón de la fauna especies como: culebra ocoatera, nauyaca de frío, gavilán golondrino, picamadero ocotero, ardilla voladora, jabalí, murciélago, venado de campo y zorrillo espalda blanca.

1.4 Marco económico

Población Económicamente Activa a Nivel Municipal

La población económicamente activa (PEA) es aproximadamente de 6,257 habitantes (32.27 por ciento del total del municipio), distribuyéndose de la siguiente manera: 70.75 por ciento en la agricultura y ganadería, el 1.83 por ciento en la industria artesanal, el 17.69 por ciento en comercio y servicios y el 9.73 por ciento en actividades no especificadas. La población económicamente activa de la localidad en estudio se encuentra integrada a lo descrito anteriormente.

Actividades Económicas

Agricultura: Se cultiva maíz y frijol principalmente y en menor escala frutales como manzana, durazno y pera.

En las temporadas en las cuales no se realizan actividades agrícolas los habitantes de la localidad se trasladan a las fincas cafetaleras, ubicadas generalmente en la región de Ocosingo o a los ingenios azucareros en donde se emplean como jornaleros o peones

Ganadería: Se explota el ganado bovino, ovino, porcino, caprino y aves de corral.

Industria: El municipio cuenta con una producción artesanal que confecciona textiles y una fábrica de muebles.

Forestal: Se explotan las siguientes especies maderables: pino, encino, guanacaste y ceiba.

Comercio: Este se concentra en la cabecera municipal donde se encuentran artículos de primera y segunda necesidad, en las localidades hay pequeños establecimientos y en algunas de ellas tiendas de la Compañía Nacional de Subsistencia Popular (CONASUPO).



Servicios: La cabecera municipal cuenta con los servicios de preparación de alimentos y bebidas, de hospedaje y reparaciones diversas.

1.5 Marco Jurídico.

Reglamentación Municipal

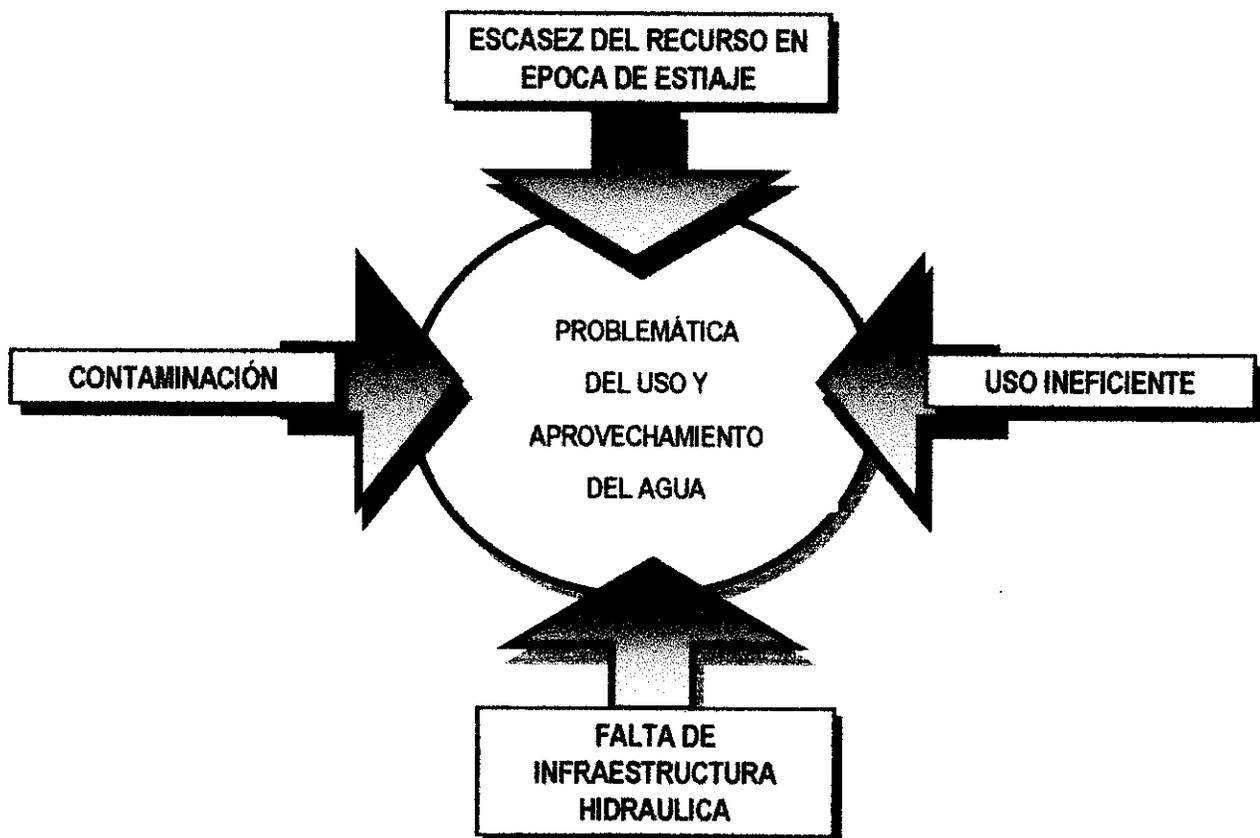
Reglamento Interior del Ayuntamiento
Bando de Policía y Buen Gobierno

1.6 Infraestructura hidráulica existente

La comunidad de Monte Bonito, no cuenta con infraestructura hidráulica formal para el abastecimiento de agua potable, únicamente existe un pequeño tanque de almacenamiento con capacidad de 300 litros, que capta los escurrimientos de un pequeño manantial localizado a 100 metros del centro de la población. Sin embargo, este manantial se tiene destinado únicamente para las necesidades de la escuela primaria de la localidad.

1.7 Problemática actual

El principal problema es la falta de agua potable suficiente en las cercanías de la localidad, así como la falta de infraestructura para su captación, conducción, regularización y distribución. Cabe hacer mención que aunque existe un pequeño manantial ubicado en las inmediaciones de la escuela primaria para dotar de agua a la localidad, el problema es el acarreo constantemente del vital líquido desde el manantial hasta las viviendas de los pobladores, aunado a lo anterior, existe la posibilidad de que el agua se encuentre contaminada por bacterias o por residuos de los fertilizantes empleados en las tierras de labor aledañas a la fuente.



1.8 Recursos hidráulicos existentes y Solución a la Problemática

La fuente potencial que existe en la zona y que pueden garantizar el gasto suficiente para el abastecimiento de la localidad es el manantial "El Carmen - La Gloria", situados aproximadamente a 1,000 m. al noreste del centro de la comunidad.

Para aprovechar el agua de este manantial será necesario implementar un sistema por gravedad para conducir el caudal captado hasta un tanque de regularización y de ahí distribuir por medio de hidrantes públicos.

Para poder aprovechar estas fuentes se propone realizar la captación por medio de una caja colectora de concreto armado, una línea de conducción por gravedad con un desarrollo de 980 metros aproximadamente hasta un tanque de regularización superficial de mampostería; a partir de este lugar iniciará una red de distribución abierta la cual alimentará los hidrantes públicos, situados en los lugares donde se concentra la población. Esta red tendrá un desarrollo aproximado de 5 kms.



1.9 Objetivos Generales.

- **Abastecer de agua potable a la población que carece de este servicio procurando la optimización del sistema tanto desde el punto de vista hidráulico como económico, obteniendo como resultado la elevación del nivel de vida, así como la disminución de enfermedades gastrointestinales en la población.**
- **Generar los proyectos ejecutivos necesarios para la gestión de los recursos financieros indispensables para la ejecución de los proyectos dentro de los múltiples programas de los gobiernos federales estatales y municipales y la licitación de la obras en los términos de la ley de Obras Publicas.**

CAPITULO 2

2. DATOS BÁSICOS

Para la realización del proyecto es necesario conocer datos y parámetros importantes de la localidad y del sistema a proyectar como son: población de la localidad, período de diseño, fuente de abastecimiento, dotación, gastos de diseño, tipo de conducción, regularización, desinfección, distribución y tipo de servicio, los cuales dependerán de la zona donde se ubica la localidad. Es importante mencionar que en algunos casos la conducción, la distribución, el tipo de servicio y la desinfección dependerán de los recursos financieros asignados al mismo proyecto para este tipo de sistemas rurales.

2.1 Período de Diseño

El período de diseño es el lapso de tiempo en el cual se estima que obras por construir llega a su nivel de saturación (se utiliza al 100% de su capacidad). Para seleccionar el período de diseño se toman en cuenta elementos como la disponibilidad de dinero para financiar las obras.

En el caso de un sistema rural, la determinación del período de diseño a usar tiene características particulares comparado con uno de tipo urbano; por ejemplo, considerado que el índice de crecimiento es diferente y que los costos de diseño y ejecución deben ser menores.

Se ha determinado que el período de diseño óptimo para sistemas rurales es de 10 a 12 años más 2 a 3 años para: planeación, diseño, construcción y puesta en operación del sistema, dando un total de 15 años desde la fecha de inicio de la planeación del sistema. El período de diseño puede ser modificado por diversos factores como son: la tasa de interés vigente y la vida útil de los elementos del sistema.

Por lo anterior, se recomienda un período de diseño de 15 años a partir de la fecha de inicio de la planeación del sistema, a menos que se justifique otro diferente.

2.2 Población actual

Referente a la población actual no se cuenta con información oficial de esta localidad por lo que se realizó un conteo rápido con apoyo del Agente Municipal y gentes de la localidad, obteniendo como resultado un total de 477 habitantes. Cabe hacer mención que el Agente Municipal contaba con datos de población donde se informaba que en el año de 1990 se contaba con 420 habitantes y en 1995 con 444 habitantes datos que corresponden a los años que el INEGI realiza los censos nacionales.

Una opción para la determinación de la proyección de la población de dicha localidad es tomar como base la tasa histórica de crecimiento a nivel municipal, ya que sus características socioeconómicas son similares.

TABLA 2.2-1				
CRECIMIENTO DE POBLACIÓN A NIVEL MUNICIPAL				
Año	Población (hab.)	Crecimiento (hab.)	Tasa media anual (%)	No de años t t
1970	10,323			
1980	14,350	4,027	3.35	10
1990	17,669	3,319	2.10	10
1995	19,388	1,719	1.87	5
		9,065	2.55	25

2.3 Población de Proyecto

La población del proyecto es la que se estima habrá al final del período de diseño en la localidad a servir. Se emplea como base para diseñar el sistema de agua potable, de manera que durante este período el sistema cumpla adecuadamente con su función.

En el caso de los sistemas rurales, la población futura se calcula a partir de la población actual, multiplicada por un factor de crecimiento correspondiente a la región.

El dato de la población actual se puede obtener de la información contenida en los censos de población y vivienda o realizando encuestas en la comunidad a servir como en este caso, para determinar el número de habitantes, el factor de crecimiento se determina con base a: las políticas de planificación familiar, la religión, la migración dentro y fuera de la comunidad, las condiciones económicas locales y nacionales y los cambios del desarrollo de la localidad debido a decisiones a nivel local, municipal o nacional.

La proyección de la población será determinada para un horizonte de proyecto de 15 años, tomando en cuenta por un lado la tasa de crecimiento a nivel municipal registrada desde 1970 a 1995 por los censos del INEGI según tabla 2.2-1. y por otro lado utilizando los métodos que propone la Comisión Nacional del Agua, de tal forma de realizar una comparativa entre los resultados obtenidos y seleccionar la población mayor.

Existen varios métodos de predicción de la población de proyecto, recomendándose los siguientes:

- Método de crecimiento por comparación.
- Método de ajuste por Mínimos Cuadrados.

- **Método de crecimiento por comparación.**

Este método consiste en comparar la tendencia del crecimiento histórico de la población estudiada contra el de otras ciudades con mayor número de habitantes, similares desde el punto de vista socioeconómico y adaptar la tasa media de crecimiento de ellas.

Los factores que deben considerarse para determinar la similitud son: proximidad geográfica, actividad económica, porcentajes de población de cada nivel socioeconómico, clima costumbres, entre otros. Para determinar la tasa de crecimiento de la población entre dos datos de censos dados o bien para el año " t_{i+1} ", se utiliza la ecuación 2.3 - 1.

$$i = \left[\left(\frac{P_{i+1}}{P_i} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \right] * 100 \quad (2.3 - 1)$$

Donde:

- i = Tasa de crecimiento en el período $t_i - t_{i+1}$
- P_{i+1} = Población en el año t_{i+1}
- P_i = Población en el año t_i
- t = Número de años entre la población P_{i+1} y la población P_i

- **Método de mínimos cuadrados**

Este procedimiento consiste en calcular la población de proyecto a partir de un ajuste de los resultados de los censos en años anteriores a una recta o curva, de tal modo que los puntos pertenecientes a éstas difieran lo menos posible de los datos observados.

Para determinar la población de proyecto será necesario considerar el modelo matemático que mejor represente el comportamiento de los datos de los censos históricos (lineal, exponencial, logarítmica o potencial), obteniendo a las constantes "a" y "b" que se conocen como coeficientes de la regresión.

Existe un parámetro que sirve para determinar que tan acertada fue la elección de la curva o recta de ajuste a los datos de los censos. Este se denomina coeficiente de correlación "r", su rango de variación es de -1 a +1 y conforme su valor absoluto se acerque más a 1, el ajuste del modelo a los datos será mejor.

A continuación se presentan varios modelos de ajuste, donde se definirán las expresiones para el cálculo de los coeficientes "a", "b" y "r".

➤ **Ajuste lineal**

En el caso de que los valores de los censos históricos graficados como población en el eje de las ordenadas y los años en el de las abscisas, se ajustan a una recta, se utiliza la siguiente expresión característica que da el valor de la población para cualquier año, "t".

$$P = a + bt \quad (2.3 - 2)$$

Para determinar los valores de "a" y "b" se utilizan las ecuaciones siguientes:

$$a = \frac{\sum Pi - b \sum ti}{N} \quad (2.3 - 3)$$

$$b = \frac{N \sum tiPi - \sum ti \sum Pi}{N \sum ti^2 - (\sum ti)^2} \quad (2.3 - 4)$$

Donde:

- N = Número total de datos
- $\sum ti$ = Suma de los años con información
- $\sum Pi$ = Suma del número de habitantes

Una vez obtenido el comportamiento histórico de los datos censales mediante el ajuste lineal, se calcula la población para cualquier año futuro sustituyendo el valor del tiempo "t", en la ecuación 2.3 - 2.

El coeficiente de correlación "r" para el ajuste lineal se calcula como sigue:

$$r = \frac{N \sum tiPi - \sum ti \sum pi}{\sqrt{(N \sum ti^2 - (\sum ti)^2)(N \sum Pi^2 - (\sum Pi)^2)}} \quad (2.3 - 5)$$

➤ **Ajuste No-Lineal**

Cuando los datos de los censos históricos de población, se conformen más bien a una curva en lugar de una recta, se pueden ajustar estos datos a una curva exponencial, una logarítmica o una potencial, las cuales se tratan a continuación:

a) ajuste Exponencial

La expresión general esta dada por:

$$P = ae^{bt} \quad (2.3 - 6)$$

Donde a y b son las constantes que se obtienen mediante las ecuaciones:

$$a = e^{\left[\frac{(\sum \ln pi - b \sum ti)}{N} \right]} \quad (2.3 - 7)$$

$$b = \frac{N \sum ti \ln Pi - \sum ti \sum \ln Pi}{N \sum ti^2 - (\sum ti)^2} \quad (2.3 - 8)$$

Donde:

ln = logaritmo natural

Los valores de las sumatorias se obtienen de manera similar a las del ajuste lineal y sustituyendo el valor "t" deseado se predice la población futura.

Una vez obtenido el comportamiento histórico de los datos censales mediante el ajuste exponencial, se calcula la población para cualquier año futuro, sustituyendo el valor del tiempo "t" en la ecuación 2.3 - 6.

El coeficiente de correlación para este modelo se calcula con:

$$r = \frac{N \sum ti (\ln Pi) - \sum ti \sum \ln pi}{\sqrt{(N \sum ti^2 - (\sum ti)^2) (N \sum (\ln Pi)^2 - (\sum \ln Pi)^2)}} \quad (2.3 - 9)$$

b) Ajuste Logarítmico

Este modelo tiene la expresión general:

$$P = a + b(\ln t) \quad (2.3 - 10)$$

Y la solución de los coeficientes “a” y “b” se obtienen con:

$$a = \frac{\sum P_i - b \sum \ln t_i}{N} \quad (2.3 - 11)$$

$$b = \frac{N \sum \ln t_i P_i - \sum \ln t_i \sum P_i}{N \sum (\ln t_i)^2 - (\sum \ln t_i)^2} \quad (2.3 - 12)$$

Una vez obtenido el comportamiento histórico de los datos censales mediante el ajuste logarítmico, se calcula la población para cualquier año futuro, sustituyendo el valor del tiempo “t” en la ecuación 2.3 - 10.

El coeficiente de correlación esta dado por:

$$r = \frac{N \sum (\ln t_i) P_i - \sum \ln t_i \sum P_i}{\sqrt{(N \sum (\ln t_i)^2 - (\sum \ln t_i)^2)(N \sum (P_i)^2 - (\sum P_i)^2)}} \quad (2.3 - 13)$$

c) Ajuste Potencial

La expresión general está dada por:

$$P = at^b \quad (2.3 - 14)$$

La solución de los coeficientes “a” y “b” se obtiene como sigue:

$$a = e^{\left(\frac{\sum \ln P_i - b \sum \ln t_i}{N} \right)} \quad (2.3 - 15)$$

$$b = \frac{N \sum (\ln t_i)(\ln P_i) - \sum \ln t_i \sum \ln P_i}{N \sum (\ln t_i)^2 - (\sum \ln t_i)^2} \quad (2. - 16)$$

Una vez obtenido el comportamiento histórico de los datos censales mediante el ajuste potencial, se calcula la población para cualquier año futuro, sustituyendo el valor del tiempo "t" en la ecuación 2.3 - 14.

El coeficiente de correlación está dado por:

$$r = \frac{N \sum (\ln ti)(\ln Pi) - \sum \ln ti \sum \ln Pi}{\sqrt{(\sum (\ln ti)^2 - (\sum \ln ti)^2)(N \sum (\ln Pi)^2 - (\sum Pi)^2)}} \quad (2.3 - 17)$$

La tasa de crecimiento de la población, obtenida con cualquiera de las ecuaciones de ajuste para el año "ti+1" se calcula con la ecuación 2.3 - 1.

Al obtener la tasa de crecimiento se puede comparar con la tasa de crecimiento histórico de la misma población o con el de otras ciudades cercanas y determinar cuál de las correlaciones es la que más se ajusta al crecimiento de la población.

Con base a las fórmulas antes descritas se procedió a calcular la población obteniendo los siguientes resultados:

METODO	COEFICIENTE a	COEFICIENT b	Factor r	ECUACIÓN DE AJUSTE
Lineal	-4.47E+03	2.46	0.97507	P= a+bt
Exponencial	5.97E-03	0.0056	0.97471	P= a*e ^{bt}
Logaritmico	-3.69E+04	4,908	0.97516	P= a+b(Ln t)
Potencial	4.63E-35	11.21	0.97480	P= a t ^b

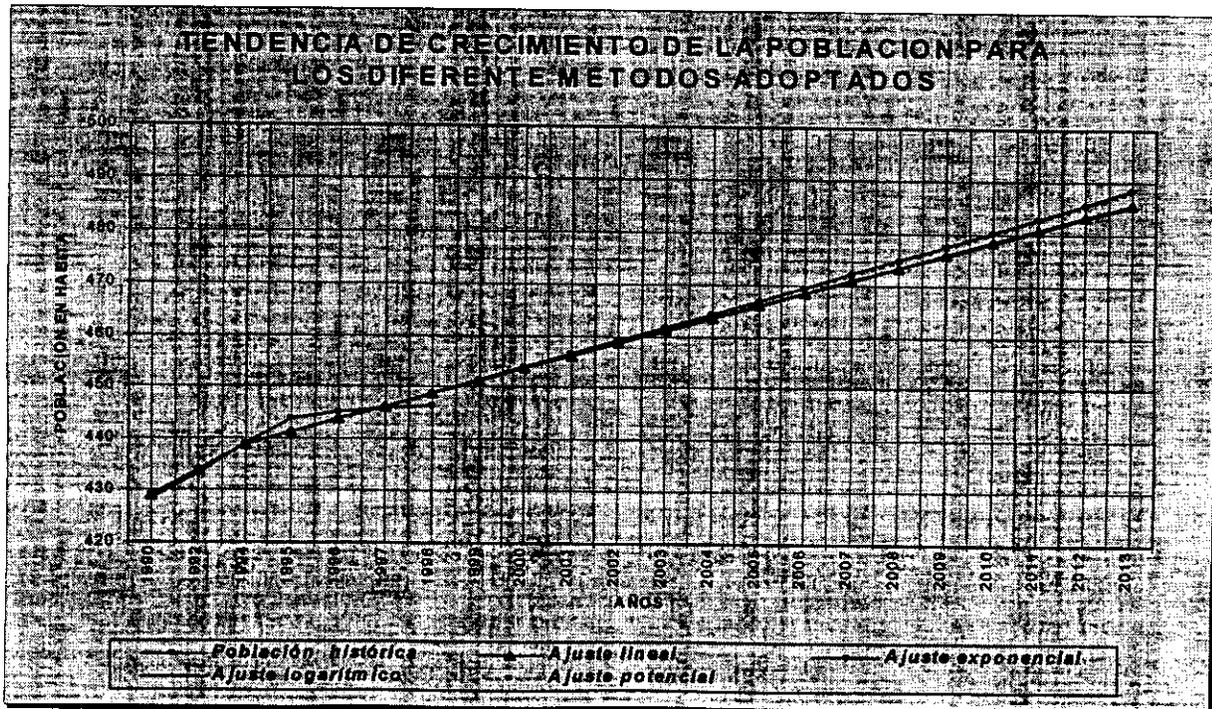
En la tabla 2.3-1 se resumen los resultados obtenidos con los diferentes métodos. Para elegir la población de proyecto se tomo la más grande.

Para la determinación de la población histórica de los años 1992,1994,1996 y 1997 se interpolo con base a los datos de los años 1990, 1995 y 1998.

TABLA No 2.3-1

Año t	Población histórica	Ajuste lineal	Ajuste exponencial	Ajuste logarítmico	Ajuste potencial
1990	428	429	429	429	429
1992	433	434	434	434	434
1994	439	439	439	439	439
1995	444	441	441	441	441
1996	445	444	444	444	444
1997	446	446	446	446	446
1998	447	449	449	449	449
1999		451	451	451	451
2000		454	454	454	454
2001		456	456	456	456
2002		459	459	459	459
2003		461	462	461	462
2004		464	464	463	464
2005		466	467	466	467
2006		468	469	468	469
2007		471	472	471	472
2008		473	475	473	475
2009		476	477	476	477
2010		478	480	478	480
2011		481	483	481	483
2012		483	486	483	485
2013		486	489	485	488

La población de proyecto adoptada al año 2013 será de **489** habitantes.



2.4 Dotación

La dotación es la cantidad de agua asignada a cada habitante considerando todos los consumos y las pérdidas en la red en un día promedio anual. Así pues, la dotación debe ser igual a la demanda "per cápita" promedio anual expresada en l/hab/día. Sin embargo, existen factores técnicos (lejanía de la fuente, cantidad y calidad del agua disponible, etc.), y económicos (financiamiento), que influyen para determinar la dotación que debe ser utilizada como datos de diseño.

La dotación *mínima* estándar en sistemas rurales es de 45 lt/hab/día según el manual de "Sistemas Rurales" de la CNA. Esta cifra ha sido proporcionada por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cual considera su uso para: bebida, aseo personal, preparación de alimentos y una porción para abrevadero de animales domésticos.

Con base a las recomendaciones que para el clima y las condiciones socioeconómicas de la población en estudio, para redes de distribución con hidrantes que establece la Comisión Nacional del Agua (CNA) en su publicación "Sistemas Rurales" que se presenta en la tabla 2.4-1, la dotación de proyecto adoptada será de 70 l/hab/día

DOTACIONES MINIMAS PARA SISTEMAS RURALES		
CLIMA	HIDRANTE PUBLICO	TOMA DOMICILIARIA
	l/hab/día	l/hab/día
HUMEDO	60 - 70	70 - 90
PROMEDIO	70 - 80	90 - 110
SECO	80 - 90	110 - 130

2.5 Coeficientes de Variación Diaria y Horaria

⇒ *Coeficiente de Variación Diaria.*

Los valores del coeficiente de variación diaria CVD, en comunidades rurales varían de 1.2 a 2. En localidades donde se usa parte del agua para riego doméstico y el volumen es poco para estos fines, se utiliza el valor inferior del coeficiente. Si la demanda de agua para riego se considera más o menos constante, se puede tomar valores más cercanos al mínimo; no obstante si se requiere de más agua para riego en la época de sequía, el valor más apropiado del coeficiente es alguno más cercano al límite superior.

Si existe una localidad cercana que sea semejante y que ya cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable, es recomendable que se determine su coeficiente de variación diaria midiendo en la fuente o a la entrada del tanque con el fin de tener una mejor aproximación al valor real que debe usarse en el proyecto. Debido a que este coeficiente es una función del clima y las costumbres de la población, estos son parámetros que se consideran para determinar la semejanza entre una localidad y otra.

En ausencia de cualquier dato real un coeficiente de variación diaria de 1.4 es apropiado.

⇒ **Coeficiente de Variación Horaria.**

Las variaciones horarias en la demanda dependen de las costumbres y de la actividad económica y laboral existentes. El coeficiente de variación horaria tiende a ser mayor en sistemas pequeños (como son los rurales), que en los grandes (mayores a 5000 habitantes).

El intervalo de variación de este coeficiente comúnmente es de 1.55 a 2. En ausencia de información local, se puede tomar un valor de 1.55.

De acuerdo a lo anterior y por las recomendaciones de la Gerencia Regional Golfo Sur, se adoptaron los valores de 1.40 y 1.55 para los coeficientes de variación diaria y horaria respectivamente.

2.6 Gastos de Diseño.

El consumo de agua potable y por lo tanto la demanda varían con la hora del día y con la estación del año. Las fluctuaciones respecto a su valor medio correspondiente son mayores en comunidades pequeñas (por el tamaño de la población), que en las grandes; así como también son mayores en regiones secas que en las húmedas.

⇒ **Gasto medio (Q_m):**

El gasto medio es la cantidad de agua requerida para satisfacer las necesidades de la población de proyecto en un día de consumo promedio.

El gasto medio Q_m se calcula con la ecuación:

$$Q_m = \frac{Pob.xDot.}{86400} \quad (\text{ecu. 2.5 -1})$$

donde:

- Q_m** - Gasto medio (lts/s)
- Pob** - Población de proyecto (habitantes)
- Dot** - Dotación (lts/hab/día)

de la ecu. 2.5 -1 se obtiene lo siguiente:

$$Q_m = \frac{489 \text{ hab} \times 70 \text{ lt / hab / dia.}}{86400}$$

$$Q_m = 0.396 \text{ lps}$$

⇒ **Gasto máximo diario (Q_{maxd}):**

La demanda de agua potable en el día de máximo consumo que puede traducirse en el gasto máximo diario, es uno de los parámetros de diseño más importante ya que sirve para el diseño de: la capacidad de la fuente, el diámetro de la conducción, el diseño de la planta potabilizadora, la capacidad del tanque de regularización y las tuberías principales de la distribución.

El gasto máximo diario se calcula a partir del coeficiente de variación diaria, el cual se define como la relación de la demanda promedio en el día de máximo consumo entre la demanda promedio diaria, en un período de un año.

El gasto máximo diario, Q_{maxd} será entonces:

$$Q_{maxd} = Q_m * 1.4 \quad (\text{ecu. 2.5.2}).$$

donde:

Q_{maxd}	- Gasto máximo diario (lts/s)
Q_m	- Gasto medio (lts/s)
1.4	- Coeficiente de variación diaria

de la ecu. 2.5.2 se obtiene lo siguiente:

$$Q_{maxd} = 0.396 * 1.4$$

$$Q_{maxd} = 0.554 \text{ lps}$$

⇒ **Gasto máximo horario (Q_{maxh}):**

La demanda de agua potable en la hora de máximo consumo o **demanda pico**, que puede traducirse en **gastos máximo horario**, Q_{maxh} se utiliza para diseñar la red de distribución. La demanda pico ocurre en el día de máximo consumo diario.

El consumo contra incendios generalmente no se considera en los sistemas rurales.

El gasto máximo horario se obtiene a partir del gasto máximo diario, multiplicado por el coeficiente de variación horaria.

El gasto máximo horario, Q_{maxh} será:

$$Q_{maxh} = Q_{maxd} * 1.55 \quad (\text{ecu. 2.5.3}).$$

donde:

- Q_{maxh} - Gasto máximo horario (lts/s)
- Q_{maxd} - Gasto máximo diario (lts/s)
- 1.55 - Coeficiente de variación horaria

de la ecu. 2.5.3 se obtiene lo siguiente:

$$Q_{maxh} = 0.554 * 1.55$$

$$Q_{maxh} = 0.859 \text{ lps}$$

2.7 Datos de Proyecto

Con la información obtenida y calculada, se presenta el cuadro resumen con los datos de proyecto de la localidad:

TABLA No 2.7-1	
DATOS BÁSICOS DE PROYECTO	
LOCALIDAD DE MONTE BONITO. EDO DE CHIAPAS.	
POBLACIÓN DEL ÚLTIMO CENSO (1990)	428 Habitantes
POBLACIÓN ACTUAL (1998)	447 Habitantes
POBLACIÓN DE PROY. (2013)	489 Habitantes
DOTACIÓN	70 Lts/Hab./Día
GASTO MEDIO DIARIO	0.396 Lps.
GASTO MÁXIMO DIARIO	0.554 Lps.
GASTO MÁXIMO HORARIO	0.859 Lps.
COEFICIENTE DE VARIACIÓN DIARIA	1.40
COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORARIA	1.550
FUENTES DE ABASTECIMIENTO	Manantial "El Carmen La Gloria", Q aforado = 0.70 lps.
CONDUCCIÓN	Gravedad
REGULARIZACIÓN	Tanque superficial de mampostería de 10 M ³ de capacidad
POTABILIZACIÓN	Clorador Rainbonw
DISTRIBUCIÓN	Gravedad con hidrantes públicos
TIPO DE SERVICIO	Hidrantes públicos

CAPITULO 3

3. LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

En este capítulo se describen los trabajos de topografía realizados con objeto de complementar la información en que se fundamentó, tanto en la concepción cualitativa de la solución al problema que significa abastecer de agua potable a la localidad como el proyecto ejecutivo del sistema correspondiente.

Asimismo el conjunto de datos topográficos es de vital importancia para la ejecución de los trabajos el cual está constituido por los resultados de lo que puede definirse como levantamientos topográficos de detalle que fueron realizados con tránsito y nivel fijo y que contemplan las siguientes actividades:

3.1 Sitio de Obra de Captación.

El levantamiento se realizó por medio de una poligonal cerrada que comprende la zona de captación, colocando estacas a cada 10 ó 20 m. y obteniendo su nivelación o bien por medio de secciones transversales y radiaciones. Se configuró la zona de estudio con curvas de nivel a cada 50 cm.

Se elaboró el plano de la planta a la escala más conveniente según la superficie del levantamiento donde se dibujó la obra de captación y que se muestra en el plano de proyecto correspondiente.

3.2 Trazo y Nivelación de la Poligonal de Apoyo para la Línea de Conducción

3.2.1 Apertura de Brechas.

Esta actividad consiste en abrir una brecha con machete y hacha de un ancho entre 1 y 1.5 m. según lo amerite para poder hacer el trazo de la poligonal. Las brechas a realizar son en zona montañosa.

3.2.2 Localización y Trazo

Se localizó y trazó la línea de conducción, iniciándose los trabajos en la obra de captación y llegando al sitio de entrega.

La trayectoria para la línea de conducción quedó representada por una poligonal abierta cuyo trazo en campo se efectuó por el método de deflexiones utilizando un tránsito con aproximación de un minuto y cinta metálica además de que la orientación de sus lados fue magnética. Asimismo y al tener en cuenta la necesidad de nivelar el perfil de la poligonal trazada y probablemente de relocalizarla, se efectuó la colocación de trompos a cada 20 m y en los cambios bruscos de pendiente a la vez que se procedió a referenciar cada PI con apoyo en dos puntos.

Con la información determinada en esta etapa, se calcularon las coordenadas de todos los PI's de la poligonal y se vaciaron en el plano de proyecto. (Ver tabla 3.2.2A) presentada en el anexo 1.d.

3.2.3 Nivelación de perfil

Una componente de la información topográfica necesaria para realizar el proyecto ejecutivo de la línea de conducción, es el perfil de la poligonal en que se apoyó la trayectoria de la línea de conducción, razón por la que mediante el empleo de un nivel fijo y con base en un banco de nivel con elevación arbitraria obtenida mediante un alfiler se procedió a determinar las elevaciones de los PI's y de los trompos a que se refiere el punto anterior, siendo conveniente aclarar que para efectos de comprobación de este trabajo se establecieron bancos de nivel en los extremos de la poligonal. El perfil obtenido se muestra en el plano de proyecto.

3.3 Sitio del Tanque de Regularización.

La topografía del sitio donde se desplantará el tanque se realizó por medio de una poligonal cerrada colocando estacas a cada 10 ó 20 m. y obteniendo su nivelación o bien por medio de secciones transversales y radiaciones. Se configuró la zona de estudio con curvas de nivel a cada 50 cm. y se anexa una fotografía de la zona. (ver anexo 1.e)

3.4 Trazo y nivelación de la poligonal de apoyo para la red de distribución

Utilizando un tránsito con aproximación de un minuto y cinta metálica se efectuó el trazo y la orientación magnética de la poligonal de apoyo a las líneas que formarían la red de distribución, actividad que se realizó por las calles y caminos de acceso localizando las intersecciones y los cambios de dirección.

Hecho lo anterior, empleando un nivel fijo y con apoyo en los bancos de nivel citados en la tabla 3.4A se procedió a determinar las elevaciones de los Pl's del trazo y de los cambios bruscos de pendiente en el plano vertical, trabajo que en adición a lo explicado en el párrafo anterior arrojó los resultados que se muestran en las tablas 3.2.2A y 3.4B presentadas en el anexo 1.d y planos correspondientes.

Tabla 3.4A BANCOS DE NIVEL		
No	Banco de nivel	Elevación. (m.s.n.m.m.)
1	Ubicado sobre raíz de roble a 7.80 m a la derecha del 0+000.00	2520.00
2	Ubicado sobre raíz de roble a 2.00 m a la izquierda del 0+360.00	2511.28
3	Ubicado sobre poste de concreto.	2499.84
4	Ubicado sobre poste de concreto a 5.0m a la izquierda del PI-28	2470.24

CAPITULO 4

4. MEMORIA DESCRIPTIVA

4.1 Fuentes de abastecimiento

La selección de la fuente de abastecimiento depende de dos factores principalmente:

- La cantidad y calidad del agua en la fuente.
- La distancia entre la fuente y la población

La búsqueda de una posible fuente no debe limitarse sólo a la fuente disponible con la mejor calidad del agua, ya que en la actualidad es posible disponer de diversas técnicas de potabilización que son muy prácticas. Sin embargo, cuando no es posible cubrir el costo para la construcción y operación de las obras de potabilización, entonces se buscará la fuente más limpia posible aunque esta no sea la más cercana a la localidad.

Más que confiar solo en la descripción de los pobladores, se debe visitar personalmente todas las fuentes posibles de abastecimiento. Así mismo, debe determinarse la calidad del agua considerando los parámetros de calidad para el agua de consumo humano, emitidos por la Secretaría de Salud (Ver pagina 4-17) y el gasto (cantidad) producido por la fuente.

Antes de realizar la inspección de las fuentes, se deben haber completado los datos relativos a la población y calcular sus requerimientos (demanda). Ninguna fuente (o grupo de fuentes), será factible si no es capaz de satisfacer la demanda diaria.

Las fuentes de abastecimiento se clasifican por su procedencia pueden ser meteóricas (lluvia), aguas superficiales y aguas subterráneas.

Las aguas meteóricas pueden encontrarse en estado de vapor, como líquido suspendido en nubes, cayendo en forma de lluvia, granizo o nieve. Es prácticamente pura, se caracteriza por su carencia de sales minerales, es blanda saturada de oxígeno con alto contenido de CO₂ y por consiguiente corrosiva.

Las aguas superficiales son las de las corrientes naturales como ríos y arroyos; y en relativo reposo en lagos, embalses, mares y en estado sólido en hielo y las nieves donde se acumulan grandes cantidades. Al escurrir por la superficie las corrientes naturales están sujetas a contaminaciones derivadas del hombre y de sus actividades transformándolas en muchas en nocivas o impropias para la salud. Su calidad depende también del tipo de suelo y de la vegetación.

Las aguas subterráneas son las que penetran por las porosidades del suelo mediante el proceso de infiltración. Se distinguen dos tipos de esta agua: agua freática y agua artésiana. El agua freática es la que está contenida en la superficie de la tierra y la primera capa o estrato impermeable; se encuentra en un lecho permeable en donde se mueve libremente y a la presión atmosférica; esta formada por dos zonas una superficial llamada zona de aguas vadasas o zona de aereación y otra zona que continúa hasta el estrato impermeable que se llama zona de saturación. El agua artésiana es la que está contenida entre dos estratos impermeables, no se mueve libremente está confinada y tiene una presión diferente a la atmosférica.

Esta agua subterránea puede aflorar formando manantiales o alimentando cursos de agua o lagos. En general estas aguas son de buena calidad y se puede utilizar para el abastecimiento de viviendas aisladas o hasta poblaciones con consumos importantes.

Los manantiales y pequeñas corrientes son las fuentes de abastecimiento más comunes para localidades rurales, y como ya se ha indicado, un manantial es la primera fuente que debe ser considerada puesto que, es la que tiene mejor calidad de agua y es relativamente fácil protegerla contra la contaminación.

El gasto típico en manantiales es menor a 2.0 litros por segundo, aunque algunos pueden tener caudales mayores. El flujo de los manantiales presenta variaciones estacionales y tiende a retraerse después de la temporada de lluvias (el flujo no aumenta inmediatamente); un manantial puede dar caudales normales dentro de la temporada de estiaje antes de que se realice la capacitación y podría no dar el máximo flujo hasta después de que las lluvias están bien establecidas.

Debido a la filtración a través del suelo, el agua de la mayoría de los manantiales está libre de organismos patógenos; sin embargo, el flujo de algunos manantiales se realiza a través de piedra caliza o grietas geológicas y fisuras en la roca, en cuyo caso, los efectos de la filtración para limpiar el agua son mínimos y aún podría estar contaminada, también se puede presentar el caso de que la fuente no sea un verdadero manantial, sino un escurrimiento subsuperficial que ha emergido a corta distancia. Una inspección en los alrededores de la fuente puede revelar si se trata de un verdadero manantial y de que tipo es.

La fuente de abastecimiento más común para los sistemas rurales, como se mencionó anteriormente es el agua subterránea (manantial), la cual se extrae mediante estructuras como son: pozos excavados, drenes de infiltración, galerías filtrantes y cajas colectoras. Los manantiales son aguas subterráneas que de manera natural, emergen en la superficie de la corteza terrestre y con frecuencia se presentan en forma de pequeños pozos o zonas de terreno húmedo al pie de colinas o en las orillas de ríos, de esta manera, un manantial puede ser definido como el lugar donde el agua subterránea brota de manera natural.

En este caso la fuente de abastecimiento de agua potable disponible en la localidad de Monte Bonito, es un manantial denominado "El Carmen La Gloria", situado aproximadamente a 980 metros al noreste del centro de la población, el cual ha servido a la comunidad hasta la actualidad.

Para la determinación del caudal aportado por el manantial, se procedió a la realización de aforos volumétricos teniendo como resultado un gasto de 0.70 lps., aunque cabe hacer mención que según los vecinos del lugar puede aumentar el gasto de la fuente realizando excavaciones en la ladera donde se asienta el manantial, hay que recordar que los aforos se realizaron el día 23 de Abril de 1998 en época de estiaje. El método utilizado se describe en el capítulo siguiente.

4.2 Obra de captación

La obra de toma de un manantial, es una estructura subsuperficial usualmente hecha de concreto, que capta el agua proveniente de un acuífero donde brota de manera natural y alimenta una tubería de salida. Al realizar esta función, la obra de toma también debe proteger la fuente de abastecimiento contra la contaminación y asegurar la calidad higiénica del agua cruda.

La obra de toma también está diseñada para remover arena y material en suspensión. En el diseño se incluyen tuberías de excedencias y de drenaje, la primera evita las dificultades de vertido cuando el flujo del material excede.

Al diseñar y construir las obras de toma de manantiales, se debe tener en cuenta cuatro factores importantes:

1. La estructura de captación debe prevenir la contaminación del agua en el sitio de la toma.
2. Deben realizarse estudios para determinar la calidad del agua de manantiales artesianos, sobre todo, si su temperatura varía entre el día y la noche, ya que esto, puede ser indicativo de la presencia de organismos nocivos.

3. El flujo de manantiales de filtración, que proviene de acuíferos granulares, varía poco a lo largo de sus fronteras, por lo cual, para captar el agua se requieren galerías de filtración de longitud considerable. Sin embargo, en acuíferos de roca fracturada, el flujo está concentrado en las fisuras de conducción que llegan hasta la superficie del terreno, en cuyo caso, varias obras de toma en pequeña escala pueden ser adecuadas, pero necesitan ser ubicadas con mucho cuidado.
4. Siempre es necesario evaluar el caudal y su variación estacional, pues el gasto y la confiabilidad del manantial, solo deben ser afectados ligeramente por la construcción de las obras de toma.

Comparada con la extracción de agua subterránea, la captación de agua de manantial tiene la ventaja de que normalmente el nivel del agua freática en la zona baja muy poco o nada.

Con el fin de proteger la fuente, contra la contaminación, se construye una estructura de toma o caja colectora como se mencionó anteriormente y debe situarse y realizarse de forma tal, que el agua captada atraviese en su interior por lo menos tres metros medidos sobre el terreno natural, desde el punto de captación del agua subterránea hasta donde sale de la obra de toma. Además, debe evitarse la existencia de: establos, asentamientos humanos o de fuentes potenciales de contaminación, en un radio de 30 a 90 metros alrededor de la caja; para derivación en la parte alta y a los lados de la caja, con el fin de desviar los escurrimientos superficiales, lejos del manantial.

A continuación se mencionan algunas medidas de protección a la fuente de abastecimiento.

Protección de la Fuente de Abastecimiento

Es importante tomar ciertas medidas de protección en las fuentes de abastecimiento, para evitar su contaminación por diversos orígenes, en la tabla 4.2-1 se describen algunas de estas medidas preventivas, para los casos de pozos excavados y manantiales.

Tabla 4.2-1

Tecnología para proteger la fuente de abastecimiento (manantial) en el medio rural.

TECNOLOGIA	CARACTERISTICAS PRINCIPALES	VENTAJAS DE USO	OBSERVACIONES
Cunetas	<p>Es una pequeña zanja que se excava alrededor de la fuente con pendiente hacia fuera de los extremos.</p> <p>La cara interior de la zanja es la que esta pegada a la fuente de abastecimiento, ésta puede recubrirse con piedra o madera y tierra de la región.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Protege a la fuente de abastecimiento, de la infiltración de agua de lluvias. - Evita la erosión y ensolvamiento de la fuente. - Protege la calidad del agua en la fuente. - El 90% del material y mano de obra es de la localidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - A esta estructura debe dársele mantenimiento por lo menos cada año, cuando inicia la época de lluvias.
Cercados	<p>El cerco puede hacerse con piedra o con alambre de púas y con malla reforzada alrededor del perímetro de la fuente de abastecimiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El cerco impide el acceso de animales domésticos. - Protege físicamente las obras que se efectúen en la fuente y la calidad del agua. 	<ul style="list-style-type: none"> - En esta actividad la comunidad puede aportar la mayoría del material y la mano de obra.

Dicho lo anterior y para las condiciones físicas del sitio donde se encuentra la fuente de abastecimiento disponible, se propone la obra de captación mediante una caja colectora de concreto armado, adosada a un canal rectangular cuyo objetivo será captar las aguas que afloran en el sitio y proteger adecuadamente los flujos contra la contaminación proveniente de los escurrimientos superficiales.

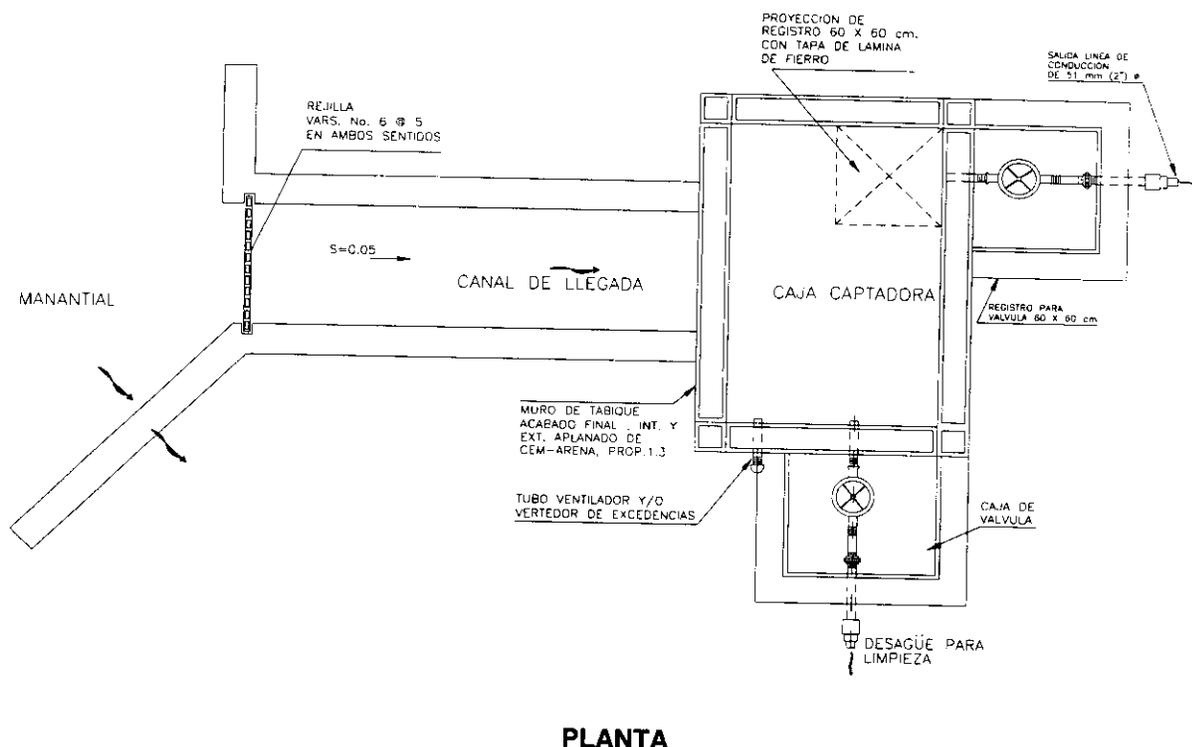
Esta caja será equipada con los siguientes accesorios: Válvula de seccionamiento en el tubo de salida, tubería de desagüe de fondo provista de válvula para la limpieza, registro tipo hombre con tapa metálica, ventilación, caja para la operación de la válvula de seccionamiento adosada a la estructura de la caja colectora y vertedor de demasías.

Para la protección sanitaria del manantial, se proyecta una zanja perimetral de sección triangular a una distancia aproximada de 8.00 metros y una profundidad de 0.40 Mts. para interceptar los escurrimientos superficiales y conducirlos aguas abajo de la captación. También se protegerá la fuente del acceso de personas y animales, mediante la construcción de un cerco perimetral de malla ciclónica en un radio de 10.00 Mts.

Los detalles constructivos para la obra de toma propuesta, se presenta en el plano correspondiente.

Figura 4.2 OBRA DE CAPTACIÓN.

⇒ Caja colectora.



PLANTA

4.3 Línea de Conducción

Para conducir el agua desde los manantiales hasta el tanque de regularización se construirá una línea de conducción, la cual trabajará por gravedad y estará diseñada para conducir en forma constante el gasto máximo diario de proyecto demandado por la localidad, el trazo de la línea debe seguir en lo posible el perfil del terreno y su localización se escoge para que sea la más favorable, considerando los costos de suministro e instalación.

La tubería debe seleccionarse de tal forma que soporte la presión más alta que se pueda presentar en esta. Normalmente la presión máxima no ocurre cuando el sistema esta en operación, si no mas bien cuando la válvula de salida se encuentra cerrada y se tiene una condición hidrostática. En el caso de presentarse presiones muy altas se recomienda colocar cajas rompedoras de presión dejando el agua a la presión atmosférica en los puntos más convenientes para un buen funcionamiento de la línea de conducción.

Accesorios de una Línea de Conducción.

Debido a que la tubería normalmente seguirá la superficie del terreno se deberán tomar medidas para liberar aire atrapado en los puntos altos y para el drenado en los puntos bajos.

Para obtener la liberación del aire atrapado en los puntos altos de la línea de conducción se utilizan válvulas de admisión y expulsión de aire, dentro de las cuales existen dos tipos de válvula: válvulas eliminadoras de aire (VEA) y válvulas de admisión y expulsión de aire (VAEA), así como la combinación de las dos válvulas ensambladas por medio de conexiones de fierro.

Las válvulas eliminadoras de aire son usadas para expulsar pequeñas cantidades de aire que se acumulan en los puntos altos de la tubería en la operación normal. Se instalan en los puntos más altos para proporcionar una continua ventilación del aire acumulado.

Las válvulas de admisión y expulsión de aire son usadas para admitir aire en la tubería y prevenir la creación de vacío que puede ser resultado de la operación de válvulas, el desagüe rápido, una separación de la columna de agua u otra causa. Sirven también para expulsar el aire en el llenado de la línea.

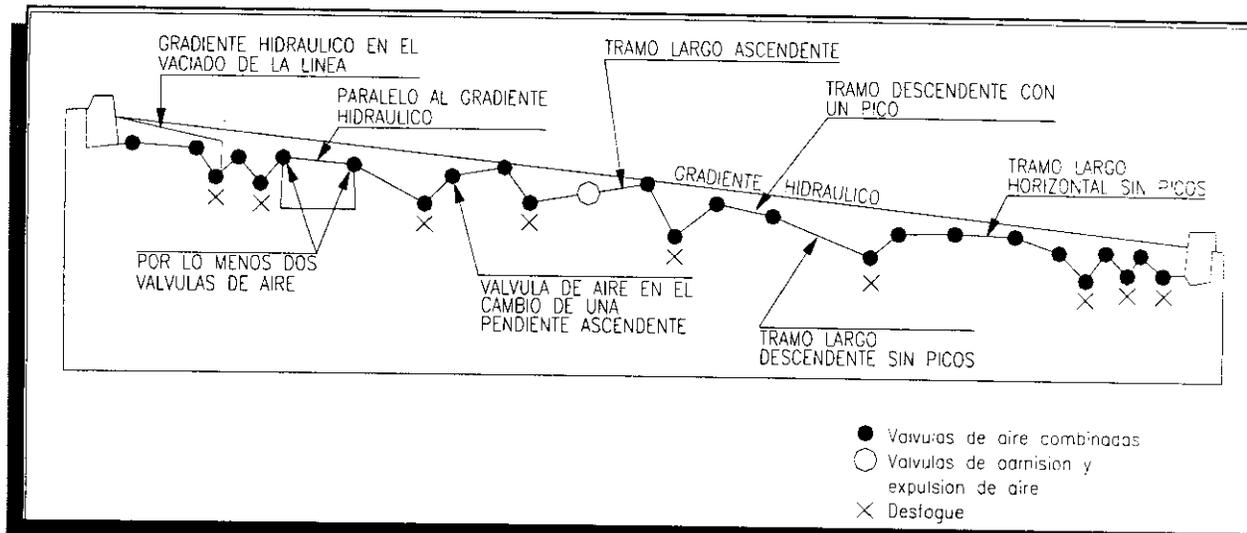
Cuando la topografía es accidentada se localizan válvulas de admisión y expulsión de aire en los sitios más elevados del perfil y si la topografía es más o menos plana se ubican en puntos situados a cada 1,500 m como máximo. Cabe señalar que estas válvulas se necesitan para el llenado y vaciado de la línea y se instalan independientemente de los resultados del análisis de transitorios.

Para líneas de conducción con diámetros y gastos muy pequeños no es necesario el análisis de fenómenos de transitorios.

En los puntos más bajos de la línea de conducción se deberán de instalar desagües par facilitar el vaciado de la tubería en caso de roturas durante su operación. También se utilizan para el lavado de la misma durante su construcción.

La figura 4.3 muestra la localización las válvulas eliminadoras de aire y desagües en una línea de conducción y el cuadro los diámetros de válvulas recomendados para diferentes gastos.

FIGURA 4.3

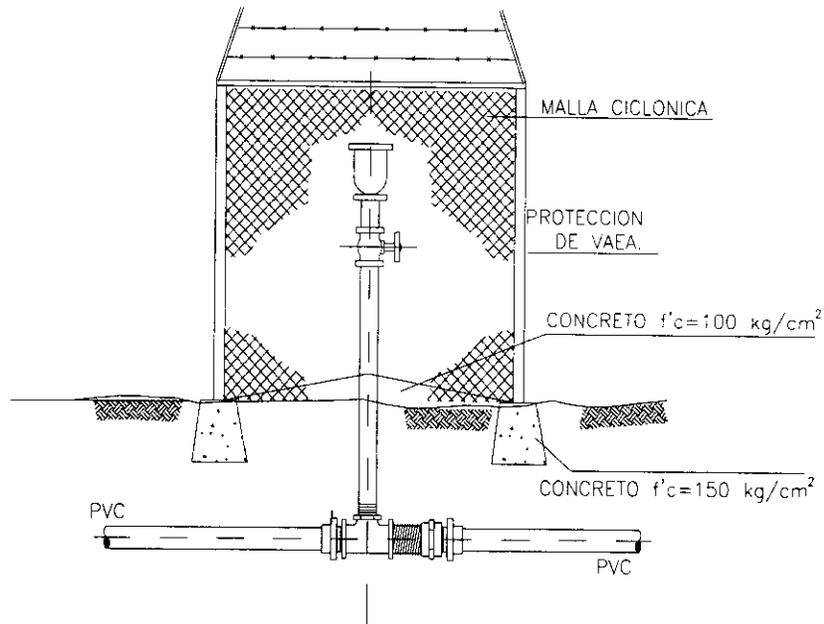


Diámetros recomendados.					
Diámetro de la tubería (mm)		Gasto (l/s)		Diámetro de la Válvula (mm)	
(pulg.)				(pulg.)	
13 a 100	½ a 4	0 a 12.6		13	½
150 a 250	6 a 10	12.7 a 50.4		25	1
300 a 450	12 a 18	50.5 a 201.6		50	2

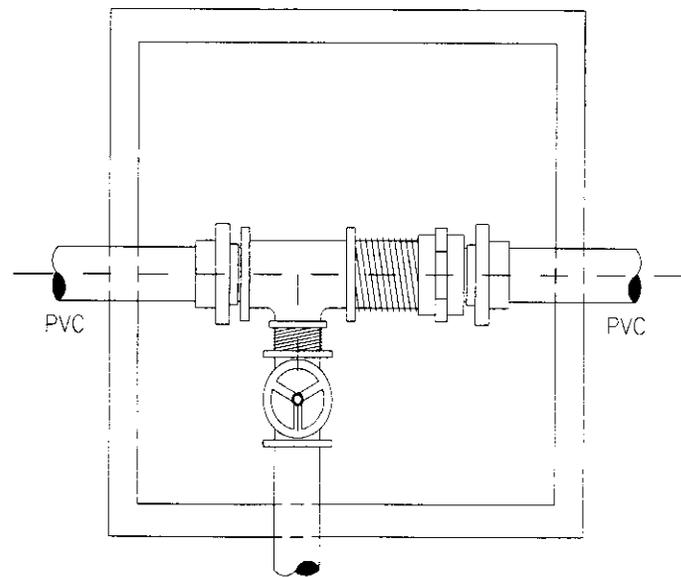
Tomando en cuenta las recomendaciones anteriores se propone que el abastecimiento de agua potable para la localidad de Monte Bonito sea mediante una línea de conducción de 956 metros, el material de la línea será de Policloruro de Vinilo (PVC) RD-26, diseñada para conducir el gasto máximo diario de 0.554 lps.

Así también y por las condiciones topográficas por los que atraviesa esta línea y para su adecuada protección, mantenimiento y control, se colocarán dos válvulas de admisión y expulsión de aire (VAEA) y tres desagues. (Ver planos correspondientes). En las figuras siguientes se muestra la válvula de admisión de aire y desague.

ACCESORIOS SOBRE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN.



VALVULA DE ADMISIÓN Y EXPULSIÓN DE AIRE.



DESAGÜE

4.4 Tanque de Regularización

La necesidad de regular el gasto de la fuente es uniformizar las variaciones horarias de la demanda, la cual depende mucho del nivel socioeconómico y tamaño de la comunidad. Para comunidades rurales la variación tiende a ser mayor y normalmente es menor para comunidades grandes y ciudades pequeñas. Si en la comunidad se tienen tinacos o cisternas, la variación de la demanda se reduce. Para balancear el gasto constante que proviene de la fuente de abastecimiento con la demanda variable de la población se construyen tanques de regularización. La capacidad de estos debe ser suficiente para cubrir las diferencias acumuladas entre el suministro de la fuente y la demanda.

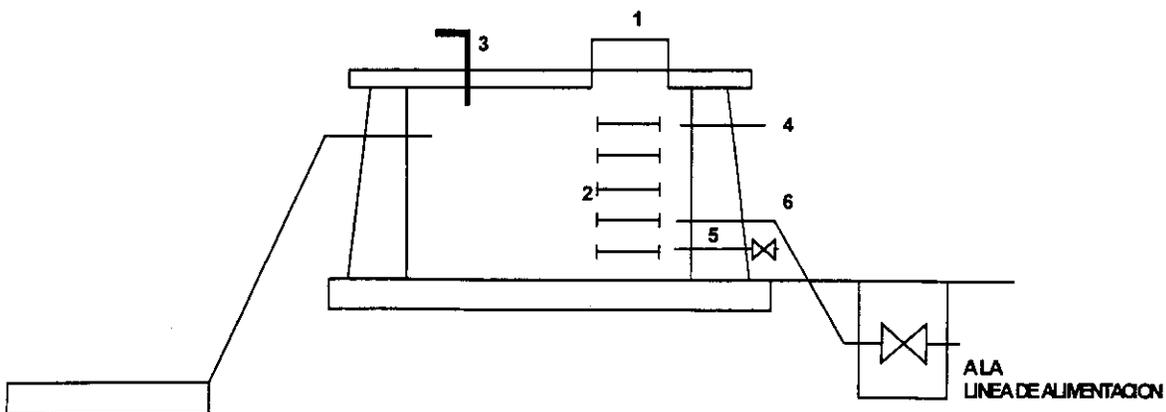
En los sistemas de agua potable para comunidades rurales los tanques se diseñan exclusivamente para garantizar el abastecimiento diario, es decir, no se considera una reserva de imprevistos como son: demandas contra incendio, fallas de energía eléctrica (en sistemas de bombeo) y fallas en las línea de conducción.

Los tanques de mayor tamaño normalmente son de concreto armado; los más pequeños pueden ser de concreto simple o de mampostería.

De acuerdo a lo anterior y por la necesidad de regularizar las variaciones de la demanda se propone la construcción de un tanque de regularización superficial de mampostería, el cual estará equipado con fontanería para ventilación, excedencias, limpieza y salida a la red. Para controlar la calidad del agua (desinfección) se instalará un Clorador tipo Rainbow antes de la llegada al tanque.

Se instalarán válvulas de seccionamiento roscadas sobre las tuberías de limpieza y de alimentación a la red, alojándolas en cajas para su protección y facilitar su operación. La capacidad de tanque estará en función del gasto máximo diario, previendo el bordo libre para su mejor funcionamiento.

Figura 4.4 TANQUE DE REGULARIZACIÓN.



4.5 Red de Distribución

El sistema de distribución consiste en una red de tuberías subterráneas, que tiene por objeto entregar el agua a los usuarios de acuerdo con el nivel de servicio, que depende de la forma de acceso del agua para los usuarios que en este caso será con hidrantes públicos, considerado el nivel mas bajo de distribución, que por cuestiones políticas y socioeconómicas del estado se propuso esta forma de servicio.

Existen dos tipos de redes de distribución, redes abiertas y cerradas. En general, la redes abiertas se emplean cuando se tiene un sistema con abastecimiento de poca capacidad, mínimas conexiones y cuando las casas se ubican a lo largo de la calle principal como es caso de esta localidad, además son particularmente adecuadas para sistemas de distribución a base de hidrantes públicos.

Los componentes de una red de distribución son: tuberías, cruceros, válvulas e hidrantes, las válvulas sirven principalmente para aislar tramos de tubería cuando se requiere operaciones de mantenimiento y reparación.

La red de distribución puede dividirse en:

1. Línea de alimentación.
2. Tuberías principales (red primaria).
3. Tuberías secundarias.

En el caso de redes para sistemas rurales pueden no dividirse en redes primarias y secundarias, ya que suelen ser pequeñas.

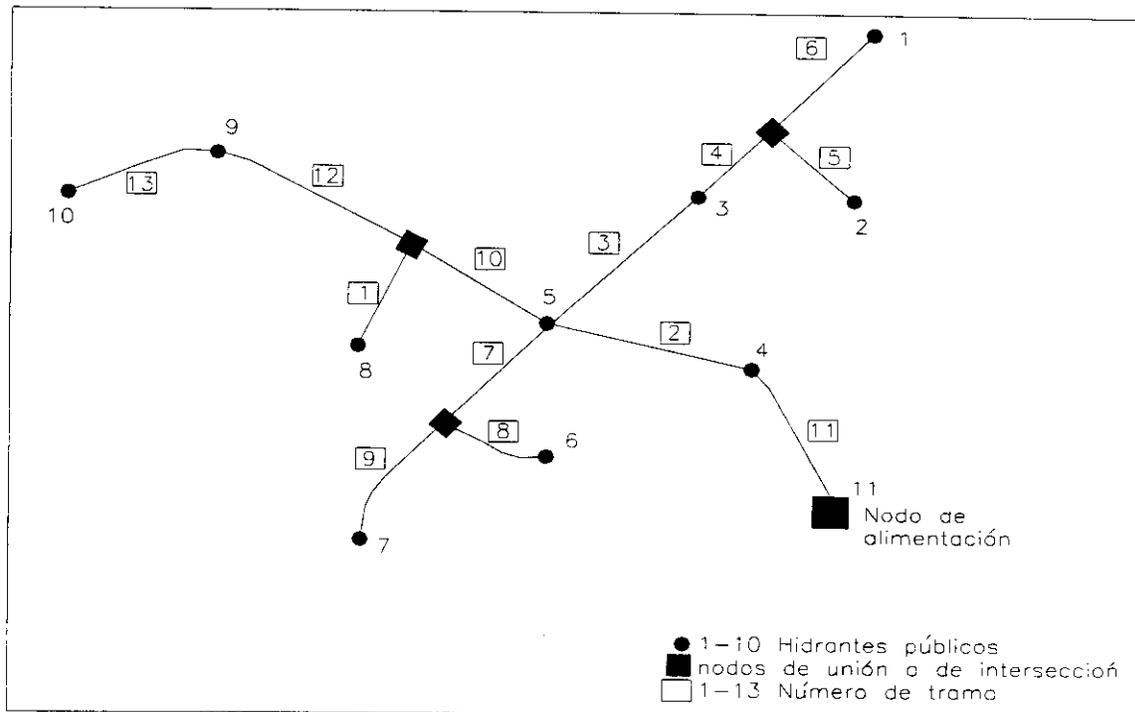
El diámetro de las tuberías de la red de distribución juega un papel muy importante ya que presentan una inversión considerable, por lo que la elección adecuada es de vital importancia, ya que de ello depende la optimización del servicio y del costo de obra, las tuberías más comunes son de fierro galvanizado y PVC. Para el caso de Monte Bonito se propone la utilización de tubería PVC-RD 26 y fierro galvanizado en las tomas de los hidrantes, con piezas especiales del mismo material.

Para el caso de esta localidad la red de distribución de agua potable será diseñada con el criterio de líneas abiertas, mediante hidrantes públicos ubicados en forma estratégica, respetando las recomendaciones que presentan las normas de Agua Potable de la CNA en su libro de Sistemas Rurales y la Gerencia Regional Golfo Sur de la Comisión Nacional del Agua en Estado de Chiapas, donde también recomiendan que para garantizar la resistencia de la tubería, no deberá de diseñar con presiones estáticas mayores de 50 mca y para ofrecer un buen funcionamiento de la misma deberá de presentar como mínimo (deseable) 10 mca de carga en cada uno de los hidrantes públicos.

En el caso de presentarse cargas mayores a 50 mca se considerará la construcción de cajas rompedoras de presión (CRP) colocadas en los puntos convenientes para el buen funcionamiento de la red.

En la siguiente figura se representa una red de distribución a base de líneas abiertas, como es el caso de Monte Bonito.

RED DE DISTRIBUCIÓN ABIERTA.



4.6 Hidrantes Públicos

La selección del tipo de toma queda a criterio del organismo operador, en función de su experiencia y de las características particulares de la localidad, en este caso se decidió la instalación de hidrantes públicos debido a las características particulares de la localidad en estudio, así como también a los recursos federales asignados para la elaboración de los proyectos y obras.

Los hidrantes públicos son llaves que sirven a varias familias y que están localizadas a cierta distancia del lugar donde se encuentra el predio de cada una de ellas, esta distancia será cuando sea posible menor a 200 metros, aunque se puede aceptar en viviendas muy dispersas hasta 500 metros.

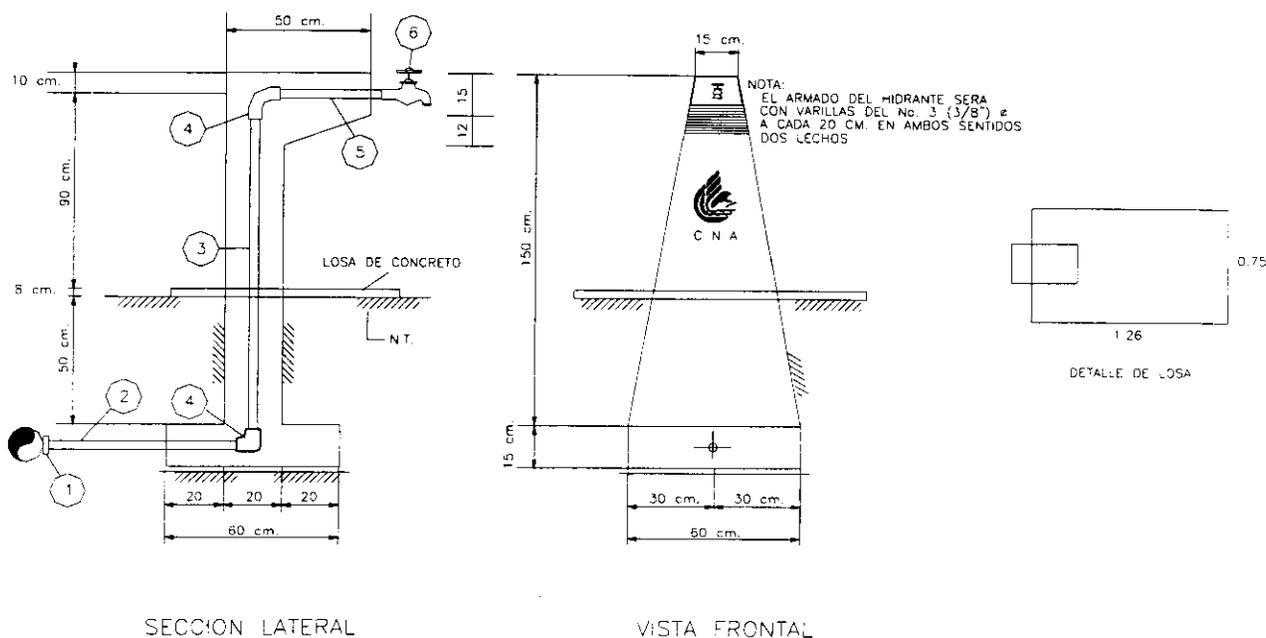
El gasto de salida de estas llaves es de alrededor de 14 a 18 lt/min., en cada lugar pueden ser con una o con múltiples llaves. Es necesario que el hidrante público no sea usado por más de 70 personas y que la presión en el mismo no sea muy alta ya que acelera el desgaste de la válvula, así también si la presión es muy baja daría como resultado un gasto bajo; por lo que a continuación se enuncian los valores de presión recomendables en un hidrante:

- Presión mínima = 6 mca*
- Presión deseable = desde 10 mca hasta 30 mca*
- Presión máxima = 50 mca*

La presión estática no debe exceder la presión de trabajo de la tubería y del hidrante.

Se ha considerado utilizar el hidrante tipo sugerido por la CNA Gerencia Regional Golfo Sur de la Comisión Nacional del Agua del estado de Chiapas que consiste básicamente en fontanería de Fo.Go. de 13 mm (1/2") de diámetro, ahogada en concreto con una altura de 1 m. y únicamente dejando libre la llave de tipo nariz, que estará provisto de una losa de concreto en la caída del agua para conservar las medidas de higiene.

Figura 4.6 HIDRANTE PUBLICO.



4.7 Desinfección

La desinfección del agua es un proceso necesario, por el cual, se eliminan los organismos infecciosos que pueden provocar problemas en la salud de la comunidad, tales como: bacterias patógenas, virus, etc.

Calidad del Agua en Sistemas Rurales

Para asegurar la calidad del agua potable, se han creado normas que pueden dividirse en dos grupos: para la selección y protección de la fuente de abastecimiento y para la determinación de los límites máximos de concentración de los contaminantes que se encuentren en el agua. En la mayoría de los casos se pone más atención en los límites aceptables o normas de calidad del agua, ya que se tiene el concepto de que son más fáciles de controlar.

Normas de Calidad del Agua

Las normas de calidad del agua, son límites debajo de los cuales se considera que la concentración de un contaminante, no es dañina para la salud de los seres humanos. No obstante, aún debajo de este valor, no se puede asegurar que (por ejemplo en el caso del plomo o de algunos compuestos orgánicos sintéticos) el daño a la salud será nulo. Por lo cual es de esperarse que al evaluar la calidad del agua de las fuentes de agua potable para un abastecimiento, es preferible seleccionar la que tiene las menores concentraciones de los contaminantes considerados.

Debido al avance tecnológico en la industria química, un creciente número de nuevos contaminantes entran al agua, de los cuales a veces se cuenta con muy poca o nula información respecto a los daños potenciales que pueden causar a la salud humana y cuales son sus concentraciones máximas permisibles. En la tabla 4.7-B se pueden ver los límites recomendables para la selección de la fuente. Por esta razón, es importante identificar y tener en cuenta los probables focos de contaminación cercanos a la fuente.

Las normas de calidad del agua requeridas en sistema de abastecimiento rurales, son menos estrictas y más flexibles que las usadas para diseños urbanos, debido a que se pretende minimizar los costos. Por ejemplo, la presencia moderada del calor, turbiedad, cloruros etcétera, en la fuente de un abastecimiento rural, puede no ser de importancia en este tipo de sistemas. No obstante es necesario que se cumplan los requerimientos mínimos de calidad del agua, para considerarla potable y para usos domésticos como el aseo personal. Estos requerimientos son los siguientes:

- Libre de organismos patógenos
- No debe contener compuestos con efectos adversos, a corto o a largo plazo, para la salud humana.
- Baja en turbiedad y poco calor
- No salina.
- Ausencia de mal olor o sabor.

En el caso de que el agua de la fuente no cumpla con los requerimientos mínimos de calidad, es necesario diseñar un proceso de potabilización que remueva o disminuya las impurezas y/o elementos y resulte apta para el consumo humano.

Por ejemplo, se recomienda aireación del agua antes de ser distribuida en la red cuando: hay olor y sabor, por contener hierro y manganeso o materia orgánica.

Algunos elementos que más importancia tienen para la salud humana, son los siguientes:

- Agentes infecciosos: son los que producen enfermedades que generalmente son organismos patogénicos microbiológicos. Las aguas no deben tener estos organismos, y para asegurar la calidad bacteriológica en el agua como mínimo deberá desinfectarse.
- Metales pesados: Muchos de los metales pesados son tóxicos (ver tabla 4.7-1).
- Fluoruros: La norma Mexicana es de 1.5 mg/l, la cual intenta ser lo suficientemente baja para evitar la fluorosis (manchas en los dientes) y lo suficientemente alta para evitar las caries en los niños.

Un alto contenido de fluoruros en el agua (mayor a 4 mg/l) puede ser un problema importante en comunidades rurales, ya que podría causar daños severos en los huesos. Debido a que el costo para remoción de fluoruros es alto, es preferible cuando sea posible, buscar una fuente alterna.

- Químicos Orgánicos Sintéticos (QOS); Son característicos en las sociedades industrializadas. Los focos de contaminación de estos compuestos se localizan principalmente en los influentes de industrias u ciudades, en tiraderos de desechos tóxicos con fugas y campos de cultivo con uso intensivo de pesticidas.

Se recomienda que el agua de una fuente se le aplique desinfección, que puede lograrse con la aplicación de cloro (en pastillas, líquidos o gas) y cuando no se puede aplicar, mínimo deberá hervirse el agua para beber.

En la tabla 4.7-1 se presentan los parámetros de calidad del agua vigentes en la República Mexicana que se publicaron en el diario oficial del 18 de enero de 1988 y en la tabla 4.7.2 se presentan los límites de calidad del agua recomendables para aceptar fuentes de abastecimiento.

Tabla 4.7-1 Parámetros de Calidad para el Agua de Consumo Humano	
PARAMETRO	CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMISIBLE
Coliformes totales	2 org/100 ml
Coliformes fecales	NO DEBE HABER
pH	6.9 a 8.5
Sabor	característico
Olor	Característico
Color	20 UPVCo
Turbiedad	10 USOP (5 NTU)
Alcalinidad total expresada como CaCO ₃	400.0 mg/l
Aluminio	0.20 mg/l
Arsénico	0.05 mg/l
Bario	1.00 mg/l
Cadmio	0.005 mg/l
Cianuro expresado como ion CN	0.05 mg/l
Cobre	1.50 mg/l
Cloro libre: en agua clorada	0.20 mg/l
En agua sobre clorada	1.00 mg/l
Cromo hexavalente	0.05 mg/l
Dureza de calcio expresada como CaCO ₃	300.0 mg/l
Fenoles o compuestos fenólicos	0.001 mg/l
Fierro	0.30 mg/l
Fluoruros expresados como elementos	1.50 mg/l
Magnesio	125.0 mg/l
Manganeso	0.15 mg/l
Mercurio	0.001 mg/l
Nitritos expresados como nitrógeno	5.00 mg/l
Nitratos expresados como Nitrógeno	0.05 mg/l
Nitrógeno amoniacal	0.10 mg/l
Oxígeno consumido en medio ácido	3.00 mg/l
Plomo	0.05 mg/l
Selenio	0.05 mg/l
sulfatos expresados como ion	250.0 mg/l
Zinc	5.0 mg/l
SAAM (Sustancias activas Azul de Metileno)	0.5 mg/l
ECC (Extractables Carbón - Cloroformo)	0.3 mg/l
ECA (Extractables carbón - Alcohol	1.5 mg/l

NOTA: Actualmente (agosto 1994) el Sub - Comité de Salud Ambiental, tema agua, que coordina la Secretaría de Salud, terminó el anteproyecto de Normas Oficial Mexicana " AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO - Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización". Esta norma que será próxima a ser publicada en el diario Oficial de la Federación, deroga al reglamento de 1988 indicado en la tabla 4.7-A y ha incluido un mayor número de parámetros y corregido los límites de algunos ya contemplados.

Tabla 4.7-2 Límites de calidad del agua recomendables para aceptar fuentes de abastecimiento

CARACTERÍSTICAS		CLASIFICACIÓN DE LA FUENTE		
		BUENA SOLO REQUIERE DESINFECCIÓN	REGULAR REQUIERE DE FILTRACIÓN Y DESINFECCIÓN	DEFICIENTE REQUIERE DE UN TRATAMIENTO ESPECIAL
DBO (mg/l)	Prom. mensual	0.75 - 1.5	1.5 - 2.5	Mayor de 2.5
	Máximo diario	1.0 - 3.0	3.0 - 4.0	Mayor de 4.0
Coliformes Nmp Por cada 100 ml	Máximo diario	Más de 100 en menos del 5% de las muestras.	Más de 5000 en menos del 20% de las muestras	Más de 20000 en menos del 5% de las muestras
Oxígeno disuelto (Mg/l)	Mínimo	4.0	4.0	4.0
	Saturación	75% o mayor	60% o mayor	
Ph, promedio.		6.0 - 8.5	5.0 - 9.0	3.8 - 10.5
Cloruros (mg/l)		50 o menos	50 - 250	mayor de 250
Compuestos fenólicos max. (mg/l)		Ninguno	0.005	mayor de 0.005
Color pt-co		0 - 20	20 - 150	mayor de 150
Turbiedad ftu		0 - 10	10 - 250	mayor de 250
Fluoruros		Menor de 1.5	1.5 - 3.0	mayor de 3.0

Las características del agua de la fuente de abastecimiento obtenidas en el laboratorio indican que en el aspecto físico y químico el agua es apta para consumo humano de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994.

En tanto en el aspecto biológico, el agua presenta contaminación microbiana, por lo que se recomienda desinfectarla mediante pastillas de hipoclorito de calcio que por sus características será de 7.69 gramos/1000 litros para lograr una dosificación de 5 ppm, los resultados del análisis físico-Químico y bacteriológico se presentan en el anexo 1-C.

El equipo de cloración que se propone será el clorador tipo Rainbow 300, el cual será instalado sobre la línea de conducción antes de la descarga al tanque de regularización, mismo que contará con una caja para operación de válvulas con tapa de lámina calibre 10 con candado y porta candado para su protección. La salida del clorador se graduará a 5 ppm.

El hipoclorito por emplear tiene una concentración al 65% siendo la cantidad necesaria de acuerdo con la siguiente tabla:

VOLUMEN DE AGUA (LTS)	DOSIFICACIÓN (2PPM)	DOSIFICACIÓN (3PPM)	DOSIFICACIÓN (4PPM)	DOSIFICACIÓN (5PPM)
100	0.31	0.46	0.61	0.77
500	1.53	2.30	3.07	3.85
1000	3.06	4.59	6.13	7.69
2000	6.12	9.18	12.27	15.38
3000	9.18	13.77	18.40	23.08
4000	12.24	18.36	24.53	30.77
5000	15.30	22.95	30.66	38.46
6000	18.36	27.54	36.80	46.15
7000	21.42	32.13	42.93	53.85
8000	24.48	36.72	49.07	61.54
9000	27.54	41.31	55.20	69.23
10000	30.60	45.90	61.33	76.92
15000	45.90	68.85	92.00	115.38
20000	61.20	91.80	122.66	153.85
25000	76.50	114.75	153.33	192.31

NOTA: En esta tabla se indica la dosificación aproximada según sea el gasto de la conducción y está dada en gramos por volumen indicado.

Las pastillas de hipoclorito de calcio llamado también cal clorada o polvo blanqueador; pueden adquirirse en farmacias o tiapalerías. La cantidad de pastillas y la frecuencia de recargado del depósito del clorador depende del volumen de agua que entra diariamente al tanque.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

CAPITULO 5

5. MEMORIA DE CÁLCULO

En este apartado se presentan los resultados del proceso de cálculo y dimensionamiento de los elementos que conforman el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Monte Bonito.

5.1 Obra de Captación

Para el abastecimiento de agua potable a la localidad de Monte Bonito, Municipio de Huixtan, se tomarán las aguas del manantial "El Carmen La Gloria", el cual se encuentra a 980.00 metros de distancia del poblado. Este manantial se localiza a un nivel superior de 7.72 m con respecto a la comunidad, por lo que podrá aprovecharse un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad.

Para la determinación del caudal que aporta el manantial se realizaron aforos de acuerdo al método volumétrico.

⇒ Técnica para Aforar.

Cuando se esta investigando una fuente la medición del gasto requiere la construcción de: un terraplén o un simple bordo de tierra o una pequeña represa o un canal pequeño para derivar el agua, que permita lograr una medición superficialmente precisa.

A continuación se describe el método volumétrico que permite medir el gasto en manantiales y arroyos. La medición siempre se debe repetir varias veces para obtener un promedio. Cualquier medición que este fuera del rango de las obtenidas deberá descartarse y se volverá a repetir.

⇒ **Método Volumétrico**

Esta técnica consiste en desviar el flujo de la fuente hacia un pequeño canal, construido con madera u otro material apropiado y en la descarga se coloca un depósito con una entrada suficientemente amplia para captar el chorro descargado por el canal, la capacidad del depósito debe ser conocida (puede ser un tambo de 200 litros) y con un cronómetro o reloj que marque los segundos se mide el tiempo que tarda en llenarse el depósito. El gasto será igual a lo que resulte de dividir el volumen del depósito entre el tiempo que tarda en llenarse. Para lograr resultados más precisos se recomienda que la capacidad del depósito sea tal, que al menos se necesiten 15 segundos para llenarlo con el chorro descargado. Este método es el más apropiado para manantiales.

La ecuación que se emplea para calcular el gasto es:

$$Q_i = C / t_i$$

donde:

Q_i = gasto de la medición $i = 1, 2 \dots, n$, en litros /segundos

C = capacidad del depósito, en litros

t_i = tiempo que tarda en llenarse el depósito en la medición i , en seg.

Los resultados obtenidos se presentan en el cuadro siguiente donde se puede observar el gasto promedio es de 0.70 l.p.s., cabe destacar que estos aforos fueron realizados en el mes de abril considerado el mes más seco.

No Aforo	Tiempo (seg.)	Volumen (lts)	Gasto (lt/seg)
1	14.70	10	0.68
2	13.8	10	0.72
3	14.28	10	0.70
		PROMEDIO	0.70

El gasto máximo diario que se requiere al final del período económico del proyecto (año 2013) es de 0.554 l.p.s., que comparado con el gasto que produce el manantial actualmente, nos permite garantizar sin ninguna dificultad el suministro del vital líquido.

Una vez que la fuente de abastecimiento es suficiente para dotar de agua a la localidad en estudio se procede a diseñar la obra de captación.

De acuerdo con la topografía realizada del sitio donde se encuentra el manantial y el cual presenta laderas suaves, se propone para la obra de captación una caja colectora de concreto armado con un canal adosado cuyo objetivo sea captar las aguas que afloran en el sitio, este canal se deberá ubicar aguas abajo del nacimiento de manantial de tal forma de no interferir con el manantial.

La caja colectora tendrá 1.0 metro de ancho por 1.1 metros de largo y 1.30 de altura estructurada con losas de fondo, techo y muros de concreto armado, así mismo para protección sanitaria a la fuente se construirá un zanja perimetral que permita captar las aguas pluviales y desviarlas de la misma evitando posible contaminación en dicha fuente, adicionalmente se cercara con malla ciclónica un área de 94.00 m² para evitar la entrada a personas y animales.

5.2 Línea de conducción

Con base a los datos de proyecto determinados en el capítulo de datos básicos se procedió a diseñar la línea de conducción, que dadas las características de la topografía se ha concebido para funcionar por gravedad. Para el diseño de la línea de conducción se utilizó la fórmula de Manning para la determinación de las pérdidas por fricción.

El procedimiento seguido en el diseño consistió en determinar los diámetros necesarios para que el gasto máximo diario fluyera por gravedad y se aprovechara el desnivel topográfico o carga estática existente, tomando en cuenta las elevaciones de la zona de captación y llegada al tanque de regularización.

Para la determinación de las pérdidas por fricción se utilizó la siguiente fórmula, se consideraron las pérdidas menores (piezas especiales, cambios de dirección etc.) como despreciables y sólo se calcularon las pérdidas por fricción.

$$hf = KLQ^2$$

donde:

- hf = Pérdida de carga por fricción, en metros.
- K = Constante para pérdidas por fricción, adimensional
- L = Longitud del tramo, en metros.
- Q = Gasto, en m³ / seg

para evaluar K se empleó la siguiente expresión:

$$K = (10.293 * n^2) / D^{16/3}$$

donde :

- K = Constante para pérdidas por fricción, adimensional
- n = Coeficiente de rugosidad de Manning, adimensional
- D = Diámetro interior del tubo, en Mts.

El coeficiente de rugosidad de Manning se tomó del manual de Sistemas Rurales, libro II de la Comisión Nacional del Agua que presenta la siguiente tabla para diferentes tipos de material:

Tipo de material	Coef. de rugoc. n
PVC	0.009
Concreto liso	0.012
Concreto áspero	0.016
Acero soldado sin revestimiento	0.014
Acero soldado con revestimiento	0.011
Asbesto-Cemento	0.010
Fo. Go.	0.014

Las velocidades permisibles del líquido en un conducto están gobernadas por las características del material del conducto y la magnitud de los fenómenos transitorios. Existen límites tanto inferiores como superiores. La velocidad mínima de escurrimiento se fija para evitar la precipitación de partículas de arrastre en el agua. La velocidad máxima será aquella con la cual no deba ocasionarse erosión en las paredes de las tuberías. En el siguiente cuadro se presentan velocidades para diferentes materiales de tubería.

Material de la tubería	Velocidad (m/seg)	
	Máxima	Mínima
Acero con revestimiento	5.0	0.30
Acero sin revestimiento	5.0	0.30
Asbesto - Cemento	5.0	0.30
Concreto reforzado	3.5	0.30
PVC	5.0	0.30
Fierro fundido	5.0	0.30

Una vez seleccionado el tipo de tubería (PVC-RD26) y considerando las recomendaciones de velocidad máxima y mínima, así como el gasto máximo diario de 0.554 lps, se procede a calcular las pérdidas por fricción a lo largo de la línea de acuerdo a las fórmulas antes mencionadas, obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro 5.2.1 Cálculo de Pérdidas por Fricción.

DIST. AL ORIGEN (KM)	ELEV. TERR. (M)	ELEV. PLANT. (M)	ELEV. PIEZ. (M)	CARGA TRAB. (M)	LONG. (M)	TIPO TUBERIA	DIAMETRO INTERIOR		V (M/S)	Q (M3/S)	COEF. RUG. N	S HIDR.	K CTE.	PERDID. hf (M)
							(M)	(IN)						
0+020=0+00	2518.400	2517.90	2518.40	0.50										
0+040.00	2514.360	2514.25	2518.32	4.07	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+060.00	2511.700	2510.60	2518.25	7.65	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+080.00	2510.090	2509.29	2518.17	8.88	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+100.00	2508.420	2507.99	2518.10	10.11	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+120.00	2507.350	2506.68	2518.02	11.35	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+140.00	2506.120	2505.37	2517.95	12.58	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+160.00	2506.390	2505.37	2517.87	12.51	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+180.00	2506.360	2505.37	2517.80	12.43	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+200.00	2506.200	2505.37	2517.72	12.36	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+220.00	2504.980	2504.05	2517.65	13.60	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+240.00	2503.290	2502.73	2517.57	14.85	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+260.00	2503.130	2502.43	2517.50	15.07	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+261.80	2503.960	2502.40	2517.49	15.09	1.80	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.01
0+280.00	2503.090	2502.13	2517.42	15.30	18.20	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.07
0+295.44	2503.890	2502.13	2517.36	15.24	15.44	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.06
0+300.00	2503.690	2502.13	2517.35	15.22	4.56	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.02
0+320.00	2501.620	2500.93	2517.27	16.35	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+330.94	2501.220	2500.27	2517.23	16.96	10.94	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.04
0+340.00	2501.020	2499.73	2517.20	17.47	9.06	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.03
0+360.00	2500.020	2498.53	2517.12	18.60	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+372.71	2500.380	2499.61	2517.07	17.47	12.71	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.05
0+380.00	2500.960	2500.23	2517.05	16.82	7.29	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.03
0+400.00	2504.810	2503.69	2516.97	13.28	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+420.00	2508.120	2507.15	2516.90	9.75	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+424.86	2508.690	2507.99	2516.88	8.89	4.86	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.02
0+440.00	2507.060	2506.62	2516.82	10.20	15.14	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.06
0+460.00	2505.850	2504.81	2516.75	11.94	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+480.00	2503.770	2502.99	2516.67	13.68	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+500.00	2501.880	2501.18	2516.60	15.42	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+520.00	2502.030	2501.18	2516.52	15.34	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+534.00	2498.800	2496.80	2516.31	19.51	14.00	Fo.Go	0.041	1.5	0.41	0.0005	0.014	0.0150	50863.45	0.21
0+540.00	2496.010	2496.80	2516.22	19.42	6.00	Fo.Go	0.041	1.5	0.41	0.0005	0.014	0.0150	50863.45	0.09
0+545.00	2495.800	2496.80	2516.14	19.34	5.00	Fo.Go	0.041	1.5	0.41	0.0005	0.014	0.0150	50863.45	0.08
0+550.00	2496.700	2496.80	2516.07	19.27	5.00	Fo.Go	0.041	1.5	0.41	0.0005	0.014	0.0150	50863.45	0.08
0+552.00	2496.990	2496.80	2516.04	19.24	2.00	Fo.Go	0.041	1.5	0.41	0.0005	0.014	0.0150	50863.45	0.03
0+560.00	2500.860	2500.01	2516.01	16.00	8.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.03
0+575.13	2503.720	2502.45	2515.95	13.50	15.13	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.06
0+580.00	2503.640	2503.24	2515.93	12.69	4.87	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.02
0+600.00	2507.170	2506.47	2515.86	9.39	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+614.60	2507.140	2506.21	2515.80	9.59	14.60	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.05

Continuación Cuadro 5.2.1 Cálculo de Pérdidas por Fricción.

DIST. AL ORIGEN (KM)	ELEV. TERR. (M)	ELEV. PLANT. (M)	ELEV. PIEZ. (M)	CARGA TRAB. (M)	LONG. (M)	TIPO TUBERIA	DIAMETRO INTERIOR		V (M/S)	Q (M3/S)	COEF. RUG. N	S HIDR.	K CTE.	PERDID. hf (M)
							(M)	(IN)						
0+620.00	2507.020	2506.12	2515.78	9.67	5.40	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.02
0+640.00	2506.220	2505.77	2515.71	9.94	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+660.00	2505.980	2505.41	2515.63	10.22	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+663.70	2505.930	2505.35	2515.62	10.27	3.70	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.01
0+680.00	2505.770	2505.08	2515.56	10.50	16.30	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.06
0+700.00	2505.470	2504.76	2515.48	10.72	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+716.05	2505.180	2504.52	2515.42	10.90	16.05	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.06
0+720.00	2505.160	2504.46	2515.41	10.95	3.95	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.01
0+739.84	2505.040	2504.16	2515.33	11.17	19.84	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.07
0+740.00	2505.040	2504.16	2515.33	11.17	0.16	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.00
0+760.00	2504.720	2503.86	2515.26	11.40	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+780.00	2502.910	2502.58	2515.18	12.61	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+800.00	2501.950	2501.29	2515.11	13.82	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+820.00	2500.990	2500.01	2515.03	15.03	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+840.00	2499.430	2498.72	2514.96	16.24	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+860.00	2500.540	2499.46	2514.88	15.42	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+880.00	2500.800	2500.19	2514.81	14.61	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+884.49	2500.910	2500.36	2514.79	14.43	4.49	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.02
0+900.00	2502.380	2500.93	2514.73	13.80	15.51	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.06
0+920.00	2507.420	2506.64	2514.66	8.02	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+923.08	2508.520	2507.51	2514.64	7.13	3.08	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.01
0+940.00	2509.080	2508.30	2514.58	6.28	16.92	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.06
0+960.00	2510.020	2509.22	2514.50	5.28	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08
0+976.43	2510.680	2509.98	2514.44	4.46	16.43	PVC-RD26	0.045	1.5	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.06
					956.43								SUMA	3.96

De acuerdo a los resultados obtenidos en el cuadro anterior se puede observar que las pérdidas por fricción suman 3.96 metros, considerando que existe una carga estática de 7.72 metros, menos las pérdidas de fricción obtenidas se tiene como resultado una carga de trabajo de 4.46 metros en la llegada al tanque.

Aunado a lo anterior se propone en el mismo cálculo la rasante de la línea, así como las pendientes que deberá de tener cada tramo.

A continuación se presenta gráficamente los resultados obtenidos en el cuadro anterior.



Debido a que la tubería normalmente seguirá la superficie del terreno, se deberán tomar medidas para liberar el aire atrapado en los puntos altos, así también para el drenado en los puntos bajos se deberá de instalar desagües. En lo que respecta a la liberación del aire en los puntos altos se recomienda instalar válvulas de admisión y expulsión de aire que de una manera muy aproximada y según las recomendaciones del fabricante el diámetro y tipo de válvula puede obtenerse de las tablas 5.2-A y 5.2-B.

De las tablas 5.2-A y 5.2-B se selecciona el diámetro de la válvula para un gasto de 0.554 lps, la cual resulta de 13 mm ($\frac{1}{2}$ " de diámetro, además para las condiciones topográficas a la que esta sujeta la línea de conducción se propone que está sea una válvula combinada.

Tabla 5.2-A Diametros recomendados

Diámetro de la Tubería		Gasto (lps)	Diámetro de la Válvula	
(mm)	(Pulg)		(mm)	(Pulg)
13 a 100	$\frac{1}{2}$ a 4	0 a 12.6	13	$\frac{1}{2}$
150 a 250	6 a 10	12.7 a 50.4	25	1
300 a 450	12 a 18	50.5 a 201.6	50	2

Tabla 5.2-B Tipo de válvulas de aire recomendados	
Puntos altos	Válvula combinada
Pendientes descendentes	Válvula combinada
Pendientes ascendentes	Válvula combinada
Tramos largos ascendentes	Válvula de admisión y expulsión
Tramos largos descendentes	Válvula combinada
Tramos largos horizontales	Evitar (si es posible) de instalar la tubería en esta condición; si es inevitable, instalar válvulas combinadas

5.3 Tanque de Regularización.

El cálculo de la capacidad necesaria de regulación puede hacerse por procedimientos analíticos o gráficos, siempre y cuando se disponga de la ley de variación de la demanda.

De acuerdo a las normas de proyectos vigentes de la CNA, cuando no se conozca la ley de demandas, la capacidad del tanque de regularización se calcula con la siguiente fórmula:

$$C = R * Q_{\text{max.diarario}}$$

Donde:

C = Capacidad de regularización del tanque en m³

R = Coeficiente de regularización.

Q_{max.diarario} = Gasto máximo diario en l.p.s.

En el caso de conducciones a gravedad se considerará un suministro al tanque de 24 horas.

El coeficiente de regularización para 24 horas se obtuvo con base a la ley de variaciones de consumo para localidades rurales que se especifican en el manual de diseño de agua potable, alcantarillado y saneamiento del Manual de Sistemas Rurales de la CNA.

A continuación se presenta en la tabla 5.2-1, el cálculo del coeficiente de regularización.

Tabla 5.2-1 Cálculo del coeficiente de regularización.

HORAS	SUMINISTRO	DEMANDAS (SALIDAS)		
	ENTRADAS Q(BOMBEO %)	DEMANDA HORARIA EN %	DIFERENCIAS	DIFERENCIAS ACUMULADAS
0-1	100	45	55	55
1-2	100	45	55	110
2-3	100	45	55	165
3-4	100	45	55	220
4-5	100	45	55	275
5-6	100	60	40	315
6-7	100	90	10	325
7-8	100	135	-35	290
8-9	100	150	-50	240
9-10	100	150	-50	190
10-11	100	150	-50	140
11-12	100	140	-40	100
12-13	100	120	-20	80
13-14	100	140	-40	40
14-15	100	140	-40	0
15-16	100	130	-30	-30
16-17	100	130	-30	-60
17-18	100	120	-20	-80
18-19	100	100	0	-80
19-20	100	100	0	-80
20-21	100	90	10	-70
21-22	100	90	10	-60
22-23	100	80	20	-40
23-24	100	60	40	0
TOTAL	2400	2400		

Se toman las demandas acumuladas máximas tanto con signo positivo como negativo y se suman.

$$C_t = 325 + 80 = 405$$

$$R = (C_t/100) * (3600/1000)$$

$$R = (405/100) * (3600/1000) = \mathbf{14.58}$$

La capacidad del tanque de regularización se determinó sustituyendo los valores en la fórmula 5.3.1, teniendo el siguiente resultado:

$$C = 14.58 * 0.554 = 8.07 = 10.00 \text{ m}^3$$

De acuerdo al resultado obtenido anteriormente se propone construir un tanque superficial de mampostería de 10.00 m³ de capacidad.

5.4 Red de distribución.

La red de distribución se diseña para el gasto máximo horario, considerando en el análisis hidráulico los siguientes aspectos generales:

- ⇒ En función a la dispersión en la que se encuentran las viviendas la red quedará integrada por líneas abiertas.
- ⇒ El servicio de la red será a base de hidrantes.
- ⇒ El gasto de diseño corresponde al máximo horario con un valor de 0.86 lps.
- ⇒ El material de las tuberías será de P.V.C. Hidráulico RD-26 para ser instalado en zanja tipo debido a la existencia de material común en la comunidad.
- ⇒ El coeficiente de rugosidad de la tubería de P.V.C. será de $n = 0.009$.
- ⇒ La cota piezométrica inicial que corresponde a la elevación de la plantilla del tanque más un tirante mínimo de 0.50 m, es la 2511.18 m.s.n.m.
- ⇒ La carga disponible mínima (deseable) será de 10.0 mca. en cada uno de los hidrantes. En el caso que no sea posible cumplir con esta condición, las cargas serán las que permitan las pérdidas por fricción.
- ⇒ La presión máxima de la red no deberá de sobrepasar los 50 m.c.a., salvo en casos especiales se permitirá rebasar dicha presión en algunos puntos de la red.
- ⇒ Las cargas de trabajo disponibles estarán definidas con respecto a la cota del terreno en el punto del nodo considerado.
- ⇒ El diámetro mínimo de la tubería a utilizar será de 1 ½" y el diámetro mayor será el que resulte necesario para manejar los gastos de diseño.
- ⇒ Los hidrantes públicos serán de 13 mm. (1/2") de diámetro.

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores, se efectuó el cálculo hidráulico con el programa de Diseño de Redes "ANÁLISIS HIDRÁULICO DE TUBERÍAS, AH", del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), utilizando la expresión de Manning para evaluar las pérdidas por fricción.

Realizando un análisis previo de la red se pudo observar que existen cargas estáticas que rebasan los 50 mca, por lo que será necesario dividir el área de estudio en dos zonas de presión definidas como 1 y 2; para la reducción de la carga estática en la parte baja de la localidad se propone la construcción de una caja rompedora de presión (ver figura 5.4.A)

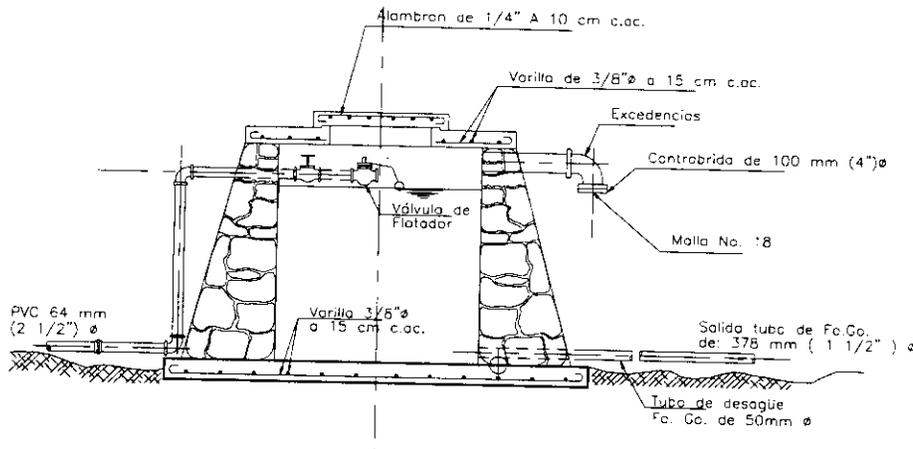


Figura 5.4.A Caja Rompedora de Presión.

Así entonces realizando el análisis hidráulico de las dos zonas de presión resultan diámetros de 38.1 mm (1 1/2") y de 51 mm (2"), todo con tubería de P.V.C. Hidráulico RD-26 para una longitud total de 3,584 y 5 metros respectivamente.

Con el diámetro resultante se logra obtener las presiones adecuadas, es decir, se encuentran arriba de los 10 mca.

Con los resultados del análisis hidráulico de la red de distribución en el cual se definieron los diámetros, se procedió a diseñar los cruceros, se cuantificaron las piezas especiales y se obtuvo la lista de materiales correspondiente. Así mismo, se determinaron las cantidades de obra.

Con los datos anteriores se formó el plano de proyecto ejecutivo de la red de distribución, el cual contiene; el trazo en planta de la red con sus datos de longitud, identificación de cruceros y PI's, cotas de terreno, elevaciones piezométricas y cargas disponibles de trabajo; complementando al plano se tiene croquis de localización, simbología, datos de proyecto, cantidades de obra y de tubería, notas, cuadro de construcción y detalles. Cabe hacer mención que la topografía se incluye en el mismo plano.

En el presente proyecto se ha considerado instalar un total de 13 hidrantes.

Los resultados del cálculo hidráulico se muestran a continuación:

ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Zona de presión No 1

1. RESULTADOS DE LOS NUDOS:

NUDO	COTA PIEZOMETRICA (m)	COTA DE TERRENO (m)	PRESION (m)	GASTO (L.P.S.)
T-1	2511.18	2510.68	0.50	TANQUE
1	2511.17	2510.35	0.81	0.00
2	2510.57	2501.53	9.04	0.00
3	2510.56	2501.34	9.22	0.09
4	2510.37	2500.20	10.17	0.00
5	2510.36	2496.82	13.54	0.09
7	2510.25	2500.44	9.81	0.00
8	2510.24	2500.04	10.20	0.09
9	2510.22	2499.34	10.88	0.00
10	2510.21	2487.30	22.91	0.00
11	2510.20	2483.81	26.39	0.09
16	2510.11	2479.62	30.49	0.06
20	2510.08	2460.68	49.41	0.06
21	2511.15	2475.54	35.61	0.06
22	2510.80	2485.51	25.29	0.06
23	2510.31	2477.86	32.45	0.06
24	2510.03	2462.00	48.03	0.22

2. RESULTADOS DE LOS TRAMOS:

TRAMO	NODO INICIAL	NODO FINAL	LONGITUD (m)	GASTO (L.P.S.)	DIAMETRO (Pulg.)	VELOCIDAD (m/s)	Hf (m)	TUBERIA MATERIAL	COEF. FRICC. (n)
1	T-1	1	5.00	0.86	2.00	0.35	0.01	P.V.C. RD-26	0.009
2	1	2	205.85	0.47	1.50	0.30	0.60	P.V.C. RD-26	0.009
2.1	2	3	67.44	0.09	1.50	0.06	0.01	P.V.C. RD-26	0.009
3	2	4	103.98	0.38	1.50	0.24	0.20	P.V.C. RD-26	0.009
4	4	5	61.61	0.09	1.50	0.06	0.01	P.V.C. RD-26	0.009
5	4	7	104.75	0.29	1.50	0.19	0.12	P.V.C. RD-26	0.009
6	7	8	50.00	0.09	1.50	0.06	0.01	P.V.C. RD-26	0.009
7	7	9	54.31	0.20	1.50	0.13	0.03	P.V.C. RD-26	0.009
8	9	10	91.41	0.09	1.50	0.06	0.01	P.V.C. RD-26	0.009
9	10	11	71.00	0.09	1.50	0.06	0.01	P.V.C. RD-26	0.009
10	9	16	621.44	0.11	1.50	0.07	0.11	P.V.C. RD-26	0.009
11	16	20	637.09	0.06	1.50	0.04	0.03	P.V.C. RD-26	0.009
12	1	21	403.81	0.06	1.50	0.04	0.02	P.V.C. RD-26	0.009
13	1	22	239.83	0.34	1.50	0.22	0.36	P.V.C. RD-26	0.009
14	22	23	466.91	0.28	1.50	0.18	0.49	P.V.C. RD-26	0.009
15	23	24	404.77	0.22	1.50	0.14	0.27	P.V.C.-RD-26	0.009

ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Zona de presión No 2

3. RESULTADOS DE LOS NUDOS:

NUDO	COTA PIEZOMETRICA (m)	COTA DE TERRENO (m)	PRESION (m)	GASTO (L.P.S.)
CR-1	2462.50	2462.00	0.050	CAJA
25	2462.37	2448.56	13.81	0.06
26	2462.36	2439.54	22.82	0.06
28	2462.36	2430.41	31.95	0.06
29	2462.35	2412.55	49.80	0.06

4. RESULTADOS DE LOS TRAMOS:

TRAMO	NODO INICIAL	NODO FINAL	LONGITUD D (m)	GASTO (L.P.S.)	DIAMETRO (Pulg:)	VELOCIDAD (m/s)	Hf (m)	TUBERIA MATERIAL	COEF. FRICC. (n)
16	CR-1	25	189.00	0.22	1.50	0.14	0.13	P.V.C. RD-26	0.009
17	25	26	310.00	0.06	1.50	0.04	0.01	P.V.C. RD-26	0.009
18	25	28	286.43	0.06	1.50	0.04	0.01	P.V.C. RD-26	0.009
19	25	29	450.03	0.06	1.50	0.04	0.01	P.V.C.-RD-26	0.009

CAPITULO 6

6. PRESUPUESTOS DEL PROYECTO.

En este capítulo se generará parte de la documentación necesaria para la gestión de los recursos financieros indispensables para la ejecución de los proyectos como es el caso de los antepresupuestos y catálogos de obra.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los proyectos ejecutivos realizados para la localidad Monte Bonito y el catálogo general de precios unitarios para la construcción de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de la Comisión Nacional del Agua (CNA), se procedió a determinar las cantidades de obra inherentes a dichos proyectos y a generar los catálogos de conceptos y antepresupuestos de cada uno de proyectos realizados (obra de captación, línea de conducción, red de distribución y tanque de regularización), así como un resumen y costo total de la obra actividad cuyo resultados se muestran a continuación.

Cabe hacer mención que los cálculos de cantidades de obra se presentan en el anexo.



SISTEMA RURAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO, UBICADA EN LA REGION DE LOS ALTOS DEL ESTADO DE CHIAPAS.

TESIS PROFESIONAL

NUMEROS GENERADORES DEL PROYECTO DE AGUA POTABLE

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDADES				REDA	TOTALES
				CAPTACION Y CARGAMO	LINEA DE CONDUCCION	TANQUES	RED		
1005 01	LIMPIA Y TRAZO EN AREA DE TRABAJO	m2	2.40					7,478.22	7,478.22
1005 02	DESMONTE, LIMPIA Y TRAZO EN AREA DE TRABAJO	m2	3.10	117.00	1,482.47	18.00			1,617.47
1010 00	EXCAVACION A MANO PARA ZANJAS EN MATERIAL COMUN EN SECO O EN AGUA								
1010 02	HASTA 2.00 m DE PROFUNDIDAD	m3	33.80		431.78			1,857.49	2,289.27
1060 00	EXCAVACION A MANO PARA DESPLANTE DE ESTRUCTURAS, EN MATERIAL COMUN EN SECO O EN AGUA								
1060 02	HASTA 2.00 m DE PROFUNDIDAD	m3	32.10	2.50		35.00			37.50
1131 01	RELLENO A VOLTEO CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	m3	4.00		228.54			827.61	1,056.15
9900 20	PLANTILLA Y RELLENO CON COMPACTACION ESPECIAL (90% PRUEBA PROCTOR) CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION EXCEPTO ROCA, INCLUYE HUMEDAD REQUERIDA								
2040 00	INSTALACION DE TUBERIA DE PVC CON COPLE INTEGRAL, INCLUYE PRUEBA HIDROSTATICA Y MANIOBRAS	m3	18.80	1.00	203.06			891.70	1,095.76
2040 01	DE 38 mm (1 1/2") DE DIAMETRO RD-26	ml	3.80		938.43				
2040 02	DE 51 mm (2") DE DIAMETRO RD-26	ml	4.00					4,819.66	5,758.09
2130 00	INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE Fo.Go., INCLUYE PRUEBA HIDROSTATICA Y MANIOBRAS							5.00	5.00
2130 01	DE 38 mm A 76 mm (1 1/2" A 3") DE DIAMETRO	kg	2.25	4.11	10.65	15.00	1.00		30.76
2240 00	CAJAS PARA OPERACION DE VALVULAS CON TAPA DE LAMINA CAL. 10 CON MARCO Y CONTRAMARCO DE 2"x1/4" DE ESP. DE 60X60 CMS. INCLUYE TODOS LOS MATERIALES, ACARREOS, PINTURA ANTICORROSIVA, FLETES Y MANIOBRAS								
2240 01	TIPO 1 DE 0.70 x 0.70 m	caja	1,213.00	2.00	3.00	3.00	2.00		10.00
2240 02	TIPO 2 DE 1.00 x 0.90 m	caja	1,383.00			1.00			1.00
2244 04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA DE LAMINA CAL. 10 CON MARCO Y CONTRAMARCO DE 2" x 1/4" DE ESPESOR DE 60 x 60 cm. INCLUYE MATERIALES (CANDADO, PINTURA ANTICORROSIVA, ETC), ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS.								
2280 00	INSTALACION DE TUBERIA DE Fo.Go., INCLUYE: MANIOBRAS Y PRUEBA HIDROSTATICA	pza	771.00	1.00		1.00			2.00
2280 03	DE 13 mm (1/2") DE DIAMETRO, CED-40	ml	5.00	1.11	2.00				
2280 04	DE 38 mm (1 1/2") DE DIAMETRO, CED-40	ml	6.40	1.11	18.00	4.10	3.15		6.26
2280 05	DE 51 mm (2") DE DIAMETRO, CED-40	ml	8.60	0.20		4.90			23.21
2280 07	DE 75 mm (3") DE DIAMETRO, CED-40	ml	11.80			11.35			5.10
									11.35



SISTEMA RURAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO, UBICADA EN LA REGION DE LOS ALTOS DEL ESTADO DE CHIAPAS.

TESIS PROFESIONAL

NUMEROS GENERADORES DEL PROYECTO DE AGUA POTABLE

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDADES				TOTALES
				CAPTACION Y CARCAMO	LINEA DE CONDUCCION	TANQUES	RED	
4000 00	MAPOSTERIA DE PIEDRA CON PARAMENTOS ROSTREADOS, ACARREOS, FLETES, MANIOBRAS Y MANO DE OBRA JUNTEADOS CON:							
4000 02	MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3, CON IMPER. INTEGRAL	m3	535.00			51.00		51.00
4020 00	MURO DE TABIQUE ROJO RECOCIDO HASTA 6.00 MTS DE ALTURA DE 14 CM DE ESP. JUNTEADO CON MORTERO CEMENTO ARENA 1:5 INCL.: TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION	m2	93.82	13.00				13.00
4030 00A	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO, VIBRADO Y CURADO, INCLUYE: TODOS LOS MATERIALES EN OBRA, ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS							
4030 01A	DE Fc = 100 kg/cm2	m3	576.00	0.30	0.27	1.80		2.37
4030 02A	DE Fc = 150 kg/cm2	m3	695.00		0.23		1.10	1.33
4030 04A	DE Fc = 200 kg/cm2, CON IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL	m3	850.00	1.00		4.80		5.80
4080 00	CIMBRA DE MADERA PARA ACABADOS NO APARENTES, INCLUYE: MATERIALES, ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS.							
4080 02	EN DALAS, CASTILLOS Y CERRAMIENTOS	m2	46.00	1.00		1.00		2.00
4080 04	EN LOSAS CON ALTURA DE OBRA FALSA HASTA 3.60 M.	m2	59.00	2.50		11.00		13.50
4090 01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO. Fy= 4200 KG/CM2, INCLUYE.: MATERIALES ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS Y MANO DE OBRA.	kg	6.90	75.00		273.00		348.00
4100 00	APLANADOS Y EMBOQUILLADOS, INCLUYE.: MATERIALES, ACARREOS, FLETES, MANIOBRAS Y MANO DE OBRA							
4100 01	APLANADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3 CON 2.0 cm DE ESPESOR E IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL							
4120 07	SUM. Y COL. DE MALLA GALV. CON ABERTURA DE 55 Y 55 MM. CALIBRE 10 DE 2.00 MTS. DE ALTURA Y 4 HILOS DE ALAMBRE DE PUAS, INCLUYE: TODOS LOS MATERIALES NECESARIOS PARA SU FIJACION, EXCAVACION, RELLENO, CONCRETO, ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS.	m2	25.00	12.30		24.00		36.30
4120 13	SUM. Y COL. DE MALLA GALV. CON ABERTURA DE 55 Y 55 MM. CALIBRE 10 DE 1.50 MTS. DE ALTURA Y 4 HILOS DE ALAMBRE DE PUAS, INCLUYE: TODOS LOS MATERIALES NECESARIOS PARA SU FIJACION, EXCAVACION, RELLENO, CONCRETO, ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS.	ml	168.00	40.00				40.00
4120 11	SUM. Y COL. DE PUERTA DE MALLA GALV. CON ABERTURA DE 55 Y 55 MM CALIBRE 10 DE 1.00 x 2.00 m Y 4 HILOS DE ALAMBRE DE PUAS, INCLUYE: CADENA, CANDADO, TODOS LOS MATERIALES NECESARIOS PARA SU FIJACION, ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS.	ml	130.00		8.00			8.00
4120 11A	SUM. Y COL. DE PUERTA DE MALLA GALV. CON ABERTURA DE 55 Y 55 MM. CALIBRE 10 DE 1.00 x 1.50 m Y 4 HILOS DE ALAMBRE DE PUAS, INCLUYE: CADENA, CANDADO, TODOS LOS MATERIALES NECESARIOS PARA SU FIJACION, ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS.	pza	484.47	1.00				1.00
		pza	290.00		2.00			2.00

SISTEMA RURAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO, UBICADA EN LA REGION DE LOS ALTOS DEL ESTADO DE CHIAPAS.

TESIS PROFESIONAL

NUMEROS GENERADORES DEL PROYECTO DE AGUA POTABLE

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDADES				TOTALES
				CAPTACION Y CARGAMO	LINEA DE CONDUCCION	TANQUES	RED	
8004 00	SUMINISTRO EN OBRA DE TUBERIA DE PVC CON COPLE INTEGRAL, INCLUYE: ALMACENAJE, ACARREOS, FLETES, MANIOBRAS							
8004 01	DE 38 MM (1 1/2") DIAM. RD-26	m	8.00		938.43		4,819.66	5,758.09
8004 02	DE 50 MM (2") DIAM. RD/26	m	12.20				5.00	5.00
8029 00E	SUMINISTRO EN OBRA E INSTALACION DE MEDIDORES DE PROPELA EXTREMOS BRIDADOS CON MEDIDOR INSTANTANEO DE GASTO Y TOTALIZADOR DE VOLUMEN, INCLUYE: ACARREOS, FLETES, EMPAQUES, TORNILLOS, MANIOBRAS, PRUEBA HIDROSTATICA Y ALMACENAJE							
8029 04	DE 75 mm (3") DE DIAMETRO CLASE 125 PSI	pza	4,500.00			1.00		1.00
9200 00	SUM. EN OBRA DE TUBERIA DE Fo.Gg., FABRICADA POR EL PROCESO DE INMERSION EN CALIENTE CON COSTURA LONGITUDINAL ROSCADA EN AMBOS EXTREMOS INCLUYE: COPLES, ALMACENAJE, ACARREOS, MANIOBRAS Y FLETES							
9200 03	DE 13 mm (1/2") DE DIAMETRO, CED-40	m	30.00		2.00		3.15	5.15
9200 04	DE 38 mm (1 1/2") DE DIAMETRO, CED-40	m	39.00	1.11	18.00	4.10		23.21
9200 05	DE 51 mm (2") DE DIAMETRO, CED-40	m	53.00	0.20		4.90		5.10
9200 07	DE 75 mm (3") DE DIAMETRO, CED-40	m	139.10			11.35		11.35
9210 01A	SUMINISTRO EN OBRA E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE Fo.Gg. DE 12.7 mm (1/2") HASTA 100 mm (4") DE DIAMETRO, INCLUYE: ACARREOS, FLETES, MANIOBRAS, ALMACENAJE Y PRUEBA HIDROSTATICA							
9300 00	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS DE SECC. TIPO COMPUERTA CON ROSCA, INCLUYE: ACARREOS, FLETES, PINTURA ANTICORROSIVA, PRUEBA HIDROSTATICA Y MANIOBRAS							
9300 01	DE 38 mm (1 1/2") DE DIAMETRO, CLASE 125 PSI	pza	39.00	2.00	3.00	1.00	2.00	8.00
9300 04	DE 51 MM (2") DE DIAMETRO, CLASE 125 PSI	pza	220.00			1.00		1.00
9300 06	DE 75 MM (3") DE DIAMETRO, CLASE 125	pza	510.00			1.00		1.00
9301 00	SUMINISTRO E INSTALACION DE VÁLVULA ADMISION Y EXPULSION DE AIRE COMBINADA TIPO MIXTA, CUERPO Y TAPA DE HIERRO GRIS ASTM A 48, INCLUYE PINTURA ANTICORROSIVA, ACARREOS, FLETES, Y PRUEBA HIDROSTÁTICA. DE 13 mm (1/2") DE DIAMETRO. 125 PSI							
9301 01	DE 13 mm (1/2") DE DIAMETRO	pza	667.00		2.00			2.00
9400 00	SUMINISTRO E INSTALACION DE VÁLVULA DE FLOTADOR MODELO 20 F, INCLUYE PINTURA ANTICORROSIVA, ACARREOS, FLETES, MANIOBRAS Y PRUEBA HIDROSTÁTICA							
9400 02	DE 38 mm (1 1/2") DE DIAMETRO. 125 PSI	pza	3,250.00			1.00		1.00

SISTEMA RURAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO, UBICADA EN LA REGION DE LOS ALTOS DEL ESTADO DE CHIAPAS.

TESIS PROFESIONAL

NUMEROS GENERADORES DEL PROYECTO DE AGUA POTABLE

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDADES				TOTALES
				CAPTACION Y CARCAJO	LINEA DE CONDUCCION	TANQUES	RED	
9900 00	FABRICACION Y COLOCACION DE ESCALERA MARINA HASTA 4 M DE ALT. CON SOLERAS DE 2" x 1/4", PLACAS DE 10 x 10CM. CON ESCALONES a.c. 40 CMS., INCL.: SOLDADURA, ANCLAS DE APOYO, PINTURA ANTICORROSIVA, ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS	pza	776.00	1.00		2.00		3.00
9900 16	SUMINISTRO E INSTALACION DE HIDRANTE PUBLICO INCLUYE.: TODAS LAS PIEZAS ESP. PARA SU FUNCIONAMIENTO, PINTURA Y LOGOTIPO DE LA COMISION NACIONAL DEL AGUA.	pza	696.00				13.00	13.00
9900 21	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MALLA GALVANIZADA TIPO MOSQUITERO	m2	88.00	0.10		0.10		0.20
9900 46	SUMINISTRO E INSTALACION DE CLORADOR DE PASTILLAS RAINBOW 300 O SIMILAR, INCLUYE: SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESP., REGISTRO, TODOS LOS TRABAJOS PARA SU FUNCIONAMIENTO, ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS	lote	6,230.00			1.00		1.00
9900 46A	ANALIZADOR DE CLORO Y PH MODELO 752, MARCA RAINBOW	pza	100.00			1.00		1.00
9900 47	SUMINISTRO DE PASTILLAS DE HIPOCLORITO DE CALCIO AL 65% INCLUYE: ACARREOS, FLETES Y ALMACENAJE.	kg	45.00			100.00		100.00
9990 00	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE PVC EN OBRA INCLUYE: PRUEBA HIDROSTATICA, ACARREOS, FLETES, MANIOBRAS Y ALMACENAJE							
9990 01	DE 25 A 76 MM (1" A 3") DE DIAMETRO	pza	75.00	1.00	18.00	1.00	56.00	76.00
9995 10	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE BRONCE TIPO GLOBO DE 13 MM (1/2") DE DIAMETRO.	pza	100.00		2.00			2.00



SISTEMA RURAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO, UBICADA EN LA REGION DE LOS ALTOS DEL ESTADO DE CHIAPAS.

TESIS PROFESIONAL

PRESUPUESTO DE OBRA

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$	IMPORTE \$
	CAPTACION				
1005 02	DESMONTE, LIMPIA Y TRAZO EN AREA DE TRABAJO	m2	117.00	3.10	362.70
1060 00	EXCAVACION A MANO PARA DESPLANTE DE ESTRUCTURAS, EN MATERIAL COMUN EN SECO O EN AGUA				
1060 02	HASTA 2.00 m DE PROFUNDIDAD	m3	2.50	32.10	80.25
9900 20	PLANTILLA Y RELLENO CON COMPACTACION ESPECIAL (90% PRUEBA PROCTOR) CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION EXCEPTO ROCA, INCLUYE HUMEDAD REQUERIDA	m3	1.00	18.80	18.80
2130 00	INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE Fo.Go., INCLUYE PRUEBA HIDROSTATICA Y MANIOBRAS				
2130 01	DE 38 mm A 76 mm (1 1/2" A 3") DE DIAMETRO	kg	4.11	2.25	9.25
2240 00	CAJAS PARA OPERACION DE VALVULAS CON TAPA DE LAMINA CAL 10 CON MARCO Y CONTRAMARCO DE 2"x1/4" DE ESP. DE 60X60 CMS. INCLUYE TODOS LOS MATERIALES, ACARREOS, PINTURA ANTICORROSIVA, FLETES Y MANIOBRAS				
2240 01	TIPO 1 DE 0.70 x 0.70 m	caja	2.00	1213.00	2,426.00
2244 04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA DE LAMINA CAL 10 CON MARCO Y CONTRAMARCO DE 2" x 1/4" DE ESPESOR DE 60 x 60 cm. INCLUYE MATERIALES (CANDADO, PINTURA ANTICORROSIVA, ETC), ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS.	pza	1.00	771.00	771.00
2280 00	INSTALACION DE TUBERIA DE Fo.Go., INCLUYE: MANIOBRAS Y PRUEBA HIDROSTATICA				
2280 03	DE 13 mm (1/2") DE DIAMETRO, CED-40	ml	1.11	5.00	5.55
2280 04	DE 38 mm (1 1/2") DE DIAMETRO, CED-40	ml	1.11	6.40	7.10
2280 05	DE 51 mm (2") DE DIAMETRO, CED-40	ml	0.20	8.60	1.72
4020 00	MURO DE TABIQUE ROJO RECOCIDO HASTA 6.00 MTS DE ALTURA DE 14 CM DE ESP. JUNTEADO CON MORTERO CEMENTO ARENA 1:5 INCL.: TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION	m2	13.00	93.82	1,219.66
4030 00A	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO, VIBRADO Y CURADO, INCLUYE: TODOS LOS MATERIALES EN OBRA, ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS				
4030 01A	DE $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$	m3	0.30	576.00	172.80
4030 04A	DE $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$, CON IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL	m3	1.00	850.00	850.00
4080 00	CIMBRA DE MADERA PARA ACABADOS NO APARENTES, INCLUYE: MATERIALES, ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS.				
4080 02	EN DALAS, CASTILLOS Y CERRAMIENTOS	m2	1.00	46.00	46.00
4080 04	EN LOSAS CON ALTURA DE OBRA FALSA HASTA 3.60 M.	m2	2.50	59.00	147.50
4090 01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO. $F_y = 4200 \text{ KG/CM}^2$, INCLUYE: MATERIALES ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS Y MANO DE OBRA.	kg	75.00	6.90	517.50
4100 01	APLANADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3 CON 2.0 cm DE ESPESOR E IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL	m2	12.30	25.00	307.50
4120 07	SUM. Y COL. DE MALLA GALV. CON ABERTURA DE 55 Y 55 MM. CALIBRE 10 DE 2.00 MTS. DE ALTURA Y 4 HILOS DE ALAMBRE DE PUAS, INCLUYE: TODOS LOS MATERIALES NECESARIOS PARA SU FIJACION, EXCAVACION, RELLENO, CONCRETO, ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS.	ml	40.00	168.00	6,720.00
4120 11	SUM. Y COL. DE PUERTA DE MALLA GALV. CON ABERTURA DE 55 Y 55 MM. CALIBRE 10 DE 1.00 x 2.00 m Y 4 HILOS DE ALAMBRE DE PUAS, INCLUYE: CADENA, CANDADO, TODOS LOS MATERIALES NECESARIOS PARA SU FIJACION, ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS.	pza	1.00	484.47	484.47
9200 00	SUM. EN OBRA DE TUBERIA DE Fo.Go., FABRICADA POR EL PROCESO DE INMERSION EN CALIENTE CON COSTURA LONGITUDINAL ROSCADA EN AMBOS EXTREMOS INCLUYE: COPLES, ALMACENAJE, ACARREOS, MANIOBRAS Y FLETES				
9200 04	DE 38 mm (1 1/2") DE DIAMETRO, CED-40	ml	1.11	39.00	43.29
9200 05	DE 51 mm (2") DE DIAMETRO, CED-40	ml	0.20	53.00	10.60



SISTEMA RURAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO, UBICADA EN LA REGION DE LOS ALTOS DEL ESTADO DE CHIAPAS.

TESIS PROFESIONAL

PRESUPUESTO DE OBRA

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$	IMPORTE \$
9210 01A	SUMINISTRO EN OBRA E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE Fo.Go. DE 12.7 mm (1/2") HASTA 100 mm (4") DE DIAMETRO, INCLUYE: ACARREOS, FLETES, MANIOBRAS, ALMACENAJE Y PRUEBA HIDROSTATICA	kg	4.11	18.00	73.98
9300 00	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS DE SECC. TIPO COMPUERTA CON ROSCA, INCLUYE: ACARREOS, FLETES, PINTURA ANTICORROSIVA, PRUEBA HIDROSTÁTICA Y MANIOBRAS				
9300 01	DE 38 mm (1 1/2") DE DIAMETRO, CLASE 125 PSI	pza	2.00	39.00	78.00
9500 00	FABRICACION Y COLOCACION DE ESCALERA MARINA HASTA 4 M DE ALT. CON SOLERAS DE 2" x 1/4", PLACAS DE 10 x 10CM. CON ESCALONES a.c. 40 CMS., INCL.: SOLDADURA, ANCLAS DE APOYO, PINTURA ANTICORROSIVA, ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS	pza	1.00	776.00	776.00
9900 21	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MALLA GALVANIZADA TIPO MOSQUITERO	m2	0.10	88.00	8.80
9990 00	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE PVC EN OBRA, INCLUYE: PRUEBA HIDROSTATICA, ACARREOS, FLETES, MANIOBRAS Y ALMACENAJE				
9990 01	DE 25 A 76 MM (1" A 3") DE DIAMETRO	pza	1.00	75.00	75.00
	SUMA CAPTACION				15,213.47



SISTEMA RURAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO, UBICADA EN LA REGION DE LOS ALTOS DEL ESTADO DE CHIAPAS.

TESIS PROFESIONAL

PRESUPUESTO DE OBRA

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$	IMPORTE \$
	LINEA DE CONDUCCION				
1005 02	DESMONTE, LIMPIA Y TRAZO EN AREA DE TRABAJO	m2	1,482.47	3.10	4,595.66
1010 00	EXCAVACION A MANO PARA ZANJAS EN MATERIAL COMUN EN SECO O EN AGUA				
1010 02	HASTA 2.00 m DE PROFUNDIDAD	m3	431.78	33.80	14,594.16
1131 01	RELLENO A VOLTEO CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	m3	228.54	4.00	914.16
9900 20	PLANTILLA Y RELLENO CON COMPACTACION ESPECIAL (90% PRUEBA PROCTOR) CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION EXCEPTO CA INCLUYE HUMEDAD REQUERIDA	m3	203.06	18.80	3,817.53
2040 00	INSTALACION DE TUBERIA DE PVC CON COPLE INTEGRAL, INCLUYE PRUEBA HIDROSTATICA Y MANIOBRAS				
2040 01	DE 38 mm (1 1/2") DE DIAMETRO RD-26	ml	938.43	3.80	3,566.03
2130 00	INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE Fo.Go., INCLUYE PRUEBA HIDROSTATICA Y MANIOBRAS				
2130 01	DE 38 mm A 76 mm (1 1/2" A 3") DE DIAMETRO	kg	10.65	2.25	23.96
2240 00	CAJAS PARA OPERACION DE VALVULAS CON TAPA DE LAMINA CAL. 1 CON MARCO Y CONTRAMARCO DE 2"x1/4" DE ESP. DE 60x60 CMS. INCLUYE TODOS LOS MATERIALES, ACARREOS, PINTURA ANTICORROSIVA, FLETES Y MANIOBRAS				
2240 01	TIPO 1 DE 0.70 x 0.70 m	caja	3.00	1,213.00	3,639.00
2280 00	INSTALACION DE TUBERIA DE Fo.Go., INCLUYE: MANIOBRAS Y PRUEBA HIDROSTATICA				
2280 03	DE 13 mm (1/2") DE DIAMETRO, CED-40	ml	2.00	5.00	10.00
2280 04	DE 38 mm (1 1/2") DE DIAMETRO, CED-40	ml	18.00	6.40	115.20
4030 00A	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO, VIBRADO Y CURADO, INCLUYE TODOS LOS MATERIALES EN OBRA, ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS				
4030 01A	DE fc = 100 kg/cm2	m3	0.27	576.00	155.52
4030 02A	DE fc = 150 kg/cm2	m3	0.23	695.00	159.85
4120 13	SUM. Y COL. DE MALLA GALV. CON ABERTURA DE 55 Y 55 MM. CALIBRE 10 DE 1.50 MTS. DE ALTURA Y 4 HILOS DE ALAMBRE DE PUAS, INCLUYE TODOS LOS MATERIALES NECESARIOS PARA SU FIJACION, EXCAVACION, RELLENO, CONCRETO, ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS.	ml	8.00	130.00	1,040.00
4120 11A	SUM. Y COL. DE PUERTA DE MALLA GALV. CON ABERTURA DE 55 Y 55 MM. CALIBRE 10 DE 1.00 x 1.50 m Y 4 HILOS DE ALAMBRE DE PUAS INCLUYE: CADENA, CANDADO, TODOS LOS MATERIALES NECESARIOS PARA SU FIJACION, ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS.	pza	2.00	290.00	580.00
8004 00	SUMINISTRO EN OBRA DE TUBERIA DE PVC CON COPLE INTEGRAL INCLUYE: ALMACENAJE, ACARREOS, FLETES, MANIOBRAS				
8004 01	DE 38 MM (1 1/2") DIAM. RD-26	ml	938.43	8.00	7,507.44
9200 00	SUM. EN OBRA DE TUBERIA DE Fo.Go., FABRICADA POR EL PROCESO DE INMERSION EN CALIENTE CON COSTURA LONGITUDINAL ROSCADA E AMBOS EXTREMOS INCLUYE: COPLES, ALMACENAJE, ACARREOS, MANIOBRAS Y FLETES				
9200 03	DE 13 mm (1/2") DE DIAMETRO, CED-40	ml	2.00	30.00	60.00
9200 04	DE 38 mm (1 1/2") DE DIAMETRO, CED-40	ml	18.00	39.00	702.00
9210 01A	SUMINISTRO EN OBRA E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE Fo.Go. DE 12.7 mm (1/2") HASTA 100 mm (4") DE DIAMETRO, INCLUYE ACARREOS, FLETES, MANIOBRAS, ALMACENAJE Y PRUEBA HIDROSTATICA	kg	10.65	18.00	191.70
9300 00	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS DE SECC. TIPO COMPUERT CON ROSCA, INCLUYE: ACARREOS, FLETES, PINTURA ANTICORROSIVA, PRUEBA HIDROSTATICA Y MANIOBRAS				
9300 01	DE 38 mm (1 1/2") DE DIAMETRO, CLASE 125 PSI	pza	3.00	39.00	117.00



SISTEMA RURAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO, UBICADA EN LA REGION DE LOS ALTOS DEL ESTADO DE CHIAPAS.

TESIS PROFESIONAL

PRESUPUESTO DE OBRA

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$	IMPORTE \$
9301 00	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA ADMISION Y EXPULSION DE AIRE. COMBINADA TIPO MIXTA, CUERPO Y TAPA DE HIERRO GRIS AST A 48, INCLUYE PINTURA ANTICORROSIVA, ACARREOS, FLETES, Y PRUEBA HIDROSTÁTICA. DE 13 mm (1/2") DE DIAMETRO. 125 PSI				
9301 01	DE 13 mm (1/2") DE DIAMETRO.	pza	2.00	667.00	1,334.00
9990 00	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE PVC EN OBRA INCLUYE: PRUEBA HIDROSTATICA, ACARREOS, FLETES, MANIOBRAS Y ALMACENAJE				
9990 01	DE 25 A 76 MM (1" A 3") DE DIAMETRO	pza	18.00	75.00	1,350.00
9995 10	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE BRONCE TIPO GLOBO DE 13 MM (1/2") DE DIAMETRO.	pza	2.00	100.00	200.00
	SUMA LINEA DE CONDUCCION				44,673.22



SISTEMA RURAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO, UBICADA EN LA REGION DE LOS ALTOS DEL ESTADO DE CHIAPAS.

TESIS PROFESIONAL

PRESUPUESTO DE OBRA

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$	IMPORTE \$
	TANQUE DE REGULARIZACION				
1005 02	DESMONTE, LIMPIA Y TRAZO EN AREA DE TRABAJO	m2	18.00	3.10	55.80
1060 00	EXCAVACION A MANO PARA DESPLANTE DE ESTRUCTURAS, EN MATERIA COMUN EN SECO O EN AGUA				
1060 02	HASTA 2.00 m DE PROFUNDIDAD	m3	35.00	32.10	1,123.50
2130 00	INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE Fo.Go., INCLUYE PRUEB HIDROSTATICA Y MANIOBRAS				
2130 01	DE 38 mm A 76 mm (1 1/2" A 3") DE DIAMETRO	kg	15.00	2.25	33.75
2240 00	CAJAS PARA OPERACION DE VALVULAS CON TAPA DE LAMINA CAL. 10 CO MARCO Y CONTRAMARCO DE 2"x1/4" DE ESP. DE 60X60 CMS. INCLUY TODOS LOS MATERIALES, ACARREOS, PINTURA ANTICORROSIVA, FLETES Y MANIOBRAS				
2240 01	TIPO 1 DE 0.70 x 0.70 m	caja	3.00	1,213.00	3,639.00
2240 02	TIPO 2 DE 1.00 x 0.90 m	caja	1.00	1,383.00	1,383.00
2244 04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA DE LAMINA CAL. 10 CON MARCO Y CONTRAMARCO DE 2" x 1/4" DE ESPESOR DE 60 x 60 cm. INCLUY MATERIALES (CANDADO, PINTURA ANTICORROSIVA, ETC), ACARREOS FLETES Y MANIOBRAS.	pza	1.00	771.00	771.00
2280 00	INSTALACION DE TUBERIA DE Fo.Go., INCLUYE: MANIOBRAS Y PRUEB HIDROSTATICA				
2280 04	DE 38 mm (1 1/2") DE DIAMETRO, CED-40	ml	4.10	6.40	26.24
2280 05	DE 51 mm (2") DE DIAMETRO, CED-40	ml	4.90	8.60	42.14
2280 07	DE 75 mm (3") DE DIAMETRO, CED-40	ml	11.35	11.80	133.93
4000 00	MAMPOSTERIA DE PIEDRA CON PARAMENTOS ROSTREADOS, ACARREOS FLETES, MANIOBRAS Y MANO DE OBRA JUNTEADOS CON:				
4000 02	MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3, CON IMPER. INTEGRAL	m3	51.00	535.00	27,285.00
4030 00A	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO, VIBRADO Y CURADO, INCLUYE TODOS LOS MATERIALES EN OBRA, ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS				
4030 01A	DE fc = 100 kg/cm2	m3	1.80	576.00	1,036.80
4030 04A	DE fc = 200 kg/cm2, CON IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL	m3	4.80	850.00	4,080.00
4080 00	CIMBRA DE MADERA PARA ACABADOS NO APARENTES, INCLUYE. MATERIALES, ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS.				
4080 02	EN DALAS, CASTILLOS Y CERRAMIENTOS	m2	1.00	46.00	46.00
4080 04	EN LOSAS CON ALTURA DE OBRA FALSA HASTA 3.60 M.	m2	11.00	59.00	649.00
4090 01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO. Fy= 4200 KG/CM2 INCLUYE: MATERIALES ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS Y MANO DE OB	kg	273.00	6.90	1,883.70
4100 01	APLANADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3 CON 2.0 cm DE ESPESOR E IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL	m2	24.00	25.00	600.00
8029 00E	SUMINISTRO EN OBRA E INSTALACION DE MEDIDORES DE PROPEL. EXTREMOS BRIDADOS CON MEDIDOR INSTANTANEO DE GASTO Y TOTALIZADOR DE VOLUMEN, INCLUYE: ACARREOS, FLETES, EMPAQUES, TORNILLOS, MANIOBRAS, PRUEBA HIDROSTATICA Y ALMACENAJE				
8029 04	DE 75 mm (3") DE DIAMETRO CLASE 125 PSI	pza	1.00	4,500.00	4,500.00
9200 00	SUM. EN OBRA DE TUBERIA DE Fo.Go., FABRICADA POR EL PROCESO DE INMERSION EN CALIENTE CON COSTURA LONGITUDINAL ROSCADA E AMBOS EXTREMOS INCLUYE: COPLES, ALMACENAJE, ACARREOS MANIOBRAS Y FLETES				
9200 04	DE 38 mm (1 1/2") DE DIAMETRO, CED-40	ml	4.10	39.00	159.90
9200 05	DE 51 mm (2") DE DIAMETRO, CED-40	ml	4.90	53.00	259.70
9200 07	DE 75 mm (3") DE DIAMETRO, CED-40	ml	11.35	139.10	1,578.79
9210 01A	SUMINISTRO EN OBRA E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE Fo.Go. DE 12.7 mm (1/2") HASTA 100 mm (4") DE DIAMETRO, INCLUYE: ACARREOS FLETES, MANIOBRAS, ALMACENAJE Y PRUEBA HIDROSTATICA	kg	15.00	18.00	270.00



SISTEMA RURAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO, UBICADA EN LA REGION DE LOS ALTOS DEL ESTADO DE CHIAPAS.

TESIS PROFESIONAL

PRESUPUESTO DE OBRA

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$	IMPORTE \$
9300 00	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS DE SECC. TIPO COMPUERTA CO ROSCA, INCLUYE: ACARREOS, FLETES, PINTURA ANTICORROSIVA, PRUEBA HIDROSTÁTICA Y MANIOBRAS				
9300 01	DE 38 mm (1 1/2") DE DIAMETRO, CLASE 125 PSI	pza	1.00	39.00	39.00
9300 04	DE 51 MM (2") DE DIAMETRO, CLASE 125 PSI	pza	1.00	220.00	220.00
9300 06	DE 75 MM (3") DE DIAMETRO, CLASE 125	pza	1.00	510.00	510.00
9400 00	SUMINISTRO E INSTALACION DE VÁLVULA DE FLOTADOR MODELO 20 F, INCLUYE PINTURA ANTICORROSIVA, ACARREOS, FLETES, MANIOBRAS Y PRUEBA HIDROSTÁTICA				
9400 02	DE 38 mm (1 1/2") DE DIAMETRO. 125 PSI	pza	1.00	3,250.00	3,250.00
9500 00	FABRICACION Y COLOCACION DE ESCALERA MARINA HASTA 4 M DE ALT. CON SOLERAS DE 2" x 1/4", PLACAS DE 10 x 10CM. CON ESCALONES a.c. 4 CMS., INCL.: SOLDADURA, ANCLAS DE APOYO, PINTURA ANTICORROSIVA ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS	pza	2.00	776.00	1,552.00
9900 21	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MALLA GALVANIZADA TIPO MOSQUITERO	m2	0.10	88.00	8.80
9900 46	SUMINISTRO E INSTALACION DE CLORADOR DE PASTILLAS RAINBOW 300 O SIMILAR, INCLUYE: SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESP., REGISTRO TODOS LOS TRABAJOS PARA SU FUNCIONAMIENTO, ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS	lote	1.00	6,230.00	6,230.00
9900 46A	ANALIZADOR DE CLORO Y PH MODELO 752, MARCA RAINBOW	pza	1.00	100.00	100.00
9900 47	SUMINISTRO DE PASTILLAS DE HIPOCLORITO DE CALCIO AL 65% INCLUYE ACARREOS, FLETES Y ALMACENAJE.	kg	100.00	45.00	4,500.00
9990 00	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE PVC EN OBRA INCLUYE: PRUEBA HIDROSTATICA, ACARREOS, FLETES, MANIOBRAS Y ALMACENAJE				
9990 01	DE 25 A 76 MM (1" A 3") DE DIAMETRO	pza	1.00	75.00	75.00
	SUMA TANQUE DE REGULARIZACION				66,042.05



SISTEMA RURAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO, UBICADA EN LA REGION DE LOS ALTOS DEL ESTADO DE CHIAPAS.

TESIS PROFESIONAL

PRESUPUESTO DE OBRA

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$	IMPORTE \$
	RED DE DISTRIBUCION				
1005 01	LIMPIA Y TRAZO EN AREA DE TRABAJO	m2	7,478.22	2.40	17,947.73
1010 00	EXCAVACION A MANO PARA ZANJAS EN MATERIAL COMUN EN SECO O EN AGUA				
1010 02	HASTA 2.00 m DE PROFUNDIDAD	m3	1,857.49	33.80	62,783.16
1131 01	RELLENO A VOLTEO CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	m3	827.61	4.00	3,310.44
9900 20	PLANTILLA Y RELLENO CON COMPACTACION ESPECIAL (90% PRUEBA PROCTOR) CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION EXCEPTO ROCA, INCLUYE HUMEDAD REQUERIDA	m3	891.70	18.80	16,763.96
2040 00	INSTALACION DE TUBERIA DE PVC CON COPLE INTEGRAL, INCLUYE: PRUEBA HIDROSTATICA Y MANIOBRAS				
2040 01	DE 38 mm (1 1/2") DE DIAMETRO RD-26	ml	4,819.66	3.80	18,314.71
2040 02	DE 51 mm (2") DE DIAMETRO RD-26	ml	5.00	4.00	20.00
2130 00	INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE Fo.Go., INCLUYE PRUEBA				
2130 01	DE 38 mm A 76 mm (1 1/2" A 3") DE DIAMETRO	kg	1.00	2.25	2.25
2240 00	CAJAS PARA OPERACION DE VALVULAS CON TAPA DE LAMINA CAL. 10				
2240 01	TIPO 1 DE 0.70 x 0.70 m	caja	2.00	1,213.00	2,426.00
2280 00	INSTALACION DE TUBERIA DE Fo.Go., INCLUYE: MANIOBRAS Y PRUEBA HIDROSTATICA				
2280 03	DE 13 mm (1/2") DE DIAMETRO, CED-40	ml	3.15	5.00	15.75
4030 00A	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO, VIBRADO Y CURADO, INCLUYE: TODOS LOS MATERIALES EN OBRA, ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS				
4030 02A	DE Fc = 150 kg/cm2	m3	1.10	695.00	764.50
8004 00	SUMINISTRO EN OBRA DE TUBERIA DE PVC CON COPLE INTEGRAL, INCLUYE.: ALMACENAJE, ACARREOS, FLETES, MANIOBRAS				
8004 01	DE 38 MM (1 1/2") DIAM. RD-26	ml	4,819.66	8.00	38,557.28
8004 02	DE 50 MM (2") DIAM. RD/26	ml	5.00	12.20	61.00
9200 00	SUM. EN OBRA DE TUBERIA DE Fo.Go., FABRICADA POR EL PROCESO DE INMERSION EN CALIENTE CON COSTURA LONGITUDINAL ROSCADA EN AMBOS EXTREMOS INCLUYE: COPLES, ALMACENAJE, ACARREOS, MANIOBRAS Y FLETES				
9200 03	DE 13 mm (1/2") DE DIAMETRO, CED-40	ml	3.15	30.00	94.50
9210 01A	SUMINISTRO EN OBRA E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE Fo.Go. DE 12.7 mm (1/2") HASTA 100 mm (4") DE DIAMETRO, INCLUYE: ACARREOS, FLETES, MANIOBRAS, ALMACENAJE Y PRUEBA HIDROSTATICA	kg	1.00	18.00	18.00
9300 00	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS DE SECC. TIPO COMPUERTA CON ROSCA, INCLUYE: ACARREOS, FLETES, PINTURA ANTICORROSIVA, PRUEBA HIDROSTATICA Y MANIOBRAS				
9300 01	DE 38 mm (1 1/2") DE DIAMETRO, CLASE 125 PSI	pza	2.00	39.00	78.00
9900 16	SUMINISTRO E INSTALACION DE HIDRANTE PUBLICO INCLUYE.: TODAS LA PIEZAS ESP. PARA SU FUNCIONAMIENTO, PINTURA Y LOGOTIPO DE LA COMISION NACIONAL DEL AGUA.	pza	13.00	696.00	9,048.00
9990 00	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE PVC EN OBRA, INCLUYE: PRUEBA HIDROSTATICA, ACARREOS, FLETES, MANIOBRAS Y ALMACENAJE				
9990 01	DE 25 A 76 MM (1" A 3") DE DIAMETRO	pza	56.00	75.00	4,200.00
	SUMA RED DE DISTRIBUCION				174,405.28



SISTEMA RURAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO, UBICADA EN LA REGION DE LOS ALTOS DEL ESTADO DE CHIAPAS.

TESIS PROFESIONAL

RESUMEN DE PRESUPUESTOS DE OBRA

No	O B R A	IMPORTE \$
1.-	CAPTACION	15,213.47
2.-	LINEA DE CONDUCCION	44,673.22
3.-	TANQUE DE REGULARIZACION	66,042.05
4.-	RED DE DISTRIBUCION	174,405.28
	SUBTOTAL:	300,334.01
	I.V.A.	45,050.10
	TOTAL:	345,384.11

CALCULO: _____
ING. MANUEL SANDOVAL LEON

COMISION NACIONAL DEL AGUA		No. DE CONTRATO:		EMPRESA:		
SUBDIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION		OBRA: CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE		FIRMA		
GERENCIA REGIONAL FRONTERA SUR		DE LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO, MUNICIPIO DE		EJECUCION DE LOS TRABAJOS:		
GERENCIA REGIONAL DE CONSTRUCCION		HUIXTAN, ESTADO DE CHIAPAS		6 MESES		
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (CON LETRA)	P.U.	IMPORTE
1005 01	LIMPIA Y TRAZO EN AREA DE TRABAJO	m2	7,478.22			
1006 02	DESMONTE, LIMPIA Y TRAZO EN AREA DE TRABAJO	m2	1,617.47			
1010 00	SECO O EN AGUA					
1010 02	HASTA 2.00 m DE PROFUNDIDAD	m3	2,289.27			
1060 00	MATERIAL COMUN EN SECO O EN AGUA					
1060 02	HASTA 2.00 m DE PROFUNDIDAD					
1131 01	RELLENO A VOLTEO CON MATERIAL PRODUCTO DE PLANTILLA Y RELLENO CON MATERIAL PRODUCTO DE PRUEBA PROCTOR) CON MATERIAL PRODUCTO ESPECIAL (80% EXCAVACION EXCEPTO ROCA, INCLUYE HUMEDAD REQUERIDA	m3	37.50			
9600 20	INSTALACION DE TUBERIA DE PVC CON CORLE INTEGRAL, INCLUYE PRUEBA HIDROSTATICA Y MANIOBRAS	m3	1,066.76			
2040 00	INCLUYE PRUEBA HIDROSTATICA Y MANIOBRAS					
2040 01	DE 38 mm (1 1/2") DE DIAMETRO RD-28	m	5,750.09			
2040 02	DE 51 mm (2") DE DIAMETRO RD-28	m	5.00			
2130 00	INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE Fo.Ga., INCLUYE PRUEBA HIDROSTATICA Y MANIOBRAS					
2130 01	DE 38 mm A 78 mm (1 1/2" A 3") DE DIAMETRO CAL. 10 CON MARCO Y CONTRAMARCO DE 2X1/4" DE ESP. DE 60X60 CMS. INCLUYE TODOS LOS MATERIALES, ACARREOS, PINTURA ANTICORROSIVA, FLETES Y MANIOBRAS	kg	30.76			
2240 00	TIPO 1 DE 0.70 x 0.70 m					
2240 01	TIPO 2 DE 1.00 x 0.90 m	cm	10.00			
2240 02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA DE LAMINA CAL. 10 CON MARCO Y CONTRAMARCO DE 2" x 1/4" DE ESPESOR DE 60 x 60 cm. INCLUYE MATERIALES (CANDADO, PINTURA ANTICORROSIVA, ETC.), ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS	cm	1.00			
2244 04	INSTALACION DE TUBERIA DE Fo.Ga., INCLUYE MANIOBRAS Y PRUEBA HIDROSTATICA	pza	2.00			
2280 00	DE 13 mm (1/2") DE DIAMETRO, CED-40	m	6.26			
2280 03	DE 38 mm (1 1/2") DE DIAMETRO, CED-40	m	23.21			
2280 04	DE 51 mm (2") DE DIAMETRO, CED-40	m	5.10			
2280 05	DE 75 mm (3") DE DIAMETRO, CED-40	m	11.35			
4000 00	MAMPOSTERIA DE PIEDRA CON PARAMENTOS ROSTREADOS, ACARREOS, FLETES, MANIOBRAS Y MANO DE OBRA JUNTEADOS CON:					
4000 02	MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3, CON IMPER. INTEGRAL MURO DE TABIQUE ROJO RECOCIDO HASTA 6.00 MTS DE ALTURA DE 14 CM DE ESP. JUNTEADO CON MORTERO CEMENTO ARENA 1:5 INCL. TODO LO NECESARIO PARA SU FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO VIBRADO Y CURADO, INCLUYE TODOS LOS MATERIALES EN OBRA, ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS	m3	51.00			
4020 00	DE Fc = 100 kg/cm2					
4030 00A	DE Fc = 150 kg/cm2	m2	13.00			
4030 01A	DE Fc = 100 kg/cm2	m3	2.37			
4030 02A	DE Fc = 150 kg/cm2	m3	1.33			
4030 04A	DE Fc = 200 kg/cm2, CON IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL	m3	5.80			

COMISION NACIONAL DEL AGUA		No. DE CONTRATO:		EMPRESA:		
SUBDIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION		OBRA: CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE				
GERENCIA REGIONAL FRONTERA SUR		DE LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO, MUNICIPIO DE		FIRMA		
GERENCIA REGIONAL DE CONSTRUCCION		HUIXTAN, ESTADO DE CHIAPAS		EJECUCION DE LOS TRABAJOS:		
				6 MESES		
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (CON LETRA)	P.U.	IMPORTE
4080 00	CIMBRA DE MADERA PARA ACABADOS NO APARENTES. INCLUYE: MATERIALES, ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS.	m2	2.00			
4080 02	EN DALAS, CASTILLOS Y CERRAMIENTOS	m2	13.50			
4080 04	EN LOSAS CON ALTURA DE OBRA FALSA HASTA 3.60 M					
4080 01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO. F# 4200 KG/CM2. INCLUYE: MATERIALES ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS Y MANO DE OBRA.	kg	348.00			
4100 00	APLANADOS Y EMBOQUILLADOS. INCLUYE: MATERIALES, ACARREOS, FLETES, MANIOBRAS Y MANO DE OBRA					
4100 01	APLANADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3 CON 2.0 cm DE ESPESOR E IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL	m2	36.30			
4120 07	SUM. Y COL. DE MALLA GALV. CON ABERTURA DE 55 Y 55 MM CALIBRE 10 DE 2.00 MTS. DE ALTURA Y 4 HILOS DE ALAMBRE DE PUAS. INCLUYE: TODOS LOS MATERIALES NECESARIOS PARA SU FIJACION, EXCAVACION, RELLENO, CONCRETO, ACARREOS, SUM. Y COL. DE MALLA GALV. CON ABERTURA DE 55 Y 55 MM CALIBRE 10 DE 1.50 MTS. DE ALTURA Y 4 HILOS DE ALAMBRE DE PUAS. INCLUYE: TODOS LOS MATERIALES NECESARIOS PARA SU FIJACION, EXCAVACION, RELLENO, CONCRETO, ACARREOS, SUM. Y COL. DE PUERTA DE MALLA GALV. CON ABERTURA DE 55 Y 55 MM CALIBRE 10 DE 1.00 x 2.00 m Y 4 HILOS DE ALAMBRE DE PUAS. INCLUYE: CADENA, CANDADO, TODOS LOS MATERIALES NECESARIOS PARA SU FIJACION, ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS.	m	40.00			
4120 13	SUM. Y COL. DE PUERTA DE MALLA GALV. CON ABERTURA DE 55 Y 55 MM CALIBRE 10 DE 1.00 x 2.00 m Y 4 HILOS DE ALAMBRE DE PUAS. INCLUYE: CADENA, CANDADO, TODOS LOS MATERIALES NECESARIOS PARA SU FIJACION, ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS.	m	8.00			
4120 11	SUM. Y COL. DE PUERTA DE MALLA GALV. CON ABERTURA DE 55 Y 55 MM CALIBRE 10 DE 1.00 x 1.50 m Y 4 HILOS DE ALAMBRE DE PUAS. INCLUYE: CADENA, CANDADO, TODOS LOS MATERIALES NECESARIOS PARA SU FIJACION, ACARREOS, FLETES Y MANIOBRAS.	pza	1.00			
4120 11A	SUMINISTRO EN OBRA DE TUBERIA DE PVC CON COPLE INTEGRAL. INCLUYE: ALMACENAJE, ACARREOS, FLETES, MANIOBRAS	pza	2.00			
8004 00	MANIOBRAS					
8004 01	DE 38 MM (1 1/2") DIAM. RD-26	m	5,758.08			
8004 02	DE 50 MM (2") DIAM. RD-26	m	5.00			
8029 00E	SUMINISTRO EN OBRA E INSTALACION DE MEDIDORES DE PROPILA EXTREMOS BRIDADOS CON MEDIDOR INSTANTANEO DE GASTO Y TOTALIZADOR DE VOLUMEN. INCLUYE: ACARREOS, FLETES, EMPAQUES, TORNILLOS, MANIOBRAS, PRUEBA HIDROSTATICA Y ALMACENAJE					
8029 04	DE 75 mm (3") DE DIAMETRO CLASE 125 PSI	pza	1.00			
9200 00	SUM. EN OBRA DE TUBERIA DE Fo. Co., FABRICADA POR EL PROCESO DE INMERSION EN CALIENTE CON COSTURA LONGITUDINAL ROSCADA EN AMBOS EXTREMOS INCLUYE COPLES, ALMACENAJE, ACARREOS, MANIOBRAS Y FLETES					
9200 03	DE 13 mm (1/2") DE DIAMETRO, CED-40	m	5.15			
9200 04	DE 38 mm (1 1/2") DE DIAMETRO, CED-40	m	23.21			
9200 05	DE 51 mm (2") DE DIAMETRO, CED-40	m	5.10			
9200 07	DE 75 mm (3") DE DIAMETRO, CED-40	m	11.35			
9210 01A	SUMINISTRO EN OBRA E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE Fo Co DE 12.7 mm (1/2") HASTA 100 mm (4") DE DIAMETRO. INCLUYE: ACARREOS, FLETES, MANIOBRAS, ALMACENAJE Y PRUEBA HIDROSTATICA	kg	30.76			

COMISION NACIONAL DEL AGUA		No. DE CONTRATO:		EMPRESA:		
 SUBDIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION GERENCIA REGIONAL FRONTERA SUR GERENCIA REGIONAL DE CONSTRUCCION		OBRA: CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO, MUNICIPIO DE HUIXTAN, ESTADO DE CHIAPAS				FIRMA
						EJECUCION DE LOS TRABAJOS:
						6 MESES
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (CON LETRA)	P.U. \$	IMPORTE \$
9300 00	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS DE SECC. TIPO COMPUERTA CON ROSCA INCLUYE.: ACARREOS, FLETES, PINTURA ANTICORROSIVA, PRUEBA HIDROSTATICA Y MANIOBRAS	pcz	8.00			
9300 01	DE 38 mm (1 1/2" DE DIAMETRO, CLASE 125 PSI	pcz	1.00			
9300 04	DE 51 MM (2" DE DIAMETRO, CLASE 125 PSI	pcz	1.00			
9300 06	DE 75 MM (3" DE DIAMETRO, CLASE 125	pcz	1.00			
9301 00	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA ADMISION Y EXPULSION DE AIRE COMBINADA TIPO MIXTA, CUERPO Y TAPA DE HIERRO GRIS ASTM A 48, INCLUYE PINTURA ANTICORROSIVA, ACARREOS, FLETES, Y PRUEBA HIDROSTATICA DE 13 mm (1/2") DE DIAMETRO, 125 PSI	pcz	2.00			
9301 01	DE 13 mm (1/2") DE DIAMETRO.	pcz				
9400 00	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE FLOTADOR MODELO 20 F. INCLUYE PINTURA ANTICORROSIVA, ACARREOS, FLETES, MANIOBRAS Y PRUEBA HIDROSTATICA	pcz	1.00			
9400 02	DE 38 mm (1 1/2") DE DIAMETRO, 125 PSI	pcz				
9500 00	FABRICACION Y COLOCACION DE ESCALERA MARINA HASTA 4 M DE ALT. CON SOLERAS DE 2" x 1/4". PLACAS DE 10 x 10CM. CON ESCALONES e.c. 40 CMS., INCL.: SOLDADURA, ANCLAS DE APOYO, PINTURA ANTICORROSIVA, ACARREOS, FLETES Y SUMINISTRO E INSTALACION DE HIDRANTE PUBLICO INCLUYE: TODAS LA PIEZAS ESP. PARA SU FUNCIONAMIENTO, PINTURA Y LOGOTIPO DE LA COMISION NACIONAL DEL AGUA.	pcz	3.00			
9500 16	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MALLA GALVANIZADA TIPO MOSQUITERO	pcz	13.00			
9900 21	SUMINISTRO E INSTALACION DE CLORADOR DE PASTILLAS RAINBOW 300 O SIMILAR. INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESP., REGISTRO, TODOS LOS TRABAJOS PARA SU FUNCIONAMIENTO, ACARREOS, FLETES Y ANALIZADOR DE CLORO Y PH MODELO 752 MARCA RAINBOW	m2	0.20			
9900 46	SUMINISTRO DE PASTILLAS DE HIPOCLORITO DE CALCIO AL 65% INCLUYE. ACARREOS, FLETES Y ALMACENAJE.	kg	100.00			
9900 47	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE PVC EN OBRA. INCLUYE: PRUEBA HIDROSTATICA, ACARREOS, FLETES, MANIOBRAS Y ALMACENAJE	kg	76.00			
9990 00	DE 25 A 75 MM (1" A 3") DE DIAMETRO	pcz				
9990 01	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE BRONCE TIPO GLOBO DE 13 MM (1/2") DE DIAMETRO.	pcz	2.00			
9995 10						
Importe con letra:					SUMA TOTAL IVA	
					GRAN TOTAL	

empresa:

fecha:

CAPITULO 7

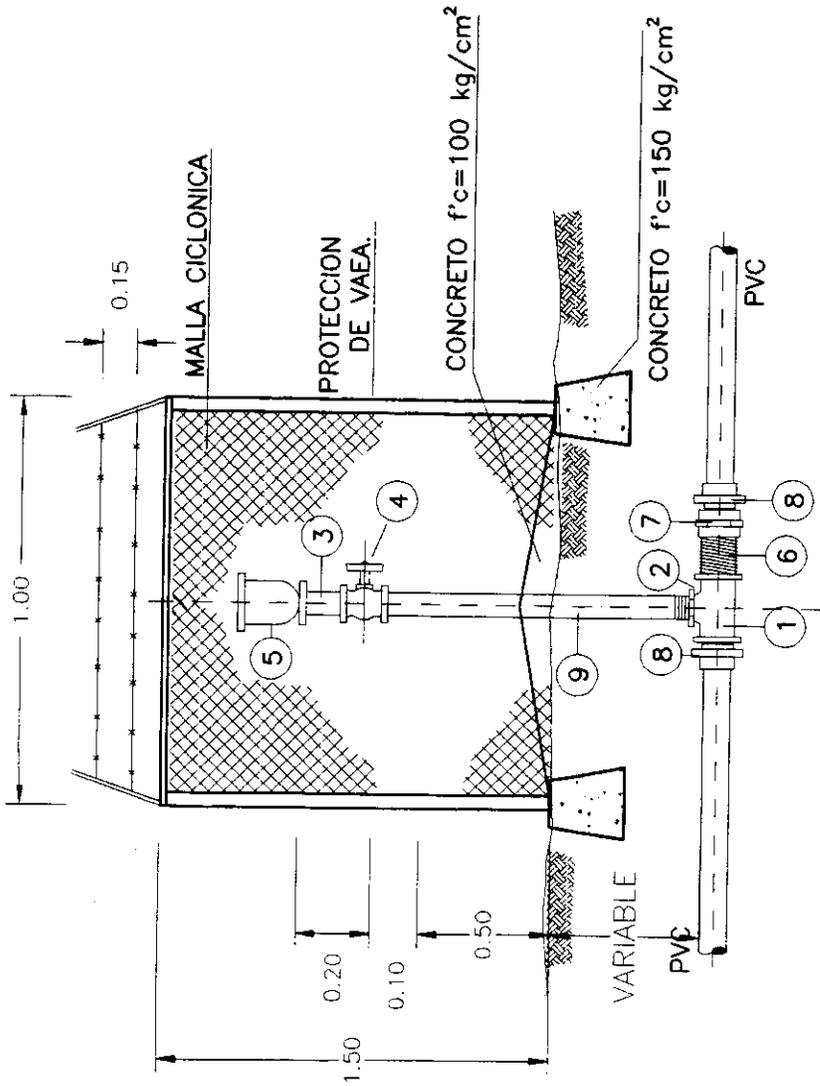
7. PLANOS DE PROYECTO.

En este capítulo se generarán los planos de cada una de las obras propuestas de acuerdo con las normas y recomendaciones que sugiere la Comisión Nacional del Agua (CNA).

7.1 Planos Tipo.

Los planos tipo se refiere a las obras que haya que hacer de forma repetida, así como a los proyectos ya establecidos y/o recomendados por la Comisión Nacional del Agua (CNA), dentro de los cuales se encuentra la instalación del hidrante público, la válvula de admisión y expulsión de aire entre otros, que a continuación se enlistan:

PLANO TIPO
1. Instalación de la válvula de admisión y expulsión de aire (VAEA).
2. Desagües.
3. Protección de la válvula de admisión y expulsión de aire
4. Hidrante público
5. Zanja tipo
6. Atraques de concreto simple.



No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANT.
1	Tee de Fo.Go. de: 51mm X 13mm (2" X 1/2") de ϕ .	Pza.	1
2	Reduccion Bushing de: 51mm a 13mm (2" o 1/2") de ϕ .	Pza.	1
3	Niple de Fo.Go. de: 13mm (1/2") X 15cm de longitud.	Pza.	1
4	Válvula de bronce tipo globo de: 13mm (1/2") de diámetro roscada.	Pza.	1
5	Válvula de admisión y expulsión de aire tipo mixta de: 13mm (1/2") de diámetro roscada.	Pza.	1
6	Niple roscado de Fo.Go. de: 51mm (2") de ϕ X 10cm de longitud	Pza.	1
7	Tuerca unión de: 51mm (2") de ϕ .	Pza.	1
8	Adaptador espiga roscada para Fo.Go. de: 51mm (2") de ϕ .	Pza.	2
9	Tubo de Fo.Go. de: 13mm (1/2") de ϕ X 100cm de longitud.	Pza.	1

DETALLE DE VALVULAS DE ADMISION Y EXPULSION DE AIRE



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS - ACATLAN

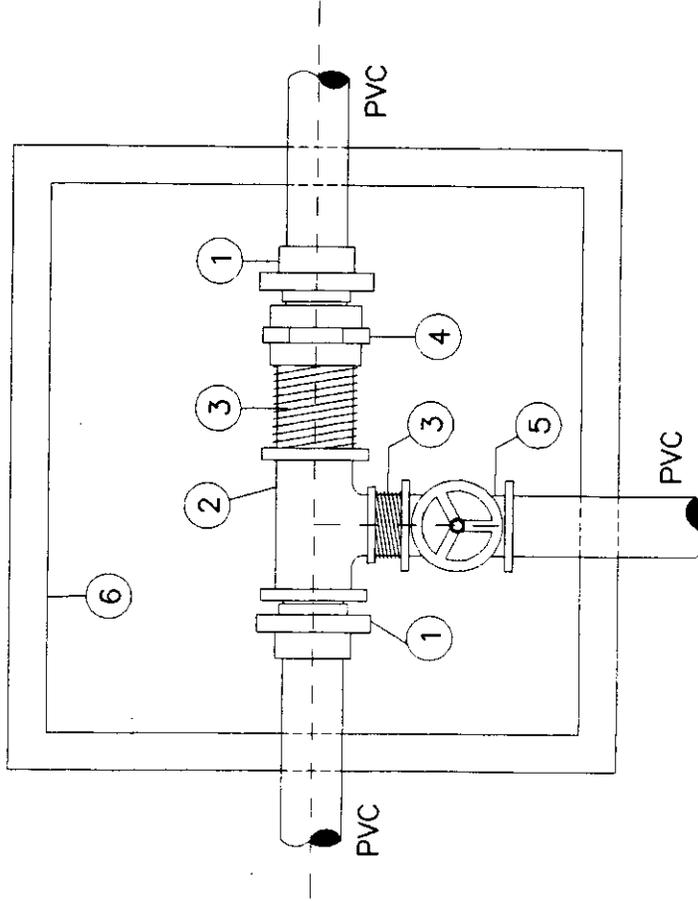
ACATLAN

"SISTEMA RURAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA
LOCALIDAD DE "MONTE BONITO" UBICADA EN LA REGION
DE LOS ALTOS DEL ESTADO DE CHIAPAS."
TESIS PROFESIONAL

PLANO: DETALLE DE INSTALACION DE VAZA
PLANO TIPO

PLANO: MANUEL SANDOVAL LEON
INGENIERIA CIVIL
AUTORES: CBA
FECHA: 1 : 50
MAYO DE 1990

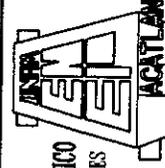
No.	D E S A G U E	UNIDAD	CANT.
1	Adaptador espiga roscada para Fo.Go. de mm. (") de diámetro.	Pza.	2
2	Tee de Fo.Go. de: mm X mm (" X ") de diámetro	Pza.	1
3	Niple roscado de Fo.Go. de: mm (") X cm de longitud	Pza.	2
4	Tuerca unión de: mm. (") de diámetro.	Pza.	1
5	Válvula tipo compuerta roscada por ambos lados de: mm. (") de diámetro.	Pza.	1
6	Caja para operar de válvula tipo-1	Pza.	1



DETALLE DE INSTALACION DE DESAGÜE



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS - ACATLÁN

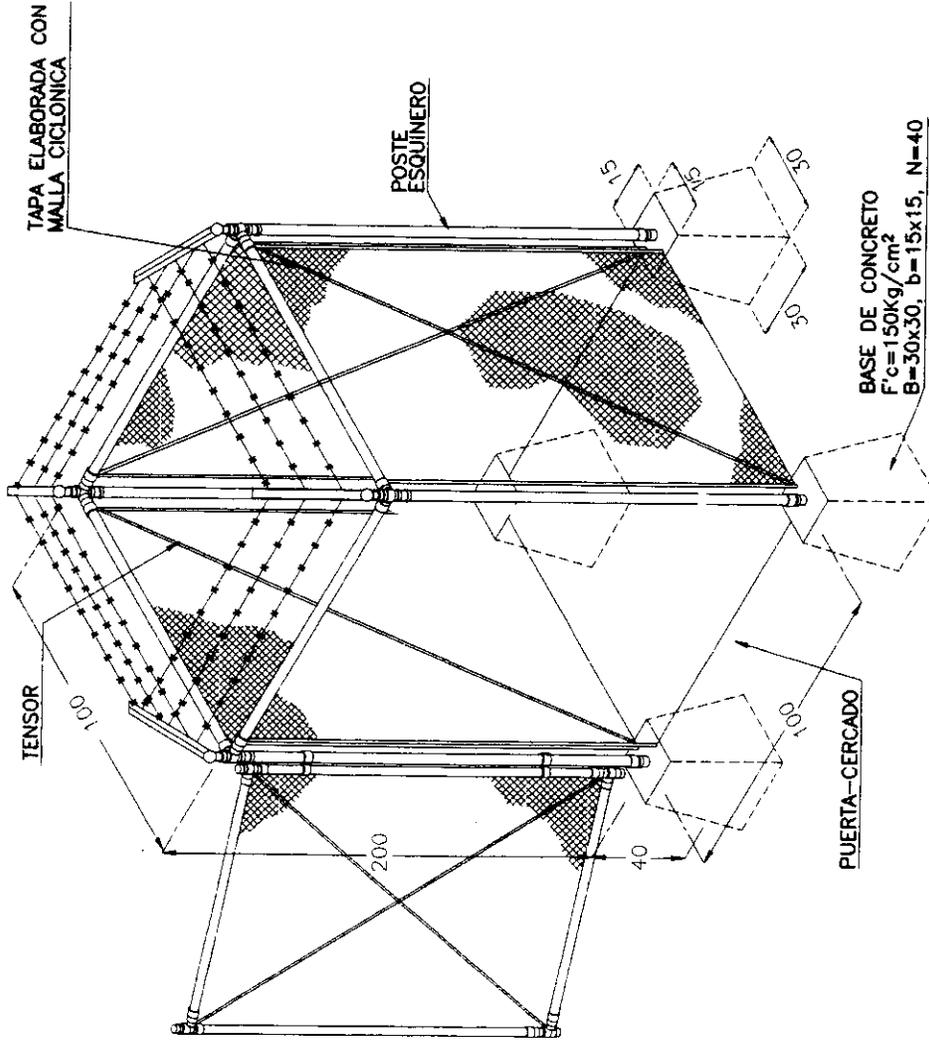


"SISTEMA RURAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE "MONTE FONITO" UBICADA EN LA REGION DE LOS ALTOS DEL ESTADO DE CHIAPAS."
TESIS PROFESIONAL

TÍTULO: DETALLE DE INSTALACION DE DESAGÜE
PLANO TIPO

PLANO: MANUEL SANDOVAL LEON ASesor: ING. HERIBERTO ALCOS SERRANO

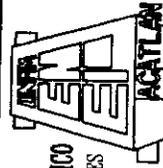
INGENIERIA CIVIL
FECHA: MARZO DE 1999
ESCALA: 1 : 50



CANTIDADES DE OBRA			
No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANT.
1	Excavación a mano para base de postes en terreno común.	m ³	0.14
2	Concreto de $F_c = 150 \text{ kg/cm}^2$	m ³	0.07
3	Malla ciclónica con postes, bisagras y herrajes necesarios.	m ²	6.0
4	Cadena de 50 cm. de longitud	Pza.	1.0
5	Cándado.	Pza.	1.0
6	Puerta de malla ciclónica.	Pza.	1.0



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
 CAMPUS - ACATLÁN



"SISTEMA RURAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE 'MONTE BONITO' UBICADA EN LA REGIÓN DE LOS ALTOS DEL ESTADO DE CHIAPAS."
 TESIS PROFESIONAL

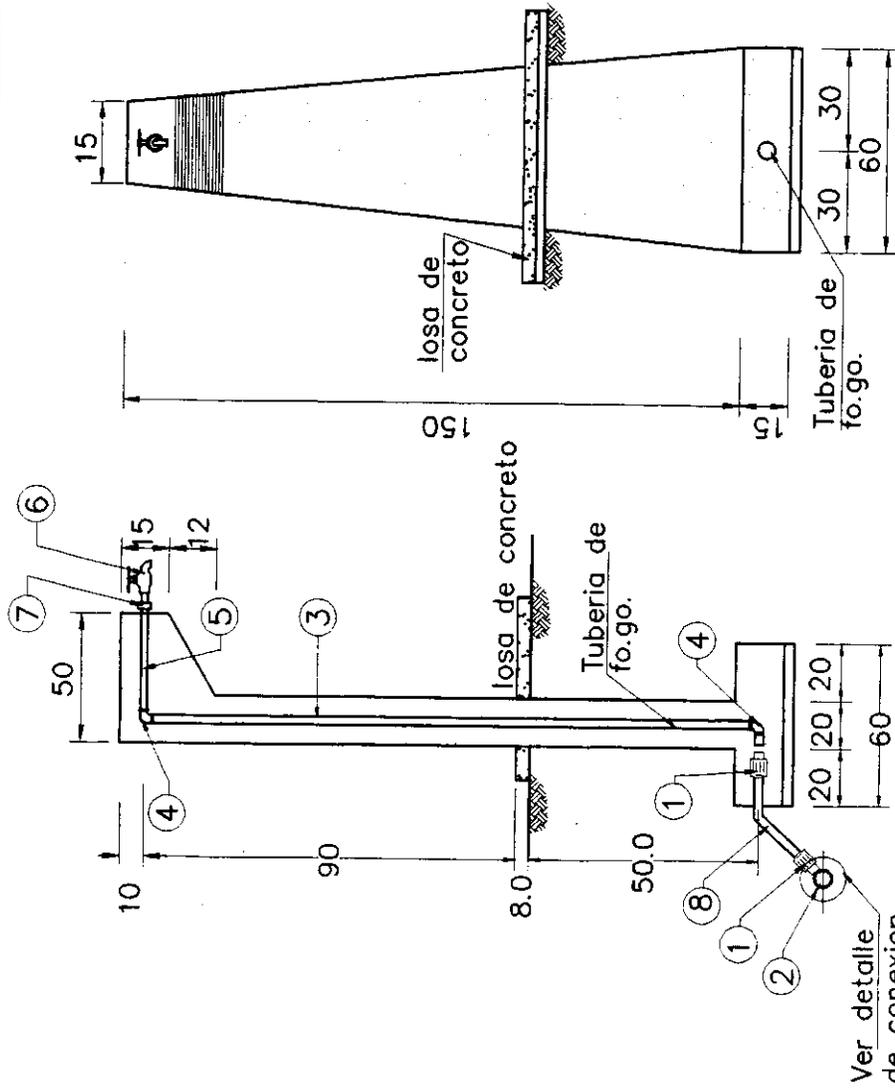
PLANO: DETALLE DE PROTECCION TIPO PARA VALVULA
 PLANO TIPO

ALUMNO: MANUEL SANDOVAL LEON
 ASesor: ING. HERRERA CALVO SERGIO

FECHA: MARZO DE 1998
 ESCALA: 1 : 50
 FOLIO: INGENIERIA CIVIL

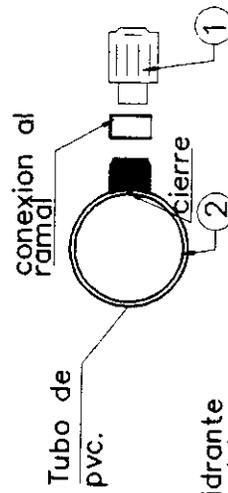
ISOMÉTRICO
 (PROTECCION TIPO PARA VALVULA V.A.E.A.)

CLAVE	C O N C E P T O	UNIDAD	CANT.
1	Sujetadores de plásticos reforzado.	pza.	2
2	Abrazadera de PVC reforzado de ()x(1/2") ϕ	pza.	1
3	Tubo FO.GO. roscado por ambos extremos, de 148 cms. de longitud de 13mm. (1/2") ϕ	pza.	1
4	Codo de 90° reforzado de 13mm. (1/2") ϕ	pza.	2
5	Tubo FO.GO. roscado por ambos extremos, de 50cms. de longitud de 13mm. (1/2") ϕ	pza.	1
6	Llave de nariz de 13mm. (1/2") ϕ	pza.	1
	Concreto de F'c=200 kg/cm ²	m ³	0.25
	Varilla del #3	kg	15.00
	Cimbra de madera de 1a. para acabado permanente	m ²	2.00
7	Cople reforzado de Fo.Go. de 1/2" ϕ	pza.	1
8	Tubo de 1/2" ϕ de polietileno alta densidad.	pza.	1
		ml.	3

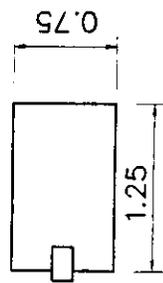


SECCION LATERAL

VISTA FRONTAL

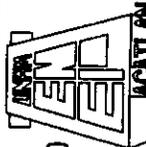


DETALLE DE CONEXION



DETALLE DE LOSA

Nota :
El armado del hidrante sera con varillas del #3 (3/8") ϕ @20 cms. en ambos sentidos dos lechos.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS - ACATLAN

SISTEMA RURAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO UBICADA EN LA REGION DE LOS ALTOS DEL ESTADO DE CHIAPAS.
TESIS PROFESIONAL

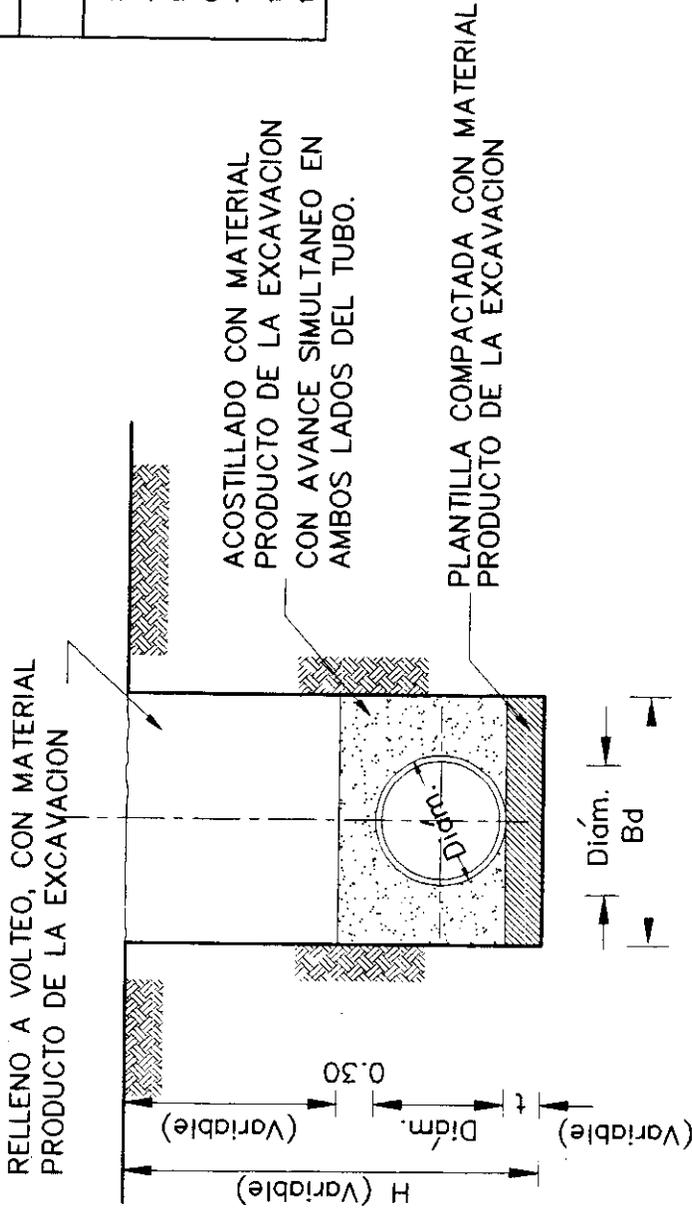
PLANO: HIDRANTE TIPO AUMENTADO DE LA RED DE P.V.C.
PLANO TIPO

PLANO: MANUEL SANDOVAL LEON
ASesor: ING. HENRIQUEZ AROCS SERRANO

INGENIERIA CIVIL
AUTORES: CIA
FECHA: 1 : 50
MAYO DE 1999

D I M E N S I O N E S D E Z A N J A S

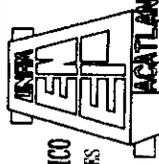
DIAMETRO		ANCHO DE ZANJA Bd (m)	PROFUNDIDAD DE ZANJA H (m)	ESPAZOR DE PLANTILLA t (m)
(mm)	(Pulgadas)			
25	1	1.50	0.70	0.05
38	1 1/2	1.50	0.70	0.05
51	2	1.50	0.70	0.05
63	2 1/2	1.50	1.00	0.07
75	3	1.50	1.00	0.07
102	4	1.50	1.05	0.10
152	6	1.50	1.10	0.10



SECCION CONSTRUCTIVA ZANJA TIPO

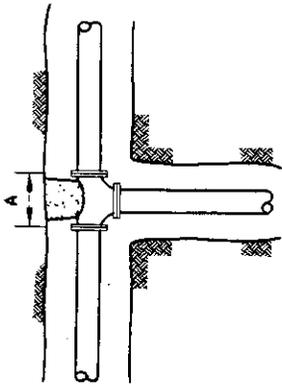


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS - ACATLAN

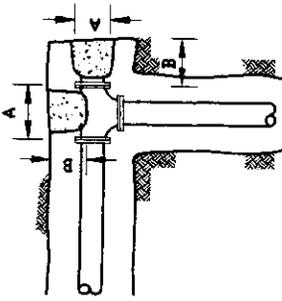


"SISTEMA RURAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE "MONTE BONITO" UBICADA EN LA REGION DE LOS ALTOS DEL ESTADO DE CHIAPAS."
TESIS PROFESIONAL

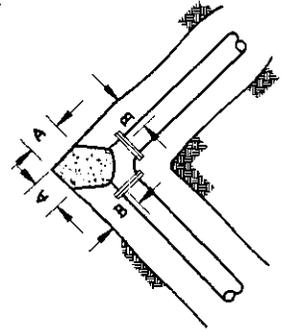
PLANO: ZANJA TIPO	
PLANO TIPO	
ELABORADO POR: MANUEL SANDOVAL LEON	ASISTENTE: ING. HERRERBERGIDO ALCOS SERRANO
INGENIERIA CIVIL	FECHA: MARZO DE 1969
ESCALA: 1 : 50	PROYECTO: CEB



TEE



TEE Y
TAPA CIEGA



CODO

**DIMENSIONES DE LOS ATRAQUES DE CONCRETO
PARA LAS PIEZAS ESPECIALES**

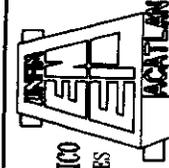
DIAMETRO NOMINAL (mm)	ALTURA (pulg.)	ALTO A (cm.)	LADO B (cm.)	VOL. / ATRAQUE (cm ³)
38	1 1/2	30	30	0.027
51	2	30	30	0.027
64	2 1/2	30	30	0.027
76	3	30	30	0.027
102	4	35	30	0.032
152	6	40	30	0.036

NOTAS PARA ATRAQUES:

- LAS PIEZAS ESPECIALES DEBERAN ESTAR ALINEADAS Y NIVELADAS ANTES DE COLOCAR LOS ATRAQUES.
- EL ATRAQUE DEBERA COLOCARSE EN TODOS LOS CASOS, ANTES DE HACER LA PRUEBA HIDROSTATICA.
- ESTOS ATRAQUES SE USARAN EXCLUSIVAMENTE PARA TUBERIAS ALOJADAS EN ZANJA.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS - ACATLAN



"SISTEMA RURAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE 'MONTE BONITO' UBICADA EN LA REGION DE LOS ALTOS DEL ESTADO DE CHIAPAS."
TRABAJO PROFESIONAL

PLANO: ATRAQUES
PLANO TIPO

ALUMNO: MANTOL SANDOVAL LIMON
INGENIERIA CIVIL
ASISTENTE: ING. HERMENEGILDO AROCA SERRANO
ACADÉMICO: CDA
FECHA: MARZO DE 1999
ESCALA: 1 : 50

7.2 Planos de Proyecto.

Los planos de proyecto de enlistan en la siguiente tabla:

PLANO TIPO
1. Obra de Captación.
2. Línea de Conducción.
3. Red de Distribución.
4. Tanque superficial de regularización.

ANEXOS

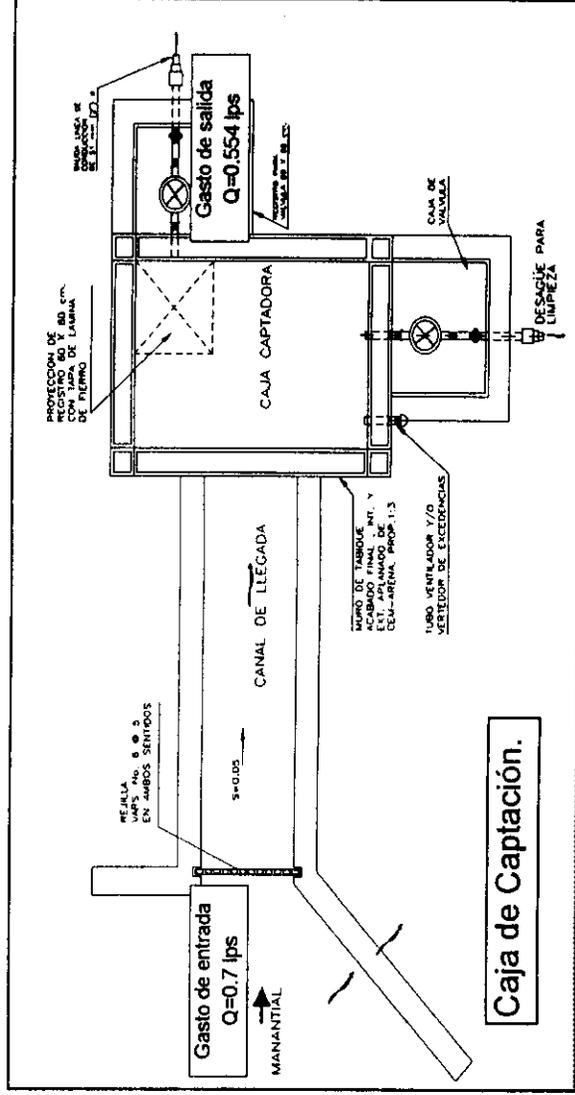
**Anexo 1.a) Memoria de cálculo de caja de captación y
línea de conducción.**

CÁLCULO DE LAS DIMENSIONES DE LA CAJA DE CAPTACIÓN.

DATOS:

Gasto medio aforado (Q_m)=	0.700 lps	(gasto que entra a la caja)
Gasto máximo diario (Q_{maxd})=	0.554 lps	(diseño de línea de conducción)
Volumen de entrada al día=	60,480.0 lts	
Volumen de salida al día=	47,865.6 lts	
Volumen de la caja=	-12,614.4 lts	

Conclusión: - Ya que el volumen de entrada es mayor que el volumen de salida, la caja no tendrá que regularizar
 - La tubería de excedencias estará desalojando agua constantemente.
 - Las dimensiones son propuestas de tal manera de dar mantenimiento a la misma.
 - Las dimensiones son 1.0 x 1.1 x 1.3 metros. (ver plano correspondiente.)



SISTEMA RURAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO, UBICADA EN LA REGION DE LOS ALTOS DEL ESTADO DE CHIAPAS.

MUNICIPIO: HUIXTAN

LOCALIDAD: MONTE BONITO

DATOS BASICOS DE PROYECTO

Línea de conducción de la caja de captación al tanque superficial

GASTO MAXIMO DIARIO	0.554 lps
TIPO DE TUBERIA	P.V.C. RD - 26
DIAMETRO DE TUBERIA	38 mm (1 1/2")
LONGITUD DE LA LINEA	956.43 mts.
COEFICIENTE DE VARIACION DIARIA	1.4
FUENTE DE ABASTECIMIENTO	MANANTIAL "CARMEN LA GLORIA"
TIPO DE CONDUCCION	GRAVEDAD
ELEV. DE PLANTILLA DE LLEGADA	2509.98 m.s.m.m.
ELEV. DE PLANTILLA A LA SALIDA	2517.90 m.s.m.m.
CARGA DE TRABAJO A LA SALIDA	0.50 mts.

SISTEMA RURAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO, UBICADA EN LA REGION DE LOS ALTOS DEL ESTADO DE CHIAPAS
CALCULO HIDRAULICO DE LINEAS DE CONDUCCION

LOCALIDAD: MONTE BONITO

MUNICIPIO: HUIXTAN

DISTANCIA AL ORIGEN (m)	ELEVACION DE TERRENO (m)	ELEVACION DE PLANTILLA (m)	ELEV. PREZ (m)	CARGA DE TRABAJO (m)	LON. GUTUD (m)	TIPO DE TUBERIA	DIAMETRO INTERIOR		AREA (m ²)	PERIMETRO (m)	RIND (m)	VFR (m/s)	COP (m/s)	n Manning	S hidraulica	K Constante	Hf	S rasante	DEBAYEL
							(pulg)	(mm)											
0+000-0+000	2518.400	2517.90	2518.40	0.50	20.00	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	0.182500	0.50
0+040.00	2514.360	2514.25	2518.32	4.07	20.00	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	0.182500	0.11
0+080.00	2510.600	2510.60	2518.25	7.65	20.00	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	0.182500	1.10
0+100.00	2508.420	2507.99	2518.17	8.88	20.00	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	0.182500	0.80
0+120.00	2507.350	2506.66	2518.10	10.11	20.00	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	0.182500	0.43
0+140.00	2506.120	2505.37	2517.95	12.58	20.00	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	0.182500	0.67
0+160.00	2506.390	2505.37	2517.87	12.51	20.00	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	0.182500	0.75
0+180.00	2506.360	2505.37	2517.80	12.43	20.00	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	0.182500	1.02
0+200.00	2506.200	2505.37	2517.72	12.38	20.00	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	0.182500	0.96
0+220.00	2504.980	2504.05	2517.65	13.60	20.00	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	0.182500	0.83
0+240.00	2503.290	2502.73	2517.57	14.85	20.00	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	0.182500	0.93
0+260.00	2503.130	2502.43	2517.50	15.07	20.00	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	0.182500	0.56
0+281.80	2503.960	2502.40	2517.49	15.09	18.20	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	0.182500	0.70
0+285.44	2503.960	2502.13	2517.38	15.24	15.44	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.07	0.182500	1.56
0+300.00	2503.960	2502.13	2517.35	15.22	4.56	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.06	0.182500	0.96
0+320.00	2501.620	2500.93	2517.27	16.35	20.00	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.02	0.182500	1.76
0+330.94	2501.220	2500.27	2517.23	16.96	10.94	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	0.182500	0.69
0+340.00	2501.020	2498.73	2517.12	17.47	9.06	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.04	0.182500	0.95
0+372.71	2500.380	2498.61	2517.07	17.47	12.71	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	0.182500	1.29
0+380.00	2500.960	2500.23	2517.05	16.82	7.28	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.05	0.182500	1.49
0+400.00	2504.810	2503.69	2516.97	13.28	20.00	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.03	0.182500	0.77
0+420.00	2508.120	2507.15	2516.90	9.75	20.00	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	0.182500	0.73
0+424.86	2508.690	2507.99	2516.86	8.89	4.86	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	0.182500	1.12
0+440.00	2507.060	2506.62	2516.82	10.20	15.14	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	0.182500	0.97
0+460.00	2505.650	2504.81	2516.75	11.94	20.00	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.06	0.182500	0.44
0+480.00	2503.770	2502.99	2516.67	13.68	20.00	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	0.182500	1.04
0+500.00	2501.880	2501.18	2516.60	15.42	20.00	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	0.182500	0.70
0+520.00	2502.030	2501.18	2516.52	15.34	20.00	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	0.182500	0.85
0+534.00	2498.900	2498.90	2516.31	19.51	14.00	Fe.60	0.041	1.5	0.001	0.13	0.01	0.41	0.0005	0.014	0.0150	50863.45	0.21	0.182500	2.00
0+540.00	2498.910	2498.90	2516.22	18.42	8.00	Fe.60	0.041	1.5	0.001	0.13	0.01	0.41	0.0005	0.014	0.0150	50863.45	0.08	0.182500	-0.79
0+545.00	2498.900	2498.90	2516.14	18.34	5.00	Fe.60	0.041	1.5	0.001	0.13	0.01	0.41	0.0005	0.014	0.0150	50863.45	0.06	0.182500	-1.00
0+560.00	2498.900	2498.90	2516.04	18.24	5.00	Fe.60	0.041	1.5	0.001	0.13	0.01	0.41	0.0005	0.014	0.0150	50863.45	0.08	0.182500	0.19
0+560.00	2500.860	2500.01	2516.01	16.00	8.00	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.03	0.182500	0.85
0+575.13	2503.720	2502.45	2515.95	13.50	15.13	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.06	0.182500	1.27
0+600.00	2507.170	2506.47	2515.86	12.69	4.87	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.02	0.182500	0.40
0+614.60	2507.140	2506.21	2515.80	9.99	20.00	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	0.182500	0.70
0+620.00	2507.020	2506.12	2515.78	9.67	14.60	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.06	0.182500	0.93
0+640.00	2506.220	2505.77	2515.71	9.94	5.40	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.02	0.182500	0.90
0+660.00	2505.980	2505.41	2515.63	10.22	20.00	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	0.182500	0.46
0+663.70	2505.930	2505.35	2515.62	10.27	3.70	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	0.182500	0.57
0+680.00	2505.770	2505.08	2515.56	10.50	16.30	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.01	0.182500	0.58
0+700.00	2505.470	2504.76	2515.48	10.72	20.00	PVC-RD28	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.06	0.182500	0.71

Linea de conducción de la caña de cañación al tanque superficial.

SISTEMA RURAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO, UBICADA EN LA REGION DE LOS ALTOS DEL ESTADO DE CHIAPAS. CALCULO HIDRAULICO DE LINEAS DE CONDUCCION

LOCALIDAD: MONTE BONITO

MUNICIPIO: HUIXTAN

DISTANCIA AL ORIGEN KM	ELEVACION DE TERRENO (m)	ELEVACION DE PLANTILLA (m)	ELEVACION PREZ (m)	ELEVACION DE PLANTILLA (m)	CARGA DE TRABAJO (m)	LONG. GTUD (m)	TIPO DE TUBERIA (m)	DIAMETRO (pulg)		ANCHO (m2)	PERIODO (m)	RHO (m)	VFR (m/s)	QFR (m3/s)	n Manning	S hidraulica	K Constantes	H'	S	DEBAYEL																	
								INTERIOR (m)	EXTERIOR (m)																												
0+716.05	2505.180	2504.52	2515.42	2515.42	10.90	16.05	PVC-RD26	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	0.015000	0.66																	
0+720.00	2505.180	2504.46	2515.41	2515.41	10.95	3.95	PVC-RD26	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.01	0.015000	0.70																	
0+739.84	2505.040	2504.16	2515.33	2515.33	11.17	19.84	PVC-RD26	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.07	0.015000	0.88																	
0+740.00	2505.040	2504.16	2515.33	2515.33	11.17	0.16	PVC-RD26	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.00	0.015000	0.88																	
0+760.00	2504.720	2503.86	2515.26	2515.26	11.40	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	0.015000	0.86																	
0+780.00	2502.910	2502.58	2515.18	2515.18	12.61	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	0.064250	0.34																	
0+800.00	2501.850	2501.29	2515.11	2515.11	13.82	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	0.064250	0.66																	
0+820.00	2500.890	2500.01	2515.03	2515.03	15.03	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	0.064250	0.99																	
0+840.00	2499.430	2498.72	2514.96	2514.96	16.24	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	0.064250	0.71																	
0+860.00	2500.540	2499.46	2514.88	2514.88	15.42	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	-0.036862	1.08																	
0+880.00	2500.800	2500.19	2514.81	2514.81	14.61	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	-0.036862	0.81																	
0+884.49	2500.910	2500.36	2514.79	2514.79	14.43	4.49	PVC-RD26	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.02	-0.036862	0.55																	
0+900.00	2502.380	2500.93	2514.73	2514.73	13.80	15.51	PVC-RD26	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	-0.036862	1.45																	
0+920.00	2507.420	2506.64	2514.66	2514.66	8.02	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	-0.285200	0.78																	
0+923.08	2508.520	2507.51	2514.64	2514.64	7.13	3.08	PVC-RD26	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.01	-0.285200	1.01																	
0+940.00	2508.080	2508.30	2514.56	2514.56	6.28	16.92	PVC-RD26	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.06	-0.046220	0.78																	
0+960.00	2510.020	2508.22	2514.50	2514.50	5.28	20.00	PVC-RD26	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.08	-0.046220	0.80																	
0+978.43	2510.880	2509.96	2514.44	2514.44	5.88	16.43	PVC-RD26	0.045	1.5	0.002	0.14	0.01	0.34	0.0005	0.009	0.0038	12711.27	0.06	-0.046220	0.70																	
SUMA																			3.96																		

NOTA: - La linea presenta una velocidad baja.

SISTEMA RURAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO, UBICADA EN LA REGION DE LOS ALTOS DEL ESTADO DE CHIAPAS.

CANTIDADES DE OBRA

OBRA: Línea de conducción de la caja de captación al tanque superficial

No. Tramo	Distancia al Origen (km)	Elevación de Terreno		Longitud (mts.)	Diám.		Dato Zanja		Área de Tubo (m ²)	Excavación		Planchilla		Relinca A Volteo (m ³)	Total (m ³)	Limpieza Trazo (m ²)	Acarreo de Banco (m ³)		
		Inicial (mts.)	Final (mts.)		(m)	(mts.)	A (m)	Hm (m)		AREA (m ²)	Met Común (m ³)	Met III (m ³)	Total (m ³)				Espeor (m)	Vol. (m ³)	Acostill (m ³)
1	0+020-0+000																		
2	0+040.00	2518.40	2514.36	20.00	1.5	0.038	0.55	0.31	0.17	0.0011	3.36	0.00	0.05	3.70	3.70	31.0	0.00	0.00	
3	0+060.00	2514.36	2511.70	20.00	1.5	0.038	0.55	0.61	0.33	0.0011	6.66	0.00	0.05	3.70	2.39	31.0	0.00	0.00	
4	0+080.00	2511.70	2510.60	20.00	1.5	0.038	0.55	0.85	0.52	0.0011	10.44	0.00	0.05	3.70	6.17	31.0	0.00	0.00	
5	0+100.00	2510.60	2508.42	20.00	1.5	0.038	0.55	0.62	0.34	0.0011	6.78	0.00	0.05	3.70	2.51	31.0	0.00	0.00	
6	0+120.00	2508.42	2507.35	20.00	1.5	0.038	0.55	0.55	0.30	0.0011	6.09	0.00	0.05	3.70	1.82	31.0	0.00	0.00	
7	0+140.00	2507.35	2506.68	20.00	1.5	0.038	0.55	0.71	0.39	0.0011	7.82	0.00	0.05	3.70	3.55	31.0	0.00	0.00	
8	0+160.00	2506.68	2505.37	20.00	1.5	0.038	0.55	0.89	0.49	0.0011	9.74	0.00	0.05	3.70	5.47	31.0	0.00	0.00	
9	0+180.00	2505.37	2505.37	20.00	1.5	0.038	0.55	1.01	0.55	0.0011	11.08	0.00	0.05	3.70	6.81	31.0	0.00	0.00	
10	0+200.00	2505.37	2505.37	20.00	1.5	0.038	0.55	0.91	0.50	0.0011	10.05	0.00	0.05	3.70	5.78	31.0	0.00	0.00	
11	0+220.00	2505.37	2504.06	20.00	1.5	0.038	0.55	0.88	0.49	0.0011	9.73	0.00	0.05	3.70	5.46	31.0	0.00	0.00	
12	0+240.00	2504.06	2504.06	20.00	1.5	0.038	0.55	0.75	0.41	0.0011	8.25	0.00	0.05	3.70	3.98	31.0	0.00	0.00	
13	0+260.00	2503.29	2503.13	20.00	1.5	0.038	0.55	0.63	0.35	0.0011	6.98	0.00	0.05	3.70	2.71	31.0	0.00	0.00	
14	0+261.80	2503.13	2503.96	01.80	1.5	0.038	0.55	1.13	0.62	0.0011	1.12	0.00	0.05	3.70	0.74	31.0	0.00	0.00	
15	0+280.00	2503.96	2502.40	18.20	1.5	0.038	0.55	1.26	0.69	0.0011	12.65	0.00	0.05	3.70	8.76	28.2	0.00	0.00	
16	0+295.44	2503.09	2502.13	15.44	1.5	0.038	0.55	1.36	0.75	0.0011	11.59	0.00	0.05	3.70	8.29	23.9	0.00	0.00	
17	0+300.00	2503.09	2502.13	04.56	1.5	0.038	0.55	1.66	0.92	0.0011	4.18	0.00	0.05	3.70	3.20	4.04	0.00	0.00	
18	0+320.00	2503.09	2501.62	20.00	1.5	0.038	0.55	1.13	0.62	0.0011	12.43	0.00	0.05	3.70	8.16	11.86	0.00	0.00	
19	0+330.84	2501.62	2501.22	10.94	1.5	0.038	0.55	0.82	0.45	0.0011	4.95	0.00	0.05	3.70	2.62	4.30	0.00	0.00	
20	0+340.00	2501.22	2500.27	09.06	1.5	0.038	0.55	1.12	0.62	0.0011	5.60	0.00	0.05	3.70	3.66	5.34	0.00	0.00	
21	0+360.00	2501.02	2500.02	20.00	1.5	0.038	0.55	1.39	0.77	0.0011	15.34	0.00	0.05	3.70	11.07	14.77	0.00	0.00	
22	0+372.71	2500.02	2498.53	12.71	1.5	0.038	0.55	1.13	0.62	0.0011	7.93	0.00	0.05	3.70	5.22	7.57	0.00	0.00	
23	0+380.00	2500.36	2500.96	07.29	1.5	0.038	0.55	0.75	0.42	0.0011	3.03	0.00	0.05	3.70	1.35	2.82	0.00	0.00	
24	0+400.00	2500.96	2504.81	20.00	1.5	0.038	0.55	0.93	0.51	0.0011	10.22	0.00	0.05	3.70	5.95	9.85	0.00	0.00	
25	0+420.00	2504.81	2508.12	20.00	1.5	0.038	0.55	1.05	0.58	0.0011	11.52	0.00	0.05	3.70	7.25	10.95	0.00	0.00	
26	0+424.86	2508.69	2507.06	04.86	1.5	0.038	0.55	0.84	0.46	0.0011	2.23	0.00	0.05	3.70	1.20	2.09	0.00	0.00	
27	0+440.00	2508.69	2507.06	15.14	1.5	0.038	0.55	0.57	0.31	0.0011	4.76	0.00	0.05	3.70	1.52	4.32	0.00	0.00	
28	0+460.00	2507.06	2505.85	20.00	1.5	0.038	0.55	0.74	0.41	0.0011	8.18	0.00	0.05	3.70	3.91	7.61	0.00	0.00	
29	0+480.00	2505.85	2503.77	20.00	1.5	0.038	0.55	0.91	0.50	0.0011	10.02	0.00	0.05	3.70	5.75	9.45	0.00	0.00	
30	0+500.00	2503.77	2501.88	20.00	1.5	0.038	0.55	0.74	0.41	0.0011	8.13	0.00	0.05	3.70	5.75	9.45	0.00	0.00	
31	0+520.00	2501.88	2502.03	20.00	1.5	0.038	0.55	0.74	0.41	0.0011	8.13	0.00	0.05	3.70	5.75	9.45	0.00	0.00	
32	0+534.00	2502.03	2498.80	14.00	1.5	0.038	0.55	1.43	0.78	0.0011	8.53	0.00	0.05	3.70	3.86	7.55	0.00	0.00	
33	0+540.00	2498.80	2496.01	20.00	1.5	0.038	0.55	0.60	0.33	0.0011	10.97	0.00	0.05	3.70	7.98	10.57	0.00	0.00	
34	0+545.00	2496.01	2495.80	06.00	1.5	0.038	0.55	0.00	0.00	0.0011	2.00	0.00	0.05	3.70	1.11	1.82	0.00	0.00	
35	0+550.00	2495.80	2496.70	05.00	1.5	0.038	0.55	0.00	0.00	0.0011	0.00	0.00	0.05	3.70	-1.07	-0.14	0.00	0.00	
36	0+552.00	2496.70	2496.99	02.00	1.5	0.038	0.55	0.04	0.02	0.0011	0.05	0.00	0.05	3.70	-0.38	-0.01	0.00	0.00	
37	0+560.00	2496.99	2500.86	08.00	1.5	0.038	0.55	0.52	0.29	0.0011	2.29	0.00	0.05	3.70	1.48	2.06	0.00	0.00	
38	0+575.13	2500.86	2503.72	15.13	1.5	0.038	0.55	1.06	0.58	0.0011	8.81	0.00	0.05	3.70	5.58	8.37	0.00	0.00	
39	0+580.00	2503.72	2503.64	04.87	1.5	0.038	0.55	0.83	0.46	0.0011	2.23	0.00	0.05	3.70	1.19	2.09	0.00	0.00	
40	0+600.00	2503.64	2507.17	20.00	1.5	0.038	0.55	0.95	0.30	0.0011	6.05	0.00	0.05	3.70	1.78	5.48	0.00	0.00	
41	0+614.60	2507.17	2507.14	14.60	1.5	0.038	0.55	0.81	0.45	0.0011	6.53	0.00	0.05	3.70	3.42	6.12	0.00	0.00	
42	0+620.00	2507.14	2507.02	05.40	1.5	0.038	0.55	0.91	0.50	0.0011	7.47	0.00	0.05	3.70	1.56	2.56	0.00	0.00	
43	0+640.00	2507.02	2506.22	20.00	1.5	0.038	0.55	0.68	0.37	0.0011	7.47	0.00	0.05	3.70	3.20	6.89	0.00	0.00	
44	0+660.00	2506.22	2505.98	20.00	1.5	0.038	0.55	0.51	0.28	0.0011	5.62	0.00	0.05	3.70	1.35	5.05	0.00	0.00	
45	0+663.70	2505.98	2505.93	03.70	1.5	0.038	0.55	0.58	0.32	0.0011	1.17	0.00	0.05	3.70	0.68	1.06	0.00	0.00	

SISTEMA RURAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO. UBICADA EN LA REGION DE LOS ALTOS DEL ESTADO DE CHIAPAS.

CANTIDADES DE OBRA

OBRA: Línea de conducción de la caja de captación al tanque superficial

No. Tramo	Distancia al Origen (km)	Elevación de Terreno		Elevación de Plantilla		Longitud (mts.)	Diam (m)	Caja Zanja			Área de Tubos (m ²)	Entrecañón		Total (m ³)	Plantilla		Total (m ³)	Rellenos A Votho (m ³)	Limpieza Trazo (m ²)	Acarreo de Banco (m ³)			
		Inicial (mts.)	Final (mts.)	Inicial (mts.)	Final (mts.)			A (m)	Hm (m)	AREA (m ²)		Mat Común (m ³)	Mat III (m ³)		Espeesor (m)	Vol. (m ³)				Acostill (m ³)	de Banco (m ³)	de Tiro (m ³)	
46	0+680.00	2505.93	2505.35	2505.41	2505.35	03.70	1.5	0.038	0.55	0.58	0.32	0.0011	1.17	0.00	1.17	0.05	0.10	0.68	0.38	1.06	5.7	0.00	0.00
46	0+680.00	2505.93	2505.77	2505.35	2505.06	16.30	1.5	0.038	0.55	0.65	0.36	0.0011	5.79	0.00	5.79	0.05	0.45	3.01	2.32	5.33	25.3	0.00	0.02
47	0+700.00	2505.77	2505.47	2505.06	2504.76	20.00	1.5	0.038	0.55	0.71	0.39	0.0011	7.81	0.00	7.81	0.05	0.55	3.70	3.54	7.24	31.0	0.00	0.02
48	0+716.05	2505.47	2505.18	2504.76	2504.52	16.05	1.5	0.038	0.55	0.69	0.38	0.0011	6.05	0.00	6.05	0.05	0.44	2.97	2.62	5.59	24.9	0.00	0.02
49	0+720.00	2505.18	2505.16	2504.52	2504.46	03.95	1.5	0.038	0.55	0.68	0.37	0.0011	1.48	0.00	1.48	0.05	0.11	0.73	0.63	1.36	6.1	0.00	0.00
50	0+739.84	2505.16	2505.04	2504.46	2504.16	19.84	1.5	0.038	0.55	0.79	0.43	0.0011	8.61	0.00	8.61	0.05	0.55	3.67	4.37	8.04	30.8	0.00	0.02
51	0+740.00	2505.04	2505.04	2504.16	2504.16	00.16	1.5	0.038	0.55	0.88	0.48	0.0011	0.08	0.00	0.08	0.05	0.00	0.03	0.04	0.07	0.2	0.00	0.00
52	0+760.00	2505.04	2504.72	2504.16	2503.86	20.00	1.5	0.038	0.55	0.87	0.48	0.0011	9.57	0.00	9.57	0.05	0.55	3.70	5.30	9.00	31.0	0.00	0.02
53	0+800.00	2502.91	2502.91	2503.86	2502.58	20.00	1.5	0.038	0.55	0.50	0.27	0.0011	6.57	0.00	6.57	0.05	0.55	3.70	2.30	6.00	31.0	0.00	0.02
54	0+800.00	2501.95	2500.99	2501.29	2500.01	20.00	1.5	0.038	0.55	0.82	0.45	0.0011	9.05	0.00	9.05	0.05	0.55	3.70	4.78	8.47	31.0	0.00	0.02
55	0+820.00	2501.95	2500.99	2501.29	2500.01	20.00	1.5	0.038	0.55	0.85	0.47	0.0011	9.32	0.00	9.32	0.05	0.55	3.70	5.05	8.75	31.0	0.00	0.02
56	0+840.00	2500.99	2499.43	2498.72	2488.46	20.00	1.5	0.038	0.55	0.85	0.47	0.0011	9.32	0.00	9.32	0.05	0.55	3.70	5.05	8.75	31.0	0.00	0.02
57	0+840.00	2500.99	2499.43	2498.72	2488.46	20.00	1.5	0.038	0.55	0.84	0.46	0.0011	9.29	0.00	9.29	0.05	0.55	3.70	5.02	8.71	31.0	0.00	0.02
58	0+880.00	2500.54	2500.80	2498.46	2500.19	20.00	1.5	0.038	0.55	0.58	0.32	0.0011	1.43	0.00	1.43	0.05	0.12	0.83	0.47	1.30	7.0	0.00	0.01
59	0+884.49	2500.80	2500.91	2500.19	2500.36	04.49	1.5	0.038	0.55	1.00	0.55	0.0011	8.52	0.00	8.52	0.05	0.43	2.87	5.21	8.08	24.0	0.00	0.02
60	0+900.00	2500.91	2502.38	2500.36	2500.93	15.51	1.5	0.038	0.55	1.00	0.55	0.0011	12.28	0.00	12.28	0.05	0.55	3.70	8.01	11.71	31.0	0.00	0.02
61	0+920.00	2502.38	2507.42	2500.93	2506.64	20.00	1.5	0.038	0.55	1.12	0.61	0.0011	15.52	0.00	15.52	0.05	0.68	0.57	0.86	1.43	4.8	0.00	0.00
62	0+923.08	2507.42	2508.52	2506.64	2507.51	03.08	1.5	0.038	0.55	0.90	0.49	0.0011	8.33	0.00	8.33	0.05	0.47	3.13	4.72	7.84	26.2	0.00	0.02
63	0+940.00	2508.52	2509.08	2507.51	2508.30	16.92	1.5	0.038	0.55	0.89	0.49	0.0011	8.71	0.00	8.71	0.05	0.55	3.70	4.44	8.13	31.0	0.00	0.02
64	0+960.00	2509.08	2510.02	2508.30	2509.22	20.00	1.5	0.038	0.55	0.79	0.44	0.0011	6.77	0.00	6.77	0.05	0.45	3.04	3.27	6.30	25.5	0.00	0.02
65	0+976.43	2510.02	2510.68	2509.22	2509.98	16.43	1.5	0.038	0.55	0.75	0.41	0.0011	6.77	0.00	6.77	0.05	0.45	3.04	3.27	6.30	25.5	0.00	0.02
												SUMA:	431.78	00.00	431.78	26.30	176.76	228.54	405.30	1482.47	00.00	01.09	

NOTAS: - NO SE ESTA CONSIDERANDO ABUNDAMIENTO EN LOS ACARREOS DE MATERIAL
 - SE CONSIDERO QUE HASTA 30cm SOBRE LOMO DEL TUBO EL RELLENO SEA COMPACTADO CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION.
 - LA PLANTILLA SERA COMPACTADA CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION
 - PARA EL AREA DE LIMPIEZA Y TRAZO SE ESTA CONSIDERANDO UN ACHO DE 1.00 m ADICIONAL AL ANCHO DE ZANJA

SISTEMA RURAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO, UBICADA EN LA REGION DE LOS ALTOS DEL ESTADO DE CHIAPAS.

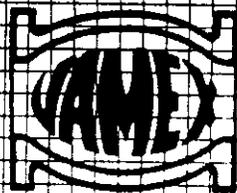
LOCALIDAD: MONTE BONITO

MUNICIPIO: HUIXTAN

OBRA: Línea de conducción de la caja de captación al tanque superficial

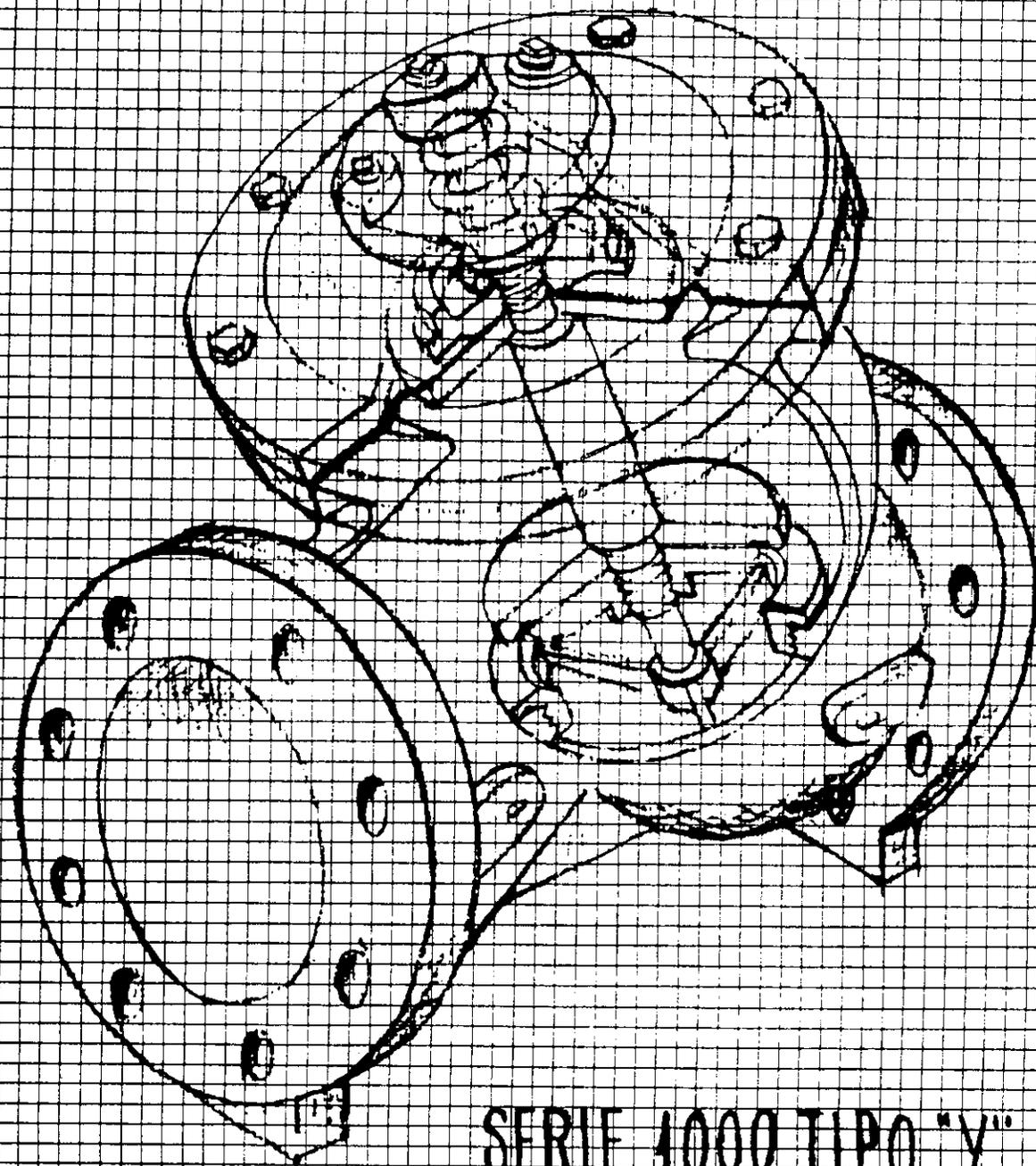
RESUMEN DE CANTIDADES PRINCIPALES DE OBRA

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
1	LIMPIEZA Y TRAZO DEL AREA DE TRABAJO	m2	1,482.47
2	EXCAVACION A MANO PARA ZANJAS EN MATERIAL ...		
2.1	MATERIAL COMUN TIPO B	m3	431.78
3	RELLENOS COMPACTADO EN ZANJAS...		
3.1	ACOSTILLADO COMPACTADO CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION	m3	176.76
3.2	A VOLTEO CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION	m3	228.54
4	PLANTILLA COMPACTADA CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION	m3	26.30
5	TUBERIA DE:		
5.1	PVC RD-26 DE 38 mm (1 1/2") DE DIAMETRO	m	938.43
5.2	FoGo CED-40 DE 38 mm (1 1/2") DE DIAMETRO	m	18.00
6	ACARREO DE MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION EN CAMINOS DE TERRACERIAS, LOMERIO Y MANTAÑOSO		
6.1	MATERIAL DE TIRO	m3	1.09



VALVULAS VAMEX, S.A. DE C.V.

EQUIPO DE CONTROL HIDRAULICO AUTOMATIZADO
PARA TODO TIPO DE INSTALACION

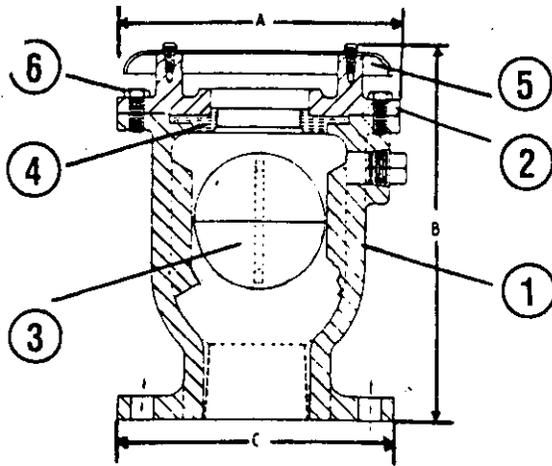


SERIE 1000 TIPO "Y"

DISEÑOS Y MARCA REGISTRADOS.

SAN ESTEBAN PONIENTE 20 COL. DEL PARQUE NAUCALPAN 53390 EDO. DE MEXICO TELS. (5) 358-8112 (5) 358-8117 FAX (5) 358-8185

VALVULAS DE ADMISION Y EXPULSION DE AIRE



- 1.- CUERPO, 2.TAPA 3. FLOTADOR,
4. ASIEN TO, 5.CUBIERTA, 6.TORNILLOS.

Las válvulas de Admisión y Expulsión de aire están provistas de un flotador interno, y un orificio de venteo del mismo diámetro que el de su entrada, para expulsar y admitir las cantidades suficientes de aire, al llenar o vaciar un sistema.

Cuando un sistema de bombeo está por ser llenado, el aire que está dentro, sera sustituido por el líquido a bombear. Al irse llenando el sistema, las válvulas colocadas en los puntos altos cerrarán.

Las válvulas de Admisión y Expulsión de Aire abriran sólo cuando la presión interna se reduzca a un valor negativo..

NOTA:

Las válvulas de Admisión y Expulsión de Aire podrán llenarse parcial o totalmente de aire, y no expulsarán dicho volumen mientras el sistema se encuentre en operación y bajo presión. Para tal fin fueron diseñadas las Válvulas Eliminadoras de Aire.

TABLA PARA SELECCIONAR LAS VALVULAS DE ADMISION Y EXPULSION DE AIRE PARA LA DESCARGA DE LAS BOMBAS DE POZO PROFUNDO.

GASTO EN LPS DE LA BOMBA SIN CARGA DIAMETRO DE LA VALVULA	13	20	30	75	125	310	500	1260	2250	3150
	1/2	3/4	1	2	3	4	6	8	10	12

TABLA PARA SELECCIONAR LAS VALVULAS DE ADMISION, EXPULSION Y COMBINADAS, PARA LA LINEA DE CONDUCCION

GASTO EN LPS DE LINEA METRO DE LA VALVULA	25	45	80	245	450	690	1450	3150	4500	7000
	1/2	3/4	1	2	3	4	6	8	10	12

Válvulas de admisión y expulsión de aire

MODELO		A	B	C
A1	1"	5"	5 15/16"	Roscada
A2	2"	6 1/8"	8 15/16"	Roscada
A3	3"	8"	10 3/16"	Roscada
A4 (125 lbs.)	4"	9 1/2"	12 3/4"	9"
A4 (250 lbs.)	4"	9 1/2"	13 3/4"	10"
A6 (125 lbs.)	6"	12 3/4"	17 1/4"	11"
A6 (250 lbs.)	6"	12 3/4"	17 11/16"	12 1/2"
A8 (125 lbs.)	8"	15 7/8"	21"	13 1/2"
A8 (250 lbs.)	8"	15 7/8"	21 1/2"	15"
A10 (125 lbs.)	10"	19 1/2"	23"	16"
A10 (250 lbs.)	10"	19 1/2"	23 5/8"	17 1/2"

VALVULAS DE ADMISION, EXPULSION Y ELIMINACION DE AIRE "COMBINADAS"

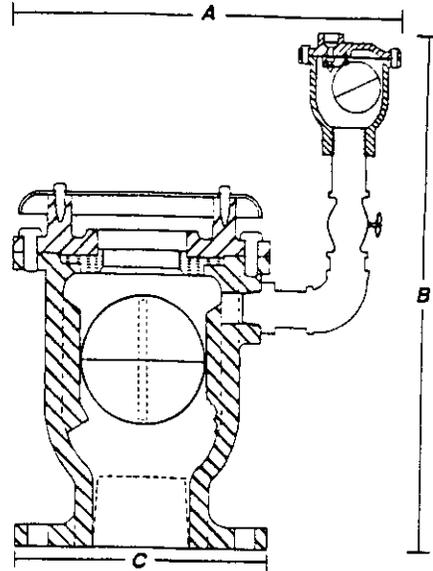
El diseño de esta válvula es el resultado de la combinación de la válvula de admisión y expulsión de aire con la válvula eliminadora de aire, en dos cuerpos ensamblados por medio de conexiones de fierro soldado.

Su función es, como se describe en párrafos anteriores, admitir y expulsar grandes volúmenes de aire cuando la línea de conducción es llenada o vaciada a través de la válvula principal y purgar o eliminar el aire que se acumule con la válvula eliminadora de aire, garantizando con esta doble función un considerable ahorro de energía.

NOTA:

La instalación de estos tres tipos de válvulas deberá ser cada 800 mts. a 1,000 mts. en líneas de conducción que no tengan cambios de dirección, y si existieran estos, se instalarán en todos los puntos altos sin tomar en cuenta las distancias.

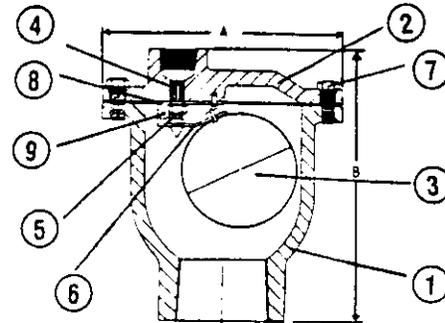
válvulas de admisión, expulsión y eliminación de aire (combinadas)				
MODELO		A	B	C
A1/E10	1"	10"	11"	Roscada
A2/E10	2"	11"	14"	Roscada
A3/E10	3"	13"	15"	Roscada
A4/E10	4"	14"	18"	9"
A4/E10 (250 lbs.)	4"	14"	19"	10"
A6/E10	6"	17"	22"	11"
A6/E10 (250 lbs.)	6"	17"	23"	12 1/2"
A8/E10	8"	21"	26"	13 1/2"
A8/E10 (250 lbs.)	8"	21"	26 1/2"	15"
A10/E20	10"	24"	30"	16"
A10/E20(250 lbs.)	10"	24"	30 5/8"	17 1/2"



VALVULAS ELIMINADORAS DE AIRE

Las Válvulas Eliminadoras de Aire, han sido diseñadas para que un sistema de bombeo trabaje a su máxima capacidad de flujo calculado. Tienen un pequeño orificio de venteo por el cual expulsan pequeñas cantidades de aire que se han acumulado cuando el sistema está en operación y bajo presión.

Colocadas en los puntos altos, con el sistema en operación, durante un periodo de tiempo se van acumulando pequeñas cantidades de aire en los puntos altos. Esto provoca una restricción en la línea, como si tuviera una válvula de seccionamiento parcialmente cerrada. Al ocurrir este fenómeno se presentan problemas tales como mayor consumo de energía, un gasto menor al calculado, y en ocasiones la obstrucción total del sistema.



- 1. CUERPO, 2. TAPA, 3. FLOTADOR,
- 4. ESPREA, 5. CUBIERTA, 6. BRAZO,
- 7. TORNILLOS, 8. HORQUILLA, 9. PERNO.

SELECCION DE DIAMETROS

Modelo	Orificio	Gasto Máximo	Presión Máxima	Capacidad En PCAM
E 10	1/16"	100 LPS	150 PSI	6
E 20	1/8"	380 LPS	150 PSI	24
E 20	1/16"	195 LPS	300 PSI	12

Para mayores diámetros, favor de consultarnos.

MATERIALES:

- Cuerpo y Tapa: Hierro Gris ASTM A48 C 30
- Flotador: Acero Inoxidable ASTM A240
- Internos: Acero Inoxidable ASTM A276
- Asiento: Buna-N (Acrilonitrilo)
- Tornillos: Acero SAE grado 2 (Cap.)
- Pintura: Recubrimiento epóxico (interior y exterior)

VALVULAS ELIMINADORAS DE AIRE

Modelo	Diámetro	Orificio	Presión Máx. de Trabajo	A	B
E 10	1/2" 3/4" y 1"	1/16"	1-150 PSI	4 5/16"	5 3/16"
E 20	1" y 2"	1/8" 1/16"	1-150 PSI 1-300 PSI	5 15/16"	6 9/16"

Marca Registrada
 Patente en Trámite
 Prohibida la reproducción total o parcial del presente material, registro del autor en trámite.

**VALVULAS AUTOMATICAS
 DE MEXICO, S.A. DE C.V.**

SAN JOSE No. 4 BARRIO SAN JOSE IZTAPALAPA 09000
 MEXICO, D.F. TELS. (5) 686-04-14 686-12-56 FAX (5) 686-04-05

Anexo 1.b) Memoria de cálculo de la red de distribución y descripción del programa de simulación de redes de distribución de agua potable AH, editado por el IMTA.

DATOS GENERALES	
Proyectista: MANUEL SANDOVAL LEON	
Proyecto: AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO	
Variante: ZONA DE PRESION No 1	
Fecha: ABRIL DE 1999	
Observaciones: TESIS PROFESIONAL	
Total de nudos de la red: 17	Total de tramos de la red: 16

PROYECTISTA: MANUEL SANDOVAL LEON				
PROYECTO: AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO				
VARIANTE: ZONA DE PRESION No 1				
FECHA: ABRIL DE 1999				
OBSERVACIONES: TESIS PROFESIONAL				
DATOS DE LOS NUDOS:		archivo usado: Z1MB	TOTAL DE NUDOS: 17	
N U D O	T I P O	D E S C R I P C I O N	C O T A T. (m)	D A T O E S P E S I F I C O D E L N U D O
1	T-1	7 TANQUE (nivel constante)	2510.68	c.piezométrica 2511.18 m
2	1	0 NUDO SIMPLE	2510.35	
3	2	0 NUDO SIMPLE	2501.53	
4	3	34 CONSUMO (fijo)	2501.34	consumo 0.09 L/s
5	4	0 NUDO SIMPLE	2500.20	
6	5	34 CONSUMO (fijo)	2496.82	consumo 0.09 L/s
7	7	0 NUDO SIMPLE	2500.44	
8	8	34 CONSUMO (fijo)	2500.04	consumo 0.09 L/s
9	9	0 NUDO SIMPLE	2499.34	
10	10	0 NUDO SIMPLE	2487.30	
11	11	34 CONSUMO (fijo)	2483.81	consumo 0.09 L/s
12	16	34 CONSUMO (fijo)	2479.62	consumo 0.06 L/s
13	20	34 CONSUMO (fijo)	2460.68	consumo 0.06 L/s
	21	34 CONSUMO (fijo)	2475.54	consumo 0.06 L/s
15	22	34 CONSUMO (fijo)	2485.51	consumo 0.06 L/s
16	23	34 CONSUMO (fijo)	2477.86	consumo 0.06 L/s
17	24	34 CONSUMO (fijo)	2462.00	consumo 0.22 L/s

PROYECTISTA: MANUEL SANDOVAL LEON
 PROYECTO: AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO
 VARIANTE: ZONA DE PRESION No 1
 FECHA: ABRIL DE 1999
 OBSERVACIONES: TESIS PROFESIONAL

DATOS PARA LOS TRAMOS:

archivo usado: Z1MB

TOTAL DE TRAMOS: 16

TRAMO	TI PO	DESCRIPCION	N U D O S inicial - final		LONGITUD (m)	H MAXIMA (m)	H MINIMA (m)	INDICE	DIAMETRO (mm)	COEF.DE PERDIDAS n de Man. K
1	1	0 Conduc.simple	T-1	1	5.00			2	55.7	0.0090
2	2	0 Conduc.simple	1	2	205.85			1	44.5	0.0090
3	2.1	0 Conduc.simple	2	3	67.44			1	44.5	0.0090
4	3	0 Conduc.simple	2	4	103.98			1	44.5	0.0090
5	4	0 Conduc.simple	4	5	61.61			1	44.5	0.0090
6	5	0 Conduc.simple	4	7	104.75			1	44.5	0.0090
7	6	0 Conduc.simple	7	8	50.00			1	44.5	0.0090
8	7	0 Conduc.simple	7	9	54.31			1	44.5	0.0090
9	8	0 Conduc.simple	9	10	91.41			1	44.5	0.0090
10	9	0 Conduc.simple	10	11	71.00			1	44.5	0.0090
11	10	0 Conduc.simple	9	16	621.44			1	44.5	0.0090
12	11	0 Conduc.simple	16	20	637.09			1	44.5	0.0090
13	12	0 Conduc.simple	1	21	403.81			1	44.5	0.0090
13	13	0 Conduc.simple	1	22	239.83			1	44.5	0.0090
15	14	0 Conduc.simple	22	23	466.91			1	44.5	0.0090
16	15	0 Conduc.simple	23	24	404.77			1	44.5	0.0090

PROYECTISTA: MANUEL SANDOVAL LEON
 PROYECTO: AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO
 VARIANTE: ZONA DE PRESION No 1
 FECHA: ABRIL DE 1999
 OBSERVACIONES: TESIS PROFESIONAL

RESULTADOS PARA LOS NUDOS: archivo usado: Z1MB TOTAL DE NUDOS: 17

N U D O	T I P O	D E S C R I P C I O N	C.PIEZ. (m)	COTA T. (m)	PRESION (m)	CONSUMO (L/s)	ERROR (L/s)
1	T-1	7 TANQUE (nivel constante)	2511.18	2510.68	0.50	-0.86	0.000
2	1	0 NUDO SIMPLE	2511.17	2510.35	0.81	0.00	0.000
3	2	0 NUDO SIMPLE	2510.57	2501.53	9.04	0.00	0.000
4	3	34 CONSUMO (fijo)	2510.56	2501.34	9.22	0.09	-0.000
5	4	0 NUDO SIMPLE	2510.37	2500.20	10.17	0.00	0.000
6	5	34 CONSUMO (fijo)	2510.36	2496.82	13.54	0.09	-0.000
7	7	0 NUDO SIMPLE	2510.25	2500.44	9.81	0.00	0.000
8	8	34 CONSUMO (fijo)	2510.24	2500.04	10.20	0.09	-0.000
9	9	0 NUDO SIMPLE	2510.22	2499.34	10.88	0.00	0.000
10	10	0 NUDO SIMPLE	2510.21	2487.30	22.91	0.00	0.000
11	11	34 CONSUMO (fijo)	2510.20	2483.81	26.39	0.09	-0.000
12	16	34 CONSUMO (fijo)	2510.11	2479.62	30.49	0.06	0.000
13	20	34 CONSUMO (fijo)	2510.08	2460.68	49.41	0.06	0.000
	21	34 CONSUMO (fijo)	2511.15	2475.54	35.61	0.06	0.000
15	22	34 CONSUMO (fijo)	2510.80	2485.51	25.29	0.06	0.000
16	23	34 CONSUMO (fijo)	2510.31	2477.86	32.45	0.06	0.000
17	24	34 CONSUMO (fijo)	2510.03	2462.00	48.03	0.22	-0.000

PROYECTISTA: MANUEL SANDOVAL LEON
 PROYECTO: AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO
 VARIANTE: ZONA DE PRESION No 1
 FECHA: ABRIL DE 1999
 OBSERVACIONES: TESIS PROFESIONAL

RESULTADOS PARA LOS TRAMOS:

archivo usado: Z1MB

TOTAL DE TRAMOS: 16

TRAMO	TI PO	DESCRIPCION	N U D O S inicial - final	LONGITUD (m)	n de Mavn.	DIAM. (mm)	Q dist. (L/s)	Q inic. (L/s)	Q final (L/s)	V.inic. (m/s)	V.final (m/s)	PERD. (m)	Hadic. (m)
1	1	0 Conduc.simple	T-1 1	5.00	0.009	55.7		0.86	0.86	0.35	0.35	0.01	
2	2	0 Conduc.simple	1 2	205.85	0.009	44.5		0.47	0.47	0.30	0.30	0.60	
3	2.1	0 Conduc.simple	2 3	67.44	0.009	44.5		0.09	0.09	0.06	0.06	0.01	
4	3	0 Conduc.simple	2 4	103.98	0.009	44.5		0.38	0.38	0.24	0.24	0.20	
5	4	0 Conduc.simple	4 5	61.61	0.009	44.5		0.09	0.09	0.06	0.06	0.01	
6	5	0 Conduc.simple	4 7	104.75	0.009	44.5		0.29	0.29	0.19	0.19	0.12	
7	6	0 Conduc.simple	7 8	50.00	0.009	44.5		0.09	0.09	0.06	0.06	0.01	
8	7	0 Conduc.simple	7 9	54.31	0.009	44.5		0.20	0.20	0.13	0.13	0.03	
9	8	0 Conduc.simple	9 10	91.41	0.009	44.5		0.09	0.09	0.06	0.06	0.01	
10	9	0 Conduc.simple	10 11	71.00	0.009	44.5		0.09	0.09	0.06	0.06	0.01	
11	10	0 Conduc.simple	9 16	621.44	0.009	44.5		0.11	0.11	0.07	0.07	0.11	
12	11	0 Conduc.simple	16 20	637.09	0.009	44.5		0.06	0.06	0.04	0.04	0.03	
13	12	0 Conduc.simple	1 21	403.81	0.009	44.5		0.06	0.06	0.04	0.04	0.02	
	13	0 Conduc.simple	1 22	239.83	0.009	44.5		0.34	0.34	0.22	0.22	0.36	
15	14	0 Conduc.simple	22 23	466.91	0.009	44.5		0.28	0.28	0.18	0.18	0.49	
16	15	0 Conduc.simple	23 24	404.77	0.009	44.5		0.22	0.22	0.14	0.14	0.27	

DATOS GENERALES	
Proyectista: MANUEL SANDOVAL LEON	
Proyecto: AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO, CHIAPAS	
Variante: ZONA DE PRESION No 2 (CR-1)	
Fecha: ABRIL DE 1999	
Observaciones: TESIS PROFESIONAL	
Total de nudos de la red: 5	Total de tramos de la red: 4

PROYECTISTA: MANUEL SANDOVAL LEON
 PROYECTO: AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO, CHIAPAS
 VARIANTE: ZONA DE PRESION No 2 (CR-1)
 FECHA: ABRIL DE 1999
 OBSERVACIONES: TESIS PROFESIONAL

DATOS DE LOS NUDOS: archivo usado: Z3MB TOTAL DE NUDOS: 5

N U D O	TI PO	D E S C R I P C I O N	COTA T. (m)	DATO ESPECIFICO DEL NUDO
1	CR-1	7 TANQUE (nivel constante)	2462.00	c.piezométrica 2462.50 m
2	25	34 CONSUMO (fijo)	2448.56	consumo 0.06 L/s
3	26	34 CONSUMO (fijo)	2439.54	consumo 0.06 L/s
4	28	34 CONSUMO (fijo)	2430.41	consumo 0.06 L/s
5	29	34 CONSUMO (fijo)	2412.55	consumo 0.06 L/s

PROYECTISTA: MANUEL SANDOVAL LEON PROYECTO: AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO, CHIAPAS VARIANTE: ZONA DE PRESION No 2 (CR-1) FECHA: ABRIL DE 1999 OBSERVACIONES: TESIS PROFESIONAL									
DATOS PARA LOS TRAMOS:					archivo usado: Z3MB			TOTAL DE TRAMOS: 4	
TRAMO	TIPO	DESCRIPCION	N U D O S inicial - final		LONGITUD (m)	H MAXIMA (m)	H MINIMA (m)	INDICE	COEF.DE PERDIDAS n de Man. K
1	16	0 Conduc.simple	CR-1	25	189.05			1	44.5 0.0090
2	17	0 Conduc.simple	25	26	310.00			1	44.5 0.0090
3	18	0 Conduc.simple	25	28	286.43			1	44.5 0.0090
4	19	0 Conduc.simple	25	29	450.03			1	44.5 0.0090

PROYECTISTA: MANUEL SANDOVAL LEON
 PROYECTO: AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO, CHIAPAS
 VARIANTE: ZONA DE PRESION No 2 (CR-1)
 FECHA: ABRIL DE 1999
 OBSERVACIONES: TESIS PROFESIONAL

RESULTADOS PARA LOS NUDOS: archivo usado: Z3MB TOTAL DE NUDOS: 5

N U D O	T I P O	D E S C R I P C I O N	C. PIEZ. (m)	COTA T. (m)	PRESION (m)	CONSUMO (L/s)	ERROR (L/s)
1	CR-1	7 TANQUE (nivel constante)	2462.50	2462.00	0.50	-0.22	0.000
2	25	34 CONSUMO (fijo)	2462.37	2448.56	13.81	0.06	0.000
3	26	34 CONSUMO (fijo)	2462.36	2439.54	22.82	0.06	0.000
4	28	34 CONSUMO (fijo)	2462.36	2430.41	31.95	0.06	0.000
5	29	34 CONSUMO (fijo)	2462.35	2412.55	49.80	0.06	0.000

PROYECTISTA: MANUEL SANDOVAL LEON
 PROYECTO: AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE MONTE BONITO, CHIAPAS
 VARIANTE: ZONA DE PRESION No 2 (CR-1)
 FECHA: ABRIL DE 1999
 OBSERVACIONES: TESIS PROFESIONAL

RESULTADOS PARA LOS TRAMOS:

archivo usado: Z3MB

TOTAL DE TRAMOS: 4

TRAMO	TIPO	DESCRIPCION	N U D O S inicial - final	LONGITUD (m)	n de Mann.	DIAM. (mm)	Q dist. (L/s)	Q inic. (L/s)	Q final (L/s)	V.inic. (m/s)	V.final (m/s)	PERD. (m)	Hadic. (m)
1	16	0 Conduc.simple	CR-1 25	189.05	0.009	44.5		0.22	0.22	0.14	0.14	0.13	
2	17	0 Conduc.simple	25 26	310.00	0.009	44.5		0.06	0.06	0.04	0.04	0.01	
3	18	0 Conduc.simple	25 28	286.43	0.009	44.5		0.06	0.06	0.04	0.04	0.01	
4	19	0 Conduc.simple	25 29	450.03	0.009	44.5		0.06	0.06	0.04	0.04	0.02	

SISTEMA RURAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE "MONTE BONITO", UBICADA EN LA REGION DE LOS ALTOS DEL ESTADO DE CHIAPAS. CANTIDADES DE OBRA

OBRA: RED DE DISTRIBUCION.

No. Tramo	Longitud (mts.)	Diam.		Datos Zanja		Area de Tubos (m ²)	Excavación		Plantilla		Reellenos		Limpieza Trazo (m ²)	Acarreo de Banco (m ³)	Acarreo de Tiro (m ³)				
		(in)	(mts.)	A (m)	Hm (m)		AREA (m ²)	Mat. Común (m ³)	Mat. III (m ³)	Total (m ³)	Espeor (m)	Vol. (m ³)				Acostill (m ³)	A Volteo (m ³)	Total (m ³)	
ZONA DE PRESION No 1																			
1	05.00	2	0.051	0.55	0.70	0.39	0.0020	1.93	0.00	1.93	0.05	0.14	0.95	0.82	1.78	7.8	0.00	0.01	
2	205.65	1.5	0.038	0.55	0.70	0.39	0.0011	79.25	0.00	79.25	0.05	5.66	38.04	35.31	73.36	319.1	0.00	0.23	
2.1	67.44	1.5	0.038	0.55	0.70	0.39	0.0011	25.96	0.00	25.96	0.05	1.85	12.46	11.57	24.03	104.5	0.00	0.08	
3	103.98	1.5	0.038	0.55	0.70	0.39	0.0011	40.03	0.00	40.03	0.05	2.86	18.22	17.84	37.05	161.2	0.00	0.12	
4	61.61	1.5	0.038	0.55	0.70	0.39	0.0011	23.72	0.00	23.72	0.05	1.69	11.39	10.57	21.96	95.5	0.00	0.07	
5	104.75	1.5	0.038	0.55	0.70	0.39	0.0011	40.33	0.00	40.33	0.05	2.88	19.36	17.97	37.33	162.4	0.00	0.12	
6	50.00	1.5	0.038	0.55	0.70	0.39	0.0011	19.25	0.00	19.25	0.05	1.38	9.24	8.58	17.82	77.5	0.00	0.06	
7	54.31	1.5	0.038	0.55	0.70	0.39	0.0011	20.91	0.00	20.91	0.05	1.49	10.04	9.32	19.35	84.2	0.00	0.06	
8	91.41	1.5	0.038	0.55	0.70	0.39	0.0011	35.19	0.00	35.19	0.05	2.51	16.89	15.68	32.57	141.7	0.00	0.10	
9	71.00	1.5	0.038	0.55	0.70	0.39	0.0011	27.34	0.00	27.34	0.05	1.95	13.12	12.18	25.30	110.1	0.00	0.08	
10	621.44	1.5	0.038	0.55	0.70	0.39	0.0011	239.25	0.00	239.25	0.05	17.09	114.85	106.60	221.46	963.2	0.00	0.71	
11	637.09	1.5	0.038	0.55	0.70	0.39	0.0011	245.28	0.00	245.28	0.05	17.52	117.74	109.29	227.03	987.5	0.00	0.73	
12	403.81	1.5	0.038	0.55	0.70	0.39	0.0011	155.47	0.00	155.47	0.05	11.10	74.63	69.27	143.90	625.9	0.00	0.46	
13	239.83	1.5	0.038	0.55	0.70	0.39	0.0011	92.33	0.00	92.33	0.05	6.60	44.32	41.14	85.47	371.7	0.00	0.27	
14	466.91	1.5	0.038	0.55	0.70	0.39	0.0011	179.76	0.00	179.76	0.05	12.84	86.29	80.10	166.39	723.7	0.00	0.53	
15	404.77	1.5	0.038	0.55	0.70	0.39	0.0011	155.84	0.00	155.84	0.05	11.13	74.81	69.44	144.24	627.4	0.00	0.46	
SUMA	3594.20						1,381.84	1,381.84	0.00	1,381.84	96.70	683.37	619.67	1,278.04	5,563.26	0.00	4.10		
05.00																			
ZONA DE PRESION No 2																			
16	189.00	1.5	0.038	0.55	0.70	0.39	0.0011	72.77	0.00	72.77	0.05	5.20	34.93	32.42	67.35	293.0	0.00	0.22	
17	310.00	1.5	0.038	0.55	0.70	0.39	0.0011	119.35	0.00	119.35	0.05	8.53	57.29	53.18	110.47	480.5	0.00	0.35	
18	286.43	1.5	0.038	0.55	0.70	0.39	0.0011	110.28	0.00	110.28	0.05	7.88	52.94	49.14	102.07	444.0	0.00	0.33	
19	450.03	1.5	0.038	0.55	0.70	0.39	0.0011	173.26	0.00	173.26	0.05	12.38	83.17	77.20	160.37	697.5	0.00	0.51	
SUMA	1235.46						475.65	475.65	0.00	475.65	33.96	228.33	211.94	440.27	1914.96	00.00	01.41		
06.00																			
06.00	4819.66						1857.49	1857.49	0.00	1857.49	132.68	691.70	627.61	1719.31	7478.22	00.00	05.50		

NOTAS:
 - NO SE ESTA CONSIDERANDO ABUNDAMIENTO EN LOS ACARREOS DE MATERIAL
 - SE CONSIDERO QUE HASTA 30cm SOBRE LOMO DEL TUBO EL RELLENO SEA COMPACTADO CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION.
 - LA PLANTILLA SERA COMPACTADA CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION
 - PARA EL AREA DE LIMPIEZA Y TRAZO SE ESTA CONSIDERANDO UN ANCHO DE 1.00 m ADICIONAL AL ANCHO DE ZANJA

SISTEMA RURAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE "MONTE BONITO", UBICADA EN LA REGION DE LOS ALTOS DEL ESTADO DE CHIAPAS.

LOCALIDAD: MONTE BONITO

MUNICIPIO: HUIXTAN

OBRA: RED DE DISTRIBUCION.

RESUMEN DE CANTIDADES PRINCIPALES DE OBRA			
No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
1	LIMPIEZA Y TRAZO DEL AREA DE TRABAJO	m2	7,478.22
2	EXCAVACION A MANO PARA ZANJAS EN MATERIAL ...		
2.1	MATERIAL COMUN TIPO B	m3	1,857.49
3	RELLENOS DE ZANJAS...		
3.1	ACOSTILLADO COMPACTADO CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION	m3	891.70
3.2	A VOLTEO CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION	m3	827.61
4	PLANTILLA COMPACTADA CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION	m3	132.68
5	TUBERIA DE PVC RD-26 DE:		
5.1	51 mm (2") DE DIAMETRO	m	5.00
5.2	38 mm (1 1/2") DE DIAMETRO	m	4,819.66
6	ACARREO DE MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION EN CAMINOS DE TERRACERIAS, LOMERIO Y MANTAÑOSO		
6.1	MATERIAL DE TIRO	m3	5.50

**PROGRAMA DE SIMULACION DE REDES DE DISTRIBUCION
DE AGUA POTABLE.**

ANALISIS HIDRAULICO (AH).

EDITADO POR EL INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA DEL AGUA (IMTA).

PROGRAMA AH (Análisis hidráulico)

Objetivo:

El programa AH calcula la distribución de los gastos y las presiones del flujo permanente en una red con consumos fijos en los nudos y niveles fijos en los tanques, es decir, encuentra una solución momentánea o estática para la red.

Para la solución numérica se emplea el método de Newton-Raphson, La formulación y solución numérica son completamente internos para el programa y para su uso no es imprescindible que el usuario lo conozca.

Las pérdidas de carga se expresan por la formula de Darcy-Weisbach, con cálculo del factor de fricción por la fórmula de Jain .

DATOS DE ENTRADA

Se dividen en tres grupos:

1. Datos Generales:

- a) Cantidad de nudos
- b) Cantidad de tramos

2. Datos para los nudos:

- a) Número de orden. Es una referencia secuencial del número de nodo en la cual se encuentra el cursor.
- b) Identificador (nombre) del nudo. Se usa para identificar el nudo en el esquema de la red y no se utiliza en los cálculos. Puede ser un número o un texto con hasta 8 caracteres.
- c) Coordenadas X y Y del nudo. Son opcionales y se utilizan únicamente para dibujar el esquema de la red en la pantalla de la computadora.
- d) Elevación Z del nudo en metros.
- e) Identificador de tipo de nudo. Es un número entero que indica qué tipo de equipo o condición hidráulica representa el nudo. El programa AH maneja una gran cantidad de diferentes tipos de nudo, algunos de los cuales se emplean en el análisis de otros tipos redes. A continuación se enlistan los tipos de nudos que tienen que ver con las redes de distribución de agua potable (en dependencia del tipo de nudo pueden requerirse datos adicionales que se presentan para cada tipo):

- I. **Tipo 0:** Nudo simple. Representa una simple unión de dos o más tuberías, No hay consumo en el nudo.

No se requieren datos adicionales.

- II. **Tipo 7:** Tanque o descarga libre. En un nudo de este tipo la cota piezométrica es igual a la cota del nivel de agua (o a la cota de descarga).

Datos:

- ✓ Cota del nivel de agua en el tanque

- III. **Tipo 13:** Estación de bombeo.

Datos:

- ✓ Cantidad de bombas que operan en paralelo.
- ✓ Nivel de agua en la toma de las bombas.
- ✓ Valor de las pérdidas locales en la estación en metros para un gasto dado.
- ✓ Curvas características de una bomba representadas con valores de gasto, carga, eficiencia y altura de succión para una cantidad de puntos de las curvas.

- IV. **Tipo 32:** Estación de rebombeo. Este tipo de nudo se utiliza para representar bombas que operan en serie, es decir que toman el agua de una tubería en el interior de la red. La estación de rebombeo se representa por un tramo cuyo primer nudo es de tipo 32.

Datos:

- ✓ Cantidad de bombas que operan en paralelo.
- ✓ Valor de las pérdidas locales en la estación en metros para un gasto dado.
- ✓ Curvas características de una bomba representadas con valores de gasto, carga, eficiencia y altura de succión para una cantidad de puntos de las curvas.

- V **Tipo 34:** Nudo de consumo fijo. Sirve para representar los consumos en la red.

Datos:

- ✓ Consumo

3. Datos para los tramos:

1.- Una tabla que contiene los posibles diámetros y materiales de tubería de los tramos en la red. Si el tramo es tubería se da también su rugosidad absoluta en mm. Si el tramo representa una pérdida local se da el coeficiente K de pérdidas locales.

2.- Los identificadores de los dos nudos-extremos de cada tramo.

3.- identificador de tipo de tramo. Es un número entero que indica qué tipo de componente o conexión hidráulica representa el tramo. El programa AH maneja siete diferentes tipos de tramo, mismos que a continuación se enlistan con los datos que requieren en cada caso:

a) **Tipo 0:** Tubería

Datos:

- ✓ La longitud del tramo.
- ✓ El diámetro y la rugosidad.

b) **Tipo 1:** Pérdida de carga local.

Datos:

- ✓ El diámetro y el coeficiente K de pérdidas de carga.

c) **Tipo 2:** Válvula de no retorno.

Datos:

- ✓ El diámetro y el coeficiente K de pérdidas de carga.

d) **Tipo 3:** Tramo con válvula cerrada. Se utiliza para analizar la red eliminando el tramo en consideración.

No se requieren datos adicionales.

e) **Tipo 4:** Rebombear (bombas en serie). Este tipo de tramos se utiliza para representar bombas que operan en serie, es decir que toman el agua de una tubería en el interior de la red. El primer nudo del tramo debe ser de tipo 32.

Datos:

Todos los datos para el rebombear se introducen para el primer nudo del tramo como se explica en los datos de los nudos.

f) **Tipo 5:** Válvula reductora de presión.

Datos:

- ✓ La carga máxima admisible que se requiere mantener en el segundo nudo del tramo.
- ✓ El diámetro y el coeficiente K de pérdidas de carga de la válvula cuando esta completamente abierta.

g) Tipo 6: Válvula sostenedora de presión.

Datos:

- ✓ La carga mínima que se requiere sostener en el primer nudo del tramo.
- ✓ El diámetro y el coeficiente K de pérdidas de carga de la válvula cuando esta completamente abierta.

RESULTADOS:

1. Para los nudos.

- ✓ La cota piezométrica.
- ✓ La presión libre.
- ✓ El gasto que ingresa o sale de la red a través del nudo.

2. Para los tramos:

- ✓ El gasto.
- ✓ La velocidad media.
- ✓ La pérdida de carga.

3. Para las plantas de bombeo y rebombeo:

- ✓ El gasto de la planta.
- ✓ El gasto, carga, eficiencia y altura de succión de una bomba.
- ✓ La potencia desarrollada por la bomba.
- ✓ La potencia requerida para el motor de la bomba.

SALIDA

Por pantalla:

- ✓ Esquema de la red.
- ✓ Visualización de las interacciones del cálculo.
- ✓ Visualización de los resultados.

Por impresora

- ✓ Datos.
- ✓ Resultados.
- ✓ Datos y resultados juntos.

Alcance: Puede analizar redes con hasta 2000 nudos y 2000 tramos. Para correr el programa se teclea AH y se presiona Enter.

FORMATO PARA PREPARACIÓN DE DATOS DE ENTRADA.

1 DATOS GENERALES DE LA RED.

TOTAL DE NUDOS (Mínimo 2 máximo 2000) = _____
 TOTAL DE TRAMOS (Mínimo 1 máximo 2000) = _____

PROYECTISTA: _____
 PROYECTO: _____
 VARIANTE: _____
 FECHA: _____
 OBSERVACION: _____

2 DATOS DE LOS NUDOS (Un renglón para cada nudo).

N	NUDO	TIPO	COTA TOP.	COOR. X	COOR. Y	Q/N.A.

Donde:

- N Número de orden. Se usa más de un cuadro si hay más de 10 nudos.
- NUDO Identificador (nombre) del nudo. Máximo 8 caracteres.
- TIPO Son posibles los siguientes tipos de nudo el análisis de redes de agua potable.
- 0 Nudo simple: unión de dos o más tuberías o punto extremo de la red. Puede o no haber consumo en el nudo.
- 7 Tanque o descarga libre.
- 13 Estación de bombeo
- 32 Estación de rebombeo
- 34 Consumo fijo (idéntico al tipo 0)
- COTA TOP. La cota topográfica del nudo en metros
- COOR. X - Y Coordinadas del nudo para visualización de la red. Las unidades en que se dan pueden ser arbitrarias
- Q/N. A. El dato a llenar depende del tipo de nudo, como sigue:
- Tipo 0 ó 34 Consumo nodal en l/s. Se omite si el consumo es cero.
- Tipo 7 Nivel de agua en el tanque en metros o cota de la descarga
Se omite para los restantes tipos de nudo

3 DATOS DE ESTACIONES DE BOMBEO (Tipo de nudo 13)

Se llenan tantos cuadros, como estaciones de bombeo existan en la red.

a) Generales

Cantidad de bombas = _____
 Pérdidas de carga en la estación de bombeo (m)= _____
 Q correspondientes a las pérdidas anteriores (l/s) todas las bombas= _____
 Cota del nivel de agua en la toma (m) = _____

b) Datos de la curva característica de las bombas.

NUMERO DE PUNTOS DE LA CURVA: (mínimo 3, máximo 10):				
No de orden	Gasto Q (lps)	Carga H (m)	Eficiencia (%)	Altura de succión (m)
1				
2				
3				

Se llenan mínimo 3 renglones o más en función del número de puntos de la curva para cada bomba.

Los datos del cuadro son para una bomba.

4 DATOS DE LAS ESTACIONES DE REBOMBEO (Tipo de nudo 32)

Se llenan tantos cuadros, como estaciones de rebombeo existan en la red.

a) Generales

Cantidad de bombas = _____
 Pérdidas de carga en la estación de bombeo (m)= _____
 Q correspondientes a las pérdidas anteriores (l/s) todas las bombas= _____

b) Datos de la curva característica de las bombas.

NUMERO DE PUNTOS DE LA CURVA: (mínimo 3, máximo 10):				
No de orden	Gasto Q (lps)	Carga H (m)	Eficiencia (%)	Altura de succión (m)
1				
2				
3				

Se llenan mínimo 3 renglones o más en función del número de puntos de la curva para cada bomba.

Los datos del cuadro son para una bomba.

5 DATOS DE LOS INDICES (Diámetros y rugosidad de las tuberías)

Se llenan tantos renglones, como combinaciones de diámetros y rugosidad o diámetros o coeficiente de pérdidas de carga existan en la red.

INDICE I	DIAMETRO (mm)	RUGOSIDAD /K

Donde:

- INDICE i Número de orden. Se usa más de un cuadro si hay más de 13 combinaciones
- RUGOSIDAD/K Se indica la rugosidad absoluta en mm, si se trata de una tubería; y el coeficiente K de pérdidas de carga, si se trata de una pérdida local, válvula de no retorno, válvula reductora, válvula sostenedora de presión.

6 DATOS DE LOS TRAMOS (Un renglón para cada tramo)

N	TRAMO	DEL	AL	TIPO	LONGITUD/H	INDICE I

Donde.

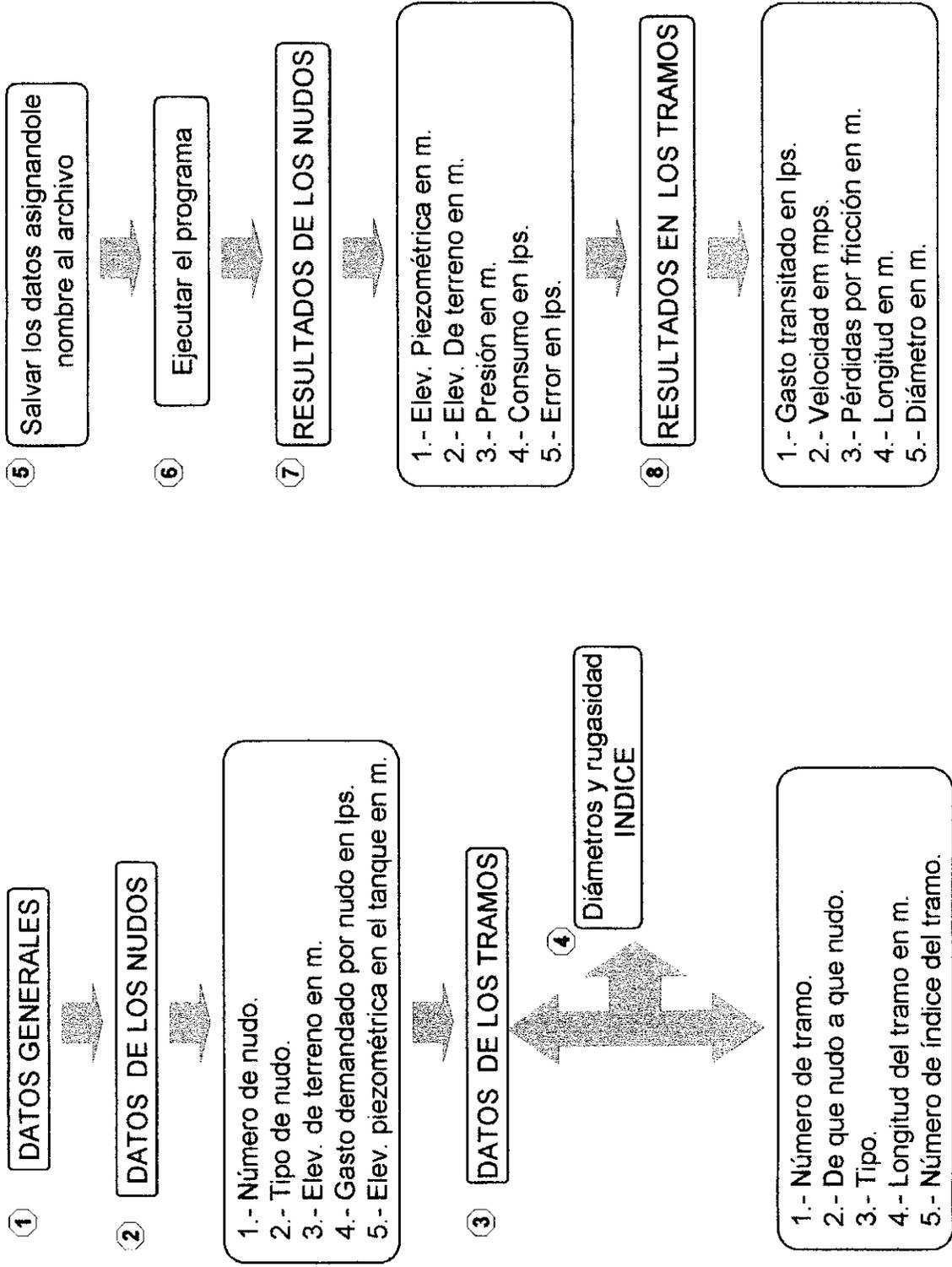
- N Número de orden. Se usa más de un cuadro si hay más de 10 nudos.
- TRAMO Identificador (nombre) del tramo. Máximo 8 caracteres.
- DEL Identificador del primer nudo del tramo. Debe corresponder el identificador dado en datos de los nudos.
- AL Identificador del segundo nudo del tramo. Debe corresponder con el identificador de datos de los nudos.
- TIPO Un número entero que identifica el del tramo, puede omitirse si es 0. Son posible los siguientes tipos de tramo:
- 0 Tubería
 - 1 Pérdida de carga local
 - 2 Válvula unidireccional
 - 3 Tramo con válvula cerrada
 - 4 Rebombeo. El primer nudo del tramo debe ser de tipo 32

- 5 Válvula reductora de presión
- 6 Válvula sostenedora de presión
- LONGIT El dato a llenar depende del tipo de tramo, como:
- UD /H
- Tipo 0 Longitud en metros
- Tipo 5 Carga máxima a mantener en el segundo nudo.
- Tipo 6 Carga mínima a mantener en el primer nudo

No se necesita el diámetro y rugosidad (o coeficiente K) para el tramo de la tabla anterior.

No se usa para tramos de tipo 3 y 4.

PROGRAMA DE SIMULACIÓN DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE AH (VERSIÓN 2.04 1993), EDITADO POR EL IMTA



**Anexo 1.c) Resultados de análisis físico-químico y bacteriológico
de laboratorio.**



LABORATORIOS INDUSTRIALES IQUISSA
ASESORES QUIMICOS

Y FAX (961) 2-35-98
 AV. SUR PONIENTE No. 826-A ALTOS
 TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS.

ANALISIS DE AGUA, ALIMENTOS Y AIRE
ASESORIA PARA CREAR Y MEJORAR PRODUCTOS Y PROCESOS
CONSTRUCCION E INSTALACION DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA
MANTENIMIENTO DE PLANTAS PROCESADORAS Y ALBERCAS
VENTA DE EQUIPOS Y PRODUCTOS PARA PURIFICAR AGUA

LA TECNICA MULTIDISCIPLINARIA A SU SERVICIO

MUESTRA DE: AGUA

TOMADA DE: MAMANTIAL "EL CARMEN LA GLORIA", LOCALIDAD MONTE BONITO, MUNICIPIO DE HUIXTAN

ANGEL URRAZA 1107, COL. DEL VALLE, C.P. 03100 MEXICO, D.F. RECIBIDO: _____

SOLICITADO POR: CONSULTORES MEXICANOS EN PROYECTOS DE INGENIERIA, S.C.

DETERMINACIONES:

RESULTADOS

ANALISIS FISICOQUIMICO:

OLOR	INOLORO
TURBIEDAD	10.0 UTM
COLOR REAL EN LA ESCALA PLATINO-COBALTO	15.0 UNIDADES
SABOR	INSIPIDO
pH	7.0 UNIDADES
SOLIDOS TOTALES	35.0 PPM
DUREZA TOTAL, COMO CaCO ₃	16.0 PPM
DUREZA DE CALCIO, COMO CaCO ₃	4.0 PPM
SODIO, COMO Na	1.8 PPM
POTASIO, COMO K	1.6 PPM
CALCIO, COMO Ca	1.6 PPM
MAGNESIO, COMO Mg	2.9 PPM
HIDROXIDOS	0.0 PPM
CLORUROS, COMO Cl ⁻	0.0 PPM
SULFATOS, COMO SO ₄ ⁻	1.2 PPM
CARBONATOS	0.0 PPM
BICARBONATOS, COMO HCO ₃	78.0 PPM
NITRATOS, COMO NO ₃	0.1 PPM
FLUORUROS, COMO F ⁻	0.01 PPM
ACIDEZ	0.0 meq/lt
ALCALINIDAD TOTAL, COMO CaCO ₃	24.0 PPM
ALCALINIDAD A LA FENOLFTALEINA, COMO CaCO ₃	0.0 PPM
ALCALINIDAD AL ANARANJADO DE METILO, COMO CaCO ₃	24.0 PPM

ATENTAMENTE

ING.  TORRES JIMENEZ

CED. PROF. 311070, I. P. N.

TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS A 31 DE MAYO DE 199



LABORATORIOS INDUSTRIALES IQUISSA
ASESORES QUIMICOS

Y FAX (961) 2-35-98
AV. SUR PONIENTE No. 826-A ALTOS
TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS.

ANALISIS DE AGUA, ALIMENTOS Y AIRE
ASESORIA PARA CREAR Y MEJORAR PRODUCTOS Y PROCESOS
CONSTRUCCION E INSTALACION DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA
MANTENIMIENTO DE PLANTAS PROCESADORAS Y ALBERCAS
VENTA DE EQUIPOS Y PRODUCTOS PARA PURIFICAR AGUA

LA TECNICA MULTIDISCIPLINARIA A SU SERVICIO

MUESTRA DE: AGUA

TONADA DE: MANANTIAL "EL CARMEN LA GLORIA" LOCALIDAD MONTE BENITO MUNICIPIO DE HUILYAN

ANGEL URBESA S.C., COL. DEL VALLE, C.P. 23100 MEXICO, D.F.

RECIBIDO:

SOLICITADO POR:

CONSULTORES MEXICANOS EN PROYECTOS DE INGENIERIA, S.C.

DETERMINACIONES:

RESULTADOS

N O R M A S

ANALISIS MICROBIOLOGICO:

AGUA POTABLE

"LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES"

ORGANISMOS COLIFORMES*	21,500 UFC/100 ml.	2 UFC/100 ml.
COLIFORMES FECALES	20,200 UFC/100 ml.	CERO
MESOFILICOS AEROBICOS	1,026 UFC/ml.	200 UFC/ml.
HONGOS Y LEVADURAS	243 UFC/ml.	
SALMONELLA	10,400 UFC/100 ml.	CERO
SHIGELLA	9,800 UFC/100 ml.	CERO
VIBRIO CHOLERAEE	NEGATIVO	
CLORO RESIDUAL LIBRE	0 ppa	0.2 - 1.5 ppa

* Método del filtro millipore y de los tubos múltiples.

OBSERVACIONES: PRESENTA CONTAMINACION MICROBIANA. SE RECOMIENDA INSTALAR CLORADOR CON PASTILLAS DE HIPOCLORITO DE CALCIO, GRADEANDO LA SALIDA A 5.0 PPM.

ATENTAMENTE

ING. HUMBERTO TORRES JIMENEZ

CEP. PROF. 311070, I. P. N.

TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS A 29 DE MAYO DE 199

Anexo 1.d) Levantamientos topográficos.

“Sistema Rural de Abastecimiento de Agua Potable para la Localidad de “Monte Bonito”, Ubicada en la Región de los Altos del Estado de Chiapas.”

Tabla 3.2.2A Trazo de la poligonal de apoyo para la línea de conducción.

TABLA DE COORDENADAS								
LADO		ANGULO VERTICAL	RMC	DISTANCIA	COORDENADAS			VERTICE
ESTACION	P.V.				X	Y	Z	
	CT				4375.016	4526.143	2510.68	CT
CT	PI14	68° 05' D	N 66° 28' W	21.30	4355.488	4534.648	2510.35	PI14
PI14	PI15	22° 10' D	N 44° 18' W	189.55	4223.103	4670.308	2501.53	PI15
PI15	PI16	17° 05' I	N 61° 23' W	103.28	4131.825	4720.109	2500.2	PI16
PI16	PI17	21° 25' D	N 39° 58' W	24.75	4115.927	4739.078	2500.04	PI17
PI17	PI17'	31° 40' I	N 71° 38' W	80.00	4040.002	4764.286	2500.44	PI17'
PI17'	PI18	0° 00'	N 71° 38' W	54.31	3988.459	4781.399	2499.34	PI18
PI18	PI19	33° 43' I	S 74° 39' W	42.10	3947.861	4770.255	2499.77	PI19
PI19	PI20	14° 29' I	S 60° 10' W	27.20	3924.266	4756.724	2498.67	PI20
PI20	PI21	22° 50' D	S 86° 00' W	50.13	3874.258	4753.227	2500.02	PI21
PI21	PI22	16° 30' D	N 77° 30' W	23.06	3851.745	4758.218	2500.30	PI22
PI22	PI23	31° 15' I	S 71° 15' W	260.00	3605.543	4674.644	2482.27	PI23
PI23	PI24	15° 05' I	S 56° 10' W	38.95	3573.189	4652.957	2483.91	PI24
PI24	PI25	15° 20' D	S 71° 30' W	180	3402.491	4595.842	2479.62	PI25
PI25	PI26	6° 08' I	S 65° 22' W	260	3166.153	4487.471	2463.22	PI26
PI26	PI27	7° 25' I	S 57° 57' W	44.7	3128.266	4463.751	2463.14	PI27
PI27	PI28	28° 07' I	S 29° 50' W	122.1	3067.524	4357.832	2469.93	PI28
PI28	PI29	16° 43' D	S 46° 33' W	81.94	3008.038	4301.48	2467.79	PI29
PI29	PI30	3° 11' D	S 49° 44' W	87.28	4941.439	4245.067	2463.5	PI30
PI30	PI31	20° 22' D	S 70° 06' W	99.04	2848.313	4211.356	2560.68	PI31
	PI14				4355.488	4534.648	2510.35	PI14
PI14	PI14	96° 30' I	S 17° 02' W	98.62	4326.599	4440.354	2503.46	PI14'
PI14'	PI14''	12° 15' I	S 4° 47' W	141.21	4314.824	4299.636	2485.51	PI14''
PI14''	PI14'''	43° 51' D	S 48° 38' W	164.8	4191.142	4190.724	2491.26	PI14'''
PI14'''	PI14 A	12° 20' D	S 60° 58' W	104.76	4099.546	4139.882	2496.29	PI14 A
PI 14 A	PI14 C	4° 50' I	S 56° 08' W	86.89	4027.398	4091.461	2486.5	PI14 C
PI14 C	PI14 D	2° 57' I	S 53° 11' W	89.16	3956.02	4038.031	2477.86	PI14 D
PI14 D	PI14E	37° 38' I	S 15° 33' W	207.68	3900.345	3837.953	2479.7	PI14E
PI14E	PI14F	3° 12' D	S 18° 45' W	81.67	3874.093	3760.617	2466.48	PI14F
PI14F	PI14G	11° 20' D	S 30° 05' W	242.65	3752.462	3550.653	3457.3	PI14G
PI14G	PI14H	5° 20' I	S 24° 45' W	64.82	3725.324	3491.787	2448.56	PI14H
PI14H	PI14I	19° 30' D	S 44° 15' W	82	3668.105	3433.05	2443.07	PI14I
PI14I	PI14J	30° 02' D	S 74° 17' W	84	3587.246	3410.296	2436.31	PI14J
PI14J	PI14K	14° 40' I	S 59° 37' W	61.43	3534.253	3379.226	2430.4	PI14K
PI14K	PI14L	0° 09' D	S 59° 46' W	59	3483.278	3349.518	2430.91	PI14L
	PI15				4223.103	4670.308	2501.53	PI15
PI15	PI15'	71° 47' I	S 63° 55' W	67.44	4162.531	4640.656	2501.34	PI15'
	PI16				4131.825	4720.109	2500.2	PI16
PI16	PI16'	72° 30' I	S 46° 07' W	61.61	4087.419	4677.401	2496.82	PI16'
	PI17'				4040.002	4764.286	2502.44	PI17'
PI17'	PI17''	67° 05' D	N 4° 33' W	50	4036.036	4814.128	2500.04	PI17''
	PI18				3988.459	4781.399	2499.34	PI18
PI18	PI18'	106° 00' I	S 2° 22' W	91.41	3984.684	4690.67	2487.3	PI18'
PI18'	PI18''	94° 00' D	N 83° 38' W	71	3914.122	4697.94	2483.81	PI18''
	PI14 H				3725.324	3491.787	2448.56	PI14 H
PI14 H	PI A	108° 56' I	S 84° 11' E	310	4033.728	3460.37	2439.54	PI A
	PI14 H				3725.324	3491.187	2448.56	PI14 A
PI14H	PI B	15° 39' I	S 9° 06' W	166	399.07	3327.876	2431.12	PI B
PI B	PI C	8° 40' D	S 17° 46' W	348.44	3592.747	2996.854	2412.65	PI C
	PI14				4355.488	4534.648	2510.35	PI14
PI14	PI C	42° 36' I	S 70° 56' W	232.97	4135.299	4458.544	2483.81	PI C
PI 1 C	PI C'	0° 00'	70° 56' W	149.54	3993.63	4409.694	2475.54	PI C'

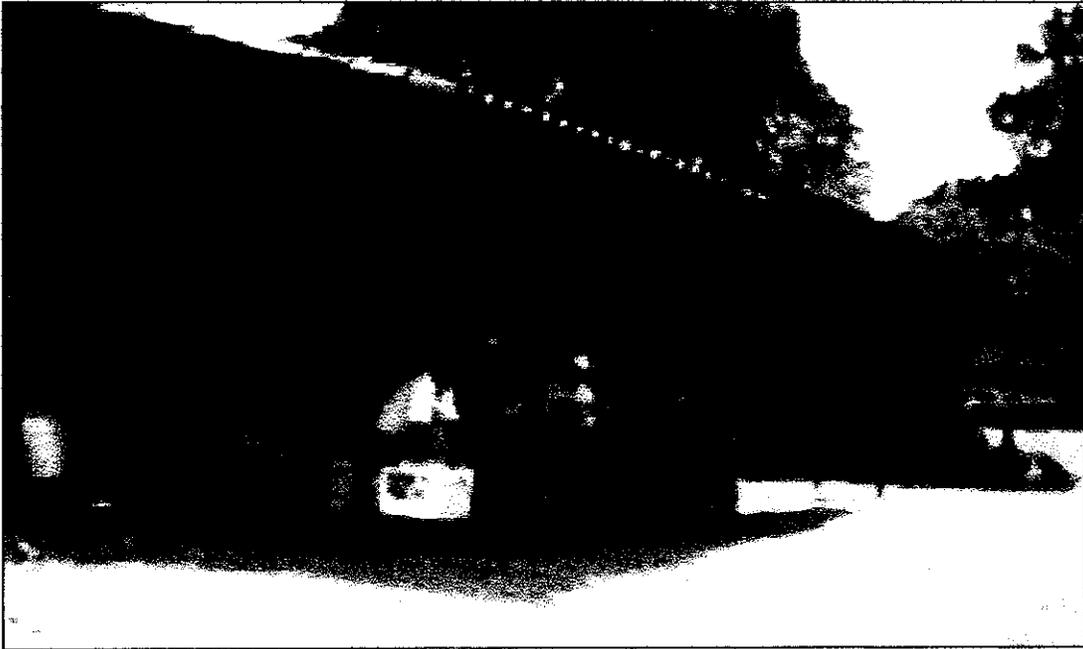
**"Sistema Rural de Abastecimiento de Agua Potable para la
Localidad de "Monte Bonito", Ubicada en la Región
de los Altos del Estado de Chiapas."**

Tabla 3.4B Trazo de la poligonal de apoyo para la red de distribución.

TABLA DE COORDENADAS								
LADO		ANGULO	RMC	DISTANCIA	COORDENADAS			VERTICE
ESTACION	P.V.	VERTICAL			X	Y	Z	
0+000	0+000				5000	2518.4	0+000	
0+000	PI1		S 82° 00' W	281.8	4740.748	4963.564	2503.96	PI1
PI1	PI2	69° 50' I	S 12° 10' W	33.64	4733.858	4930.68	2503.89	PI2
PI2	PI3	12° 00' I	S 0° 10' W	35.5	4733.555	4895.18	2501.22	PI3
PI3	PI4	8° 24' D	S 8° 34' W	41.77	4727.333	4853.876	2500.38	PI4
PI4	PI5	14° 29' D	S 23° 03' W	52.15	4706.914	4805.889	2508.69	PI5
PI5	PI6	40° 13' D	S 63° 16' W	135.14	4586.219	4745.098	2500.86	PI6
PI6	PI7	76° 32' I	S 13° 16' E	15.13	4589.691	4730.372	2503.72	PI7
PI7	PI8	29° 38'	S 42° 54' E	39.47	4616.525	4701.495	2507.14	PI8
PI8	PI9	29° 22' I	S 13° 32' E	48.7	4627.921	4654.147	2505.93	PI9
PI9	PI10	18° 41' D	S 32° 13' W	52.75	4599.799	4609.518	2505.18	PI10
PI10	PI11	33° 48' D	S 66° 01' W	23.79	4578.063	4599.848	2505.04	PI11
PI11	PI12	22° 35' D	S 88° 36' W	144.65	4433.456	4596.314	2500.91	PI12
PI12	PI13	56° 39' I	S 31° 57' W	38.59	4413.035	4563.57	2508.52	PI13
PI13	CT	13° 30' D	S 45° 27' W	53.35	4375.016	4526.143	2510.68	CT

**ESTA TESIS NO DEBE
CALIBRARSE EN LA BIBLIOTECA**

Anexo 1.e) Memoria fotográfica.



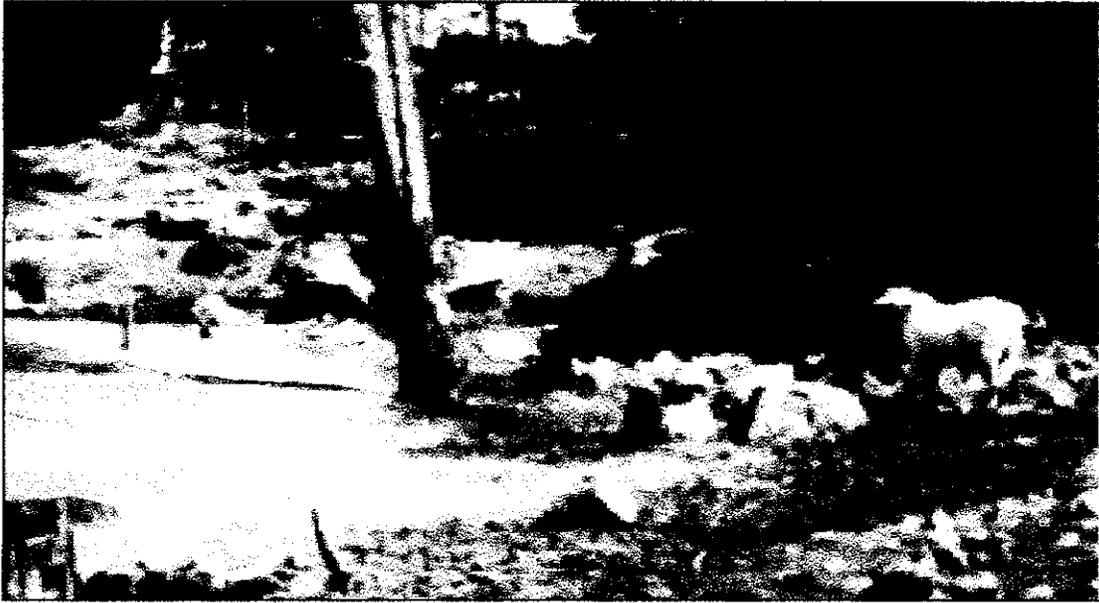
Viviendas construidas a base de adobe y maderas con techos de lámina y teja.

FOTOGRAFIA No 1



Conteo rápido con ayuda del comisariado de la localidad.

FOTOGRAFIA No 2



Se explota el ganado bovino, ovino, porcino, caprino y aves de corral.

FOTOGRAFIA No 3



Visita al manantial donde se realizaron pruebas de calidad del agua.

FOTOGRAFIA No 4



Vista de la topografía de la localidad y tipo de vivienda.

FOTOGRAFIAS No 5 y 6

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- SAHOP, Normas de Proyecto para obras de Agua Potable en Localidades Urbanas de la República Mexicana.
- 2.- Comisión Nacional del Agua, Manual de Diseño de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. (Datos Básicos) Libro V 1a sección tema 1 Mex. 1994.
- 3.- G Sotelo A. Hidráulica General. Vol. I Editorial Limusa, México 1993.
- 4.- P. L. Alegría Agua Potable y Disposición y Eliminación de Ecretas. Editado por el Instituto Politécnico Nacional; México, 1990.
- 5.- Enrique C. Valdés, Abastecimiento de Agua Potable Vol. I. UNAM Facultad de Ingeniería, División de ingeniería Civil, departamento de Ingeniería Sanitaria; México, 1991.
- 6.- Comisión Nacional del Agua, Sistemas Rurales Libro II 1a sección tema 6 Mex. 1994.
- 7.- Sttel W. Wernes. Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado, 4º Ed. Editorial Gustavo Guilli 1972.