





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

ACATLAN

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LOCALIDADES  
RURALES A LO LARGO DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO  
I Y II, TRAMO: AGUA CALIENTE - MONTALVAN LAS  
CHANECAS, EN ACAPULCO GRO.

**T E S I S**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**I N G E N I E R O     C I V I L**

P R E S E N T A :

**ARTURO     MOLINERO     MATA**



EDO. DE MEXICO

MARZO DEL 2004

## AGRADECIMIENTOS:

A Dios por ser mi guía por la vida.

Especialmente agradezco a mis padres Ofelia Mata Beltrán y R. Arturo Molinero Terán, por haberme siempre impulsado a ser un profesionista y una persona de bien en la vida, agradezco su apoyo moral, emocional y económico que me han brindado siempre, aun en los momentos difíciles.

A mis hermanos Alejandro, Héctor Hugo, Julio Cesar, Carlos Alberto y Víctor Iván, por ser los mejores hermanos y estar con migo incondicionalmente en los momentos difíciles además que gracias a sus carencias siempre fueron un impulso fuerte para esforzarme a concluir mi profesión,

Agradezco especialmente a mi esposa Sabina del Rosario Hernández Vargas, por ser la persona que me impulso a concluir el presente trabajo de tesis, además de ser otra de las personas especiales en mi vida.

Por otra parte dedico esté trabajo a mis hijos Osmar Arturo y Oscar Alberto, esperando que alguna vez ellos concluyan una carrera profesional, y logren conquistar mayores metas, superiores a las que nosotros (sus padres) logramos con esfuerzos.

A mi asesor y maestro el Ing. Hermenegildo Arcos Serrano por guiarme y siempre darme su confianza en el presente trabajos de tesis.

A mis profesores por haber permitido que sus conocimientos se encubaran en nosotros y dieran frutos.

A mis amigos que siempre soñamos con concluir nuestros estudios y convertirnos en unos verdaderos profesionales.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

TITULO DE LA TESIS.

Abastecimiento de agua potable a localidades rurales a lo largo de los acueductos  
Papagayo I y II, tramo: Agua Caliente - Montalvan las Chanecas, en Acapulco Gro.

## OBJETIVO GENERAL.

Proponer, evaluar, definir y proyectar la solución conveniente para la desincorporación de las tomas clandestinas que actualmente extraen el agua potable de los acueductos Papagayo I y II la cual originalmente estaba destinada para abastecer a la zona turística de Acapulco, Gro.; sin dejar de abastecer de agua a las 17 localidades ubicadas a lo largo de dichos Acueductos.

## I N D I C E

	Página
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>I GENERALIDADES.</b>	2
1.1 Medio Físico y Geográfico.	2
1.2 Marco Social	3
1.3 Marco económico	5
<b>II PROBLEMÁTICA</b>	7
2.1 Antecedentes	7
2.1.1 Infraestructura Existente	9
2.2 Determinación de datos básicos de proyecto	15
2.2.1 Determinación de la Población de Proyecto	15
2.2.2 Dotación	19
2.2.3 Demanda de Agua Potable en las Localidades	20
2.3 Posibles fuentes de Abastecimiento	22
<b>III PROPUESTA DE SOLUCIÓN</b>	26
3.1 Descripción de las alternativas de solución.	26
3.1.1 Conceptualización como un solo sistema	26
3.1.2 Conceptualización como dos sistemas separados y dos localidades independientes	29
3.1.3 Conceptualización como dos sistemas separados y siete localidades Independientes	34
3.2 Análisis Hidráulico de las Alternativas de Solución Propuestas	42
3.2.1 Conceptualización como un solo sistema.	43-a
3.2.2 Conceptualización como dos sistemas separados y dos localidades independientes.	43-a
3.2.3 Conceptualización como dos sistemas separados y siete localidades Independientes.	43-a
3.3 Evaluación de Alternativas de Solución.	44
3.3.1 Evaluación Técnica.	44
3.3.2 Evaluación Económica.	47
3.3.3 Determinación de la alternativa conveniente.	48

**I N D I C E** (continuación)

	Página
<b>IV PLANEACIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZARSE EN LAS 17 LOCALIDADES</b>	49
4.1 Trabajos a realizarse en la etapa de desincorporación.	49
4.2 Trabajos a realizarse en la etapa de regularización.	59
<b>V PROYECTO EJECUTIVO DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN DEFINITIVA SISTEMA PAPAGAYO - MONTALVAN LAS CHANECAS</b>	62
5.1 Fuente de Abastecimiento y Obra de Captación.	62
5.2 Línea de Conducción por Bombeo.	64
5.3 Tanque Caja de Cambio de Régimen.	65
5.4 Línea de Conducción a Gravedad.	68
5.5 Desincorporación de las localidades.	70
5.6 Sistemas de regularización por localidad.	72
<b>VI PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES DE OBRA</b>	74
6.1 Presupuesto de Obra	74
6.2 Especificaciones de Construcción	75
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	120
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	122
<b>CARTOGRAFÍA</b>	123
<b>ANEXO (CALCULOS HIDRAULICOS)</b>	124



## INTRODUCCIÓN

Debido a los problemas ocasionados por el huracán "Pauline" el 8 de Octubre de 1997, el Organismo Operador Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Acapulco (CAPAMA) y la Comisión Nacional del Agua (C.N.A.), se vieron en la necesidad de realizar una revisión a conciencia de la infraestructura hidráulica (agua potable y alcantarillado) especialmente en las zonas afectadas por el huracán dentro del municipio de Acapulco de Juárez en Acapulco Guerrero.

En general la infraestructura hidráulica de drenaje pluvial como sanitario se vio seriamente dañada ya que al no contar ésta con la suficiente capacidad para conducir los escurrimientos generados por las grandes precipitaciones, ocasiono con esto que la infraestructura se fracturará al empezar a trabajar a presión, dicho problema genero a su vez otro de mucho mayores consecuencias ya que los escurrimientos no controlados arrasaron con las redes de distribución y líneas de conducción que abastece de agua potable al municipio.

Al tratar de reparar y restaurar la infraestructura dañada la C N A y el Organismo Operador se percataron de una serie de extracciones de manera clandestina que se le estaban realizando en este caso de los acueductos Papagayo I y II, por lo que se dedujo que este era uno de los motivos principales por lo que no se alcanzaba a cubrir las demandas de agua potable en la zona turística de Acapulco; dicho problema dio origen a la necesidad de realizar el presente trabajo con el objetivo de proponer y proyectar las obras para la desincorporación de tomas clandestinas, procurando a su vez proyectar las obras que permitan contar con la infraestructura mínima suficiente para abastecer del vital liquido a las localidades conectadas actualmente de manera clandestina, evitando con dicha acción que se siga extrayendo el agua de los acueductos y que por lo tanto se puedan cubrir las demandas de la población que se asienta en el Puerto de Acapulco y en especial de la zona turística.

Por otra parte la falta de agua potable en la zona turística ocasionó que los hoteleros presionaran a las autoridades municipales y estos a su vez a al organismo operador, convirtiéndose éste también como uno mas de los motivos por el cual es necesario realizar los proyectos de agua potable que desincorporen las conexiones clandestinas y así poder abastecer a las 17 localidades ubicadas a los costados de los acueductos papagayo I y II, resultando con dichas acciones, que se cuente con la totalidad del gasto extraído de la fuente de abastecimiento y que es conducido por los acueductos para cubrir las necesidades que demanda la zona turística y con esto erradicar la serie de presiones políticas que la falta de agua potable generan en el municipio de Acapulco Gro.



## CAPITULO 1

---

---

## CAPITULO I.- GENERALIDADES.

### 1.1.- MEDIO FÍSICO Y GEOGRÁFICO

#### 1.1.1.- Localización.

El área de estudio se encuentra localizada dentro del Municipio de Acapulco de Juárez y se ubica entre los paralelos 16° 48' y 16° 52' de latitud norte y los 99° 38' y 99° 49' de longitud oeste. (Ver fig. 1.1. a, 1.1. b Y 1.1. c)

#### 1.1.2.- Hidrografía

Entre los recursos hidrográficos más importantes, que se ubican en esta área se encuentran el Río Papagayo, la Laguna de Tres Palos y los manantiales de aguas termales en el arroyo Agua Caliente.

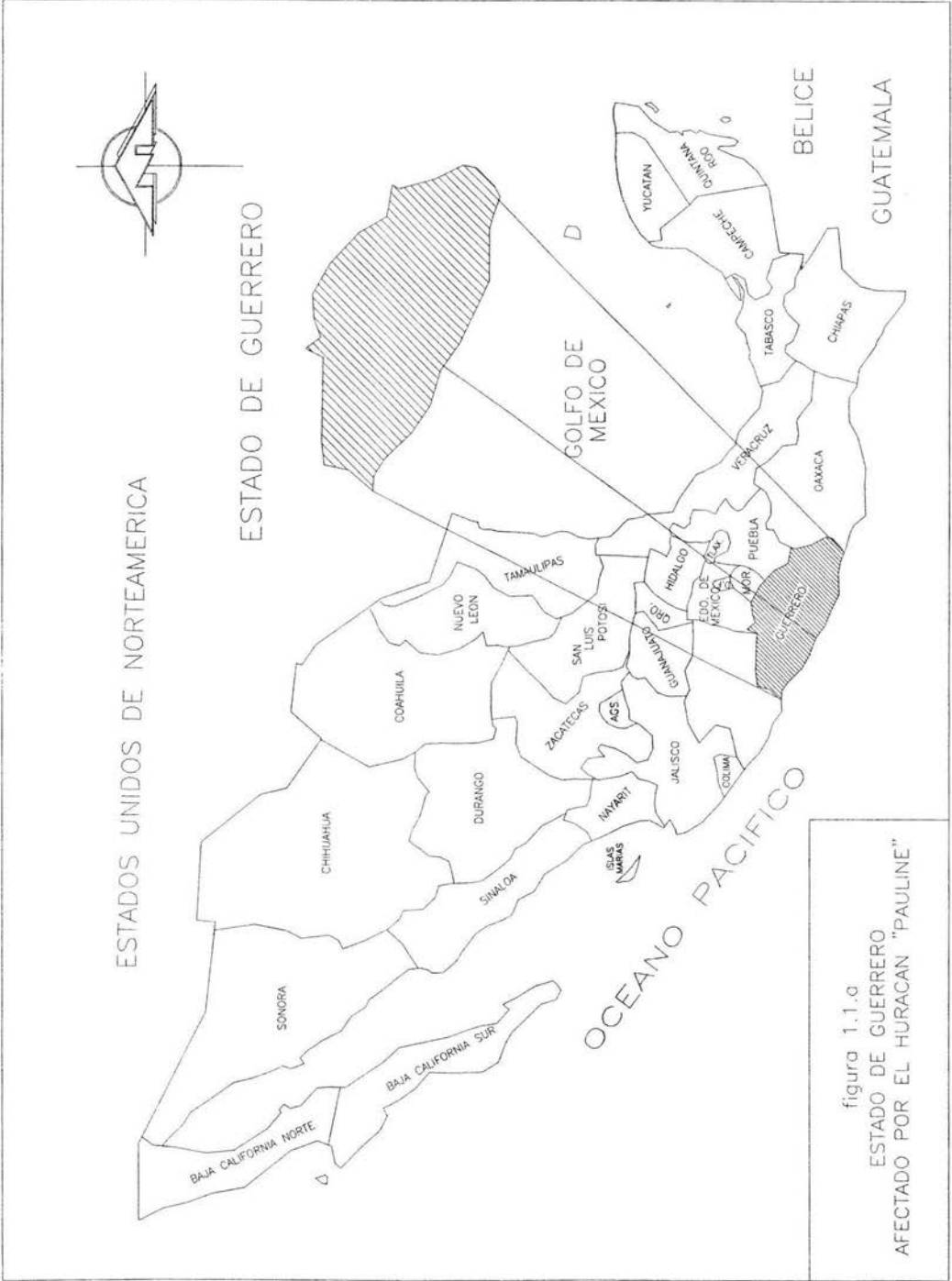
Aunque el aprovechamiento de estos recursos hidrográficos, se complica debido a que no se cuentan con la suficiente calidad en sus aguas, tal es el caso de la Laguna de Tres Palos y los Manantiales de Agua Caliente, ya que la primera cuenta con agua salada, debido a que se encuentra interconectada al mar; y para los manantiales sus aguas contienen gran cantidad de azufre y otros minerales lo que hace económicamente hablando, poco factible se puedan utilizar para el abastecimiento de agua potable de la región.

#### 1.1.3.- Climatología

El clima que predomina es de tipo subhúmedo cálido, sin embargo presenta ciertas variaciones: caliente y húmedo en las partes bajas y templado en tierras altas; la temperatura media anual máxima es de 28°C y la mínima de 22°C, y la precipitación pluvial media varía de 1500 a 2000 milímetros.

#### 1.1.4.- Clasificación y Uso de Suelo

El suelo dentro de esta área presenta en su constitución dos tipos, Chernozem o negro y estepa prairie o pradera con descalcificación; los primeros caracterizados por ser aptos para la agricultura y el cultivo de diversas especies vegetales; los segundos son propicios para la actividad ganadera.



ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA

ESTADO DE GUERRERO

figura 1.1.a

ESTADO DE GUERRERO  
AFECTADO POR EL HURACAN "PAULINE"

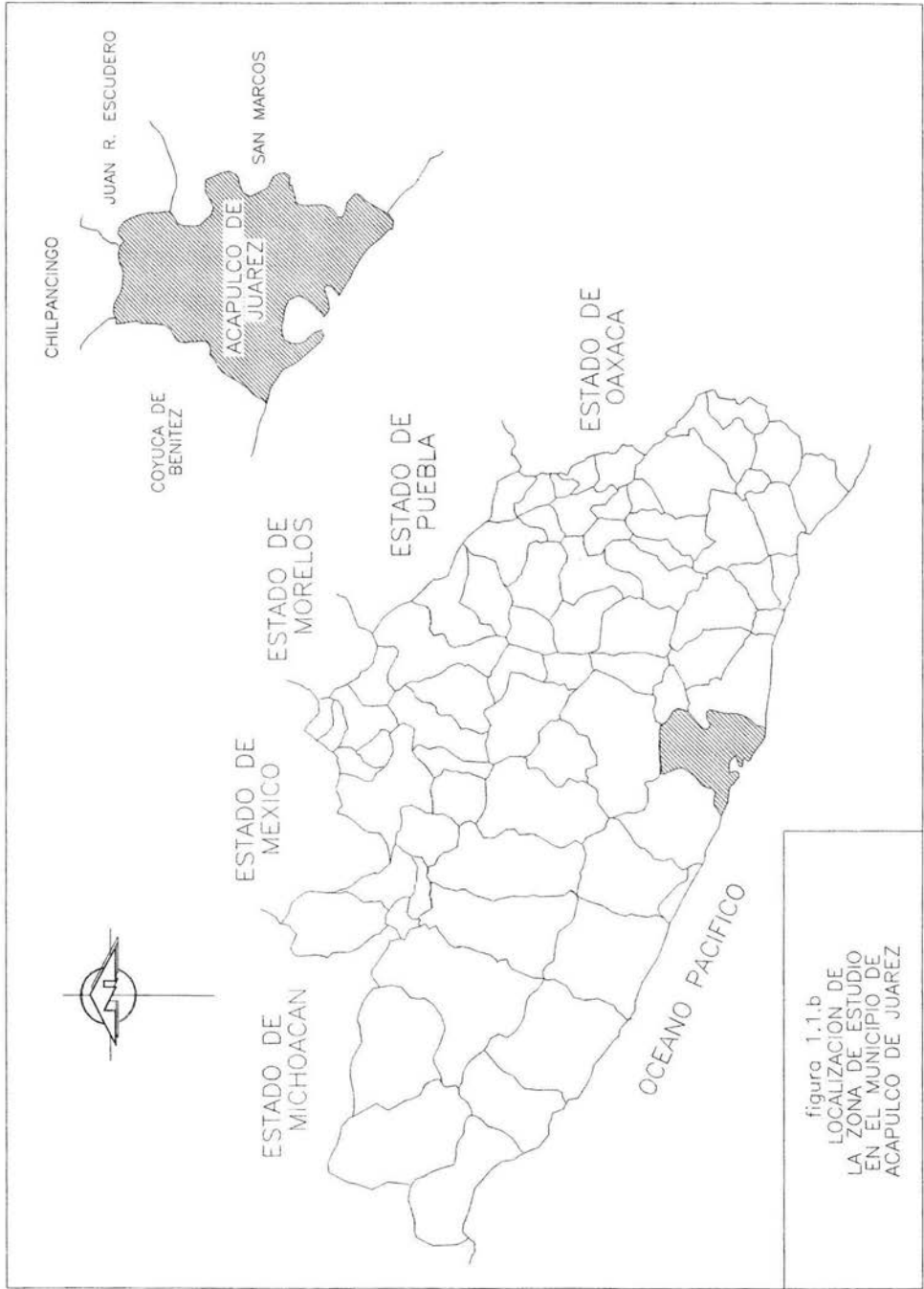


figura 1.1.b  
 LOCALIZACIÓN DE  
 LA ZONA DE ESTUDIO  
 EN EL MUNICIPIO DE  
 ACAPULCO DE JUAREZ

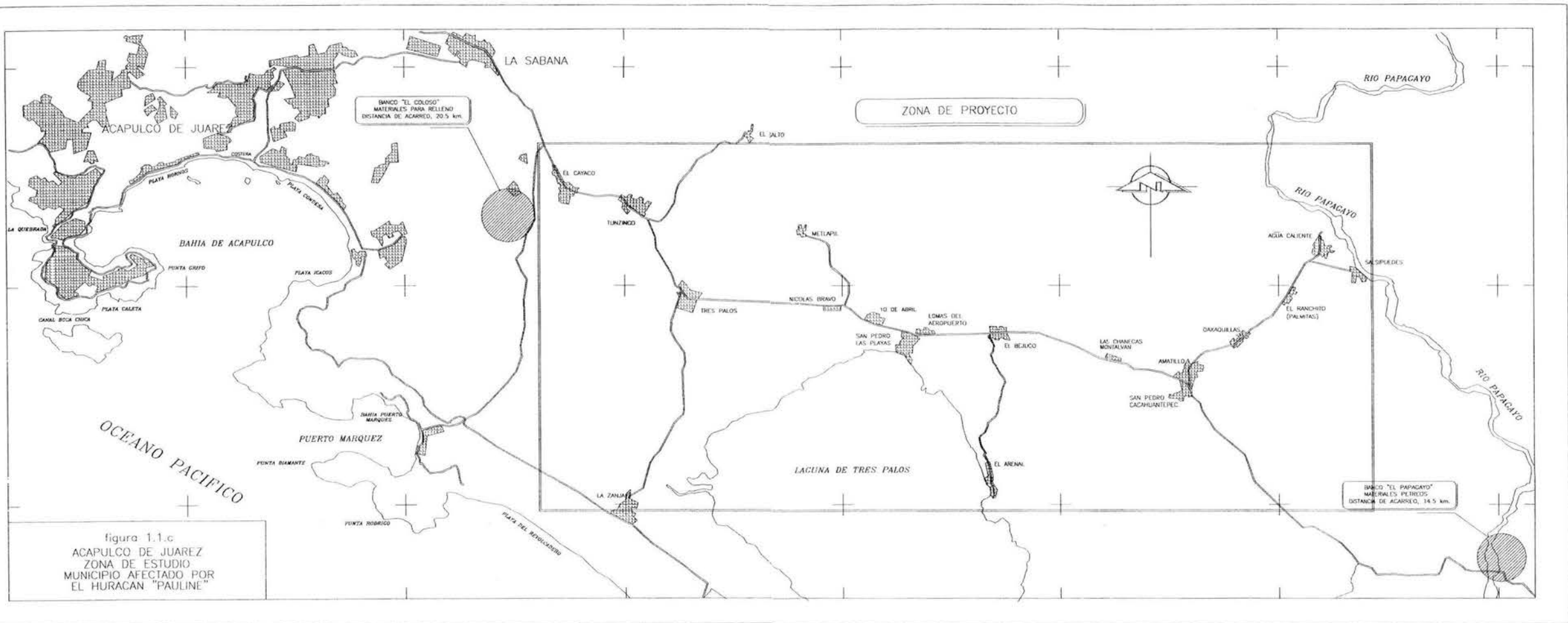


figura 1.1.c  
 ACAPULCO DE JUAREZ  
 ZONA DE ESTUDIO  
 MUNICIPIO AFECTADO POR  
 EL HURACAN "PAULINE"

### 1.1.5.- Orografía.

Su aspecto orográfico presenta tres formas de relieve: accidentados que se presentan en un 40% de su superficie, semiplanos también en un 40% y planos en un 20%; la altitud varía desde el nivel del mar en la zona costera, hasta los 1699 m.s.n.m. que se ubica en las montañas mas elevadas entre las que destacan los cerros de "El Potrero", "San Nicolás" y "Alto del Camarón".

### 1.1.6.- Flora y Fauna

La vegetación predominante es la conocida como selva caducifolia, integrada por diferentes especies, de los géneros brusera (mulato), liayloma (tepehuaje), jacartia mexicana (bonete), impone sp (casahuate), bombax ap (pochole); en la serranía de la providencia se localizan áreas de bosque de pino y encino; al norte del poblado Alto del Camarón, con relación a la fauna existen conejo, iguana, tejón, zorrillo, mapache, venado, zopilote, zanate, tortolita, paloma, gavián, pelicano, perico, gaviota, garza, tortuga marina y peces de diferentes clases.

## 1.2.- MARCO SOCIAL.

### 1.2.1.- Población

La población total del municipio en el año de 2000 fue de 722,499 habitantes lo cual representa el 23.5 % de la población estatal; la población urbana ocupó el 83.8 % y la rural el 16.2 %; la tasa de crecimiento de 1980 - 2000 fue de 1.93 %. Para el año de 2000 la densidad de población es de 383.7 habitantes por kilómetro cuadrado.

### 1.2.2.- Educación, Cultura, Recreación y Deportes.

En cuanto al renglón educativo, se cuenta con infraestructura adecuada para satisfacer los requerimientos de enseñanza básica y superior.

Cuenta con nivel preescolar, primaria, secundaria, nivel medio superior y superior, el idioma predominante es el español en un 98.9 % y el idioma indígena cubre el 1.2% el 1980 la población analfabeta era de 17.1 %.

En el aspecto cultural cuenta con: cines, teatros, bibliotecas, y centros de cultura. Para las actividades recreativas cuenta con jardines, parques, plazas, centro internacional de comunicación infantil, discotecas y centros nocturnos. Las actividades deportivas, que mas se practican, son: fútbol, básquetbol, voleibol, béisbol, tenis, natación, ciclismo, atletismo, box, karate, físico culturismo, y frontón.

### 1.2.3.- Salud

En el municipio, la asistencia médica es proporcionada por la Secretaría de Salud (SSA), Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Hospital Militar de la Secretaria de Marina, Servicio Médico Universitario, Cruz Roja Mexicana, y Desarrollo Integral de la Familia (DIF).

### 1.2.4.- Vivienda

De acuerdo al décimo censo de población y vivienda, de 2000, en el municipio existían 168,965 viviendas; el 71 % tienen agua potable, y el 95 % energía eléctrica. Respecto al régimen de propiedad el 98.5 % son propias y el 1.5 % rentadas. La vivienda se caracteriza por estar construida por material industrializado; el 74.6 % de tabique, tabicón y block; el 25.4 % de lámina de cartón, carrizo, bambú, bajaraque, lámina de asbesto y adobe. El índice de hacinamiento es de 4.27 habitantes por vivienda.

### 1.2.5.- Comunicaciones y Transportes.

La cabecera municipal cuenta con los siguientes medios de comunicación: teléfono, administración de telégrafos, administración de correos, radiodifusoras, periódicos, telex, y radiotelefonía.

Además de estos servicios, se cuenta con la infraestructura caminera de 245.4 kilómetros de camino pavimentado y 77.5 kilómetros de camino rural. Respecto al servicio de transporte la cabecera municipal, cuenta con taxis y autobuses que dan servicios foráneos. Además de servicio marítimo, aéreo, y transporte urbano.



### 1.2.6.- Servicios Públicos.

El ayuntamiento proporciona a la población los siguientes servicios: agua potable, drenaje, seguridad pública y vialidad, mercados, central de abastos, parques, jardines, pavimentación de calles, panteón y limpia.

## 1.3.- MARCO ECONÓMICO.

### 1.3.1.- Población Económicamente Activa.

En 2000 la población mayor de 12 años fue de 514,751 personas, de las cuales el 50.0 % fue económicamente activa y represento el 22.3 % del índice estatal; el sector primario ocupo el 13.1 % el secundario el 12.3 % y el terciario el 74.6 %.

### 1.3.2.- Actividades Económicas.

*Agricultura:* Destaca la producción de tomate, jitomate, maíz, sandía, papaya, coco, mandarina, frijol, chile verde y melón.

*Ganadería:* Se cuenta con gran producción de ganado bovino, porcino y caprino.

*Industria:* Es una actividad en desarrollo, para lo cual el municipio cuenta con empresas importantes tales como la embotelladora de refrescos, pasteurizadora de leche, fabrica de cemento, fabrica de hielo, beneficiadora de limón, fabrica de jabón, plantas generadoras de energía eléctrica e industria aceitera.

*Turismo:* Es una de las actividades de gran importancia, si no es que la primordial, dentro del municipio, la cual cuenta con atractivos naturales de renombre a nivel mundial, y que se encuentran concentrados en gran parte de la bahía de Acapulco tales como: las playas, la Isla Roqueta, La Quebrada, Puerto Marqués, Pie de la Cuesta, y el histórico Fuerte de San Diego. El periodo de mayor afluencia turística internacional se registra en los meses de noviembre a marzo y de menor afluencia de abril a octubre; a excepción de los meses de diciembre, abril, julio y agosto que se reciben visitantes básicamente nacionales.

*Comercio:* Existen establecimientos comerciales de todo tipo, los de mayor importancia son los de giro industrial y entre los que destacan, son los abarrotes y tiendas de ropa.

*Servicios:* Se cuenta con servicios de correos, telégrafos, casetas telefónicas, gasolineras, gaseras, terminales de autobuses, aeropuerto internacional, aduanas, talleres mecánicos de hojalatería y pinturas, farmacias, salones de belleza, peluquerías, sastrerías, y servicios profesionales como son: consultorios médicos, despachos jurídicos, contables y sucursales bancarias.



## CAPITULO 2

---

---

## CAPITULO II. - PROBLEMÁTICA.

### 2.1.- Antecedentes.

Uno de entre los muchos problemas que ocasionó el huracán "Pauline", debido a las grandes precipitaciones y los escurrimientos generados dentro del municipio, fue el arrastre de tuberías de los acueductos Papagayo I y II, las cuales conducen agua potable desde una de las márgenes del Río Papagayo hacia la zona turística de Acapulco, dicho arrastre de tuberías ocurrió al cruce con el arroyo "la Sabana", el cual creció en su caudal, socavando y erosionando los materiales que protegían la tubería de los acueductos al cruce con dicho arroyo, lo que ocasionando empujes sobre la tubería hasta el grado que se rompió y fue arrasada por la corriente.

Este percance motivo a la Comisión Nacional del Agua a en coordinación con el organismo operador se abocara a realizar los trabajos concernientes a la rehabilitación de dichos acueductos.

Una vez solucionado el problema del cruce con el arroyo "la Sabana" y puesto en operación el "Sistema Papagayo" (ambos acueductos), se percataron que el gasto que se estaba bombeando desde los pozos ubicados en la margen derecha del Río Papagayo hacia la planta de potabilización del mismo nombre, ubicada en las afueras de la localidad de el Cayaco, era mucho menor al extraído y por lo tanto no se estaba cubriendo el caudal demandado en la zona turística de Acapulco, dicha ineficiencia en el sistema, origino que se realizaran recorridos a lo largo de los acueductos para localizar y ubicar las posibles fugas de caudal que se tuvieran ; el resultado de dichos recorridos fue el descubrimiento de que en los arreglos de la fontanería en las válvulas de admisión y expulsión de aire de los propios acueductos habían sido modificadas y se encontraban una serie de conexiones con mangueras de 1/2", 1" 2"; y tubería de 2 1/2", 3", 4" y hasta 6" las cuales extraían el agua de los acueductos con el objetivo de abastecer de agua potable a 16 de las 17 localidades que se ubican a lo largo del trazo de los acueductos; dichas conexiones a juzgar de los arreglos "hechizos" fueron realizadas por las personas de las mismas localidades de manera clandestina, como lo corroboro el organismo operador CAPAMA, cabe señalar que dicho organismo ya contaba con una serie de proyectos para el abastecimiento de 13 de las 17 localidades, en los cuales se plantea abastecer de agua potable a cada una de las localidades a través de un sistema independiente es decir, que cada localidad contaría con su propia fuente de abastecimiento, obra de captación, línea de conducción, obra de regularización y red de distribución; ya que se tiene conocimiento de una serie de problemas político sociales entre localidades que se han presentado a través de tiempo, dichos problemas impiden que de un solo pozo ubicado en cualquiera de las localidades se utilice para abastecer a las otras.

Por tal motivo en el presente estudio se decidió planear los trabajos para solucionar la presente problemática que salio a la luz por las afectaciones ocasionadas por el huracán "Pauline".

Como trabajos de primera etapa (inmediatos), se requerirá de realizar los trabajos de desconexión de las "tomas clandestinas"; para tal efecto se realizo una búsqueda de posibles fuentes de abastecimiento que puedan cubrir la demanda de las localidades a desincorporar, con el objeto de que al desconectar y terminar el abastecimiento clandestino, se cuente con líneas de abastecimiento que lleguen hasta los sitios de desincorporación (conexión clandestina) y con esta acción se cubra el servicio de agua potable inmediatamente después de la desconexión de las tomas clandestinas, evitando con lo anterior el desabasto del líquido, que de lo contrario acarrearía problemas políticos y sociales además de los de salud.

Como segunda etapa se propone realizar proyectos de regularización y distribución de cada localidad, a fin de llegar al planteamiento inicial del organismo operador en sus proyectos denominados "proyectos de línea de conducción y redes de distribución para 13 poblados"; el cual concibe sistemas separados para cada una de las localidades en cuestión.

Las localidades a desincorporar y abastecer del servicio de agua potable son las siguientes:

- 1.- Cayaco
- 2.- Tunzingo
- 3.- Tres Palos
- 4.- Nicolás Bravo, Vista Hermosa
- 5.- Metlapil
- 6.- 10 de Abril.
- 7.- San Pedro de las Playas,
- 8.- Lomas de Aeropuerto
- 9.- El Bejuco
- 10.- El Arenal
- 11.- Montalvan las Chanecas
- 12.- San Pedro Cacahuantepec
- 13.- Amatillo
- 14.- Oaxaquillas,
- 15.- El Ranchito, Palmitas.
- 16- Salsipuedes
- 17- Agua Caliente

### 2.1.1 - Infraestructura Existente.

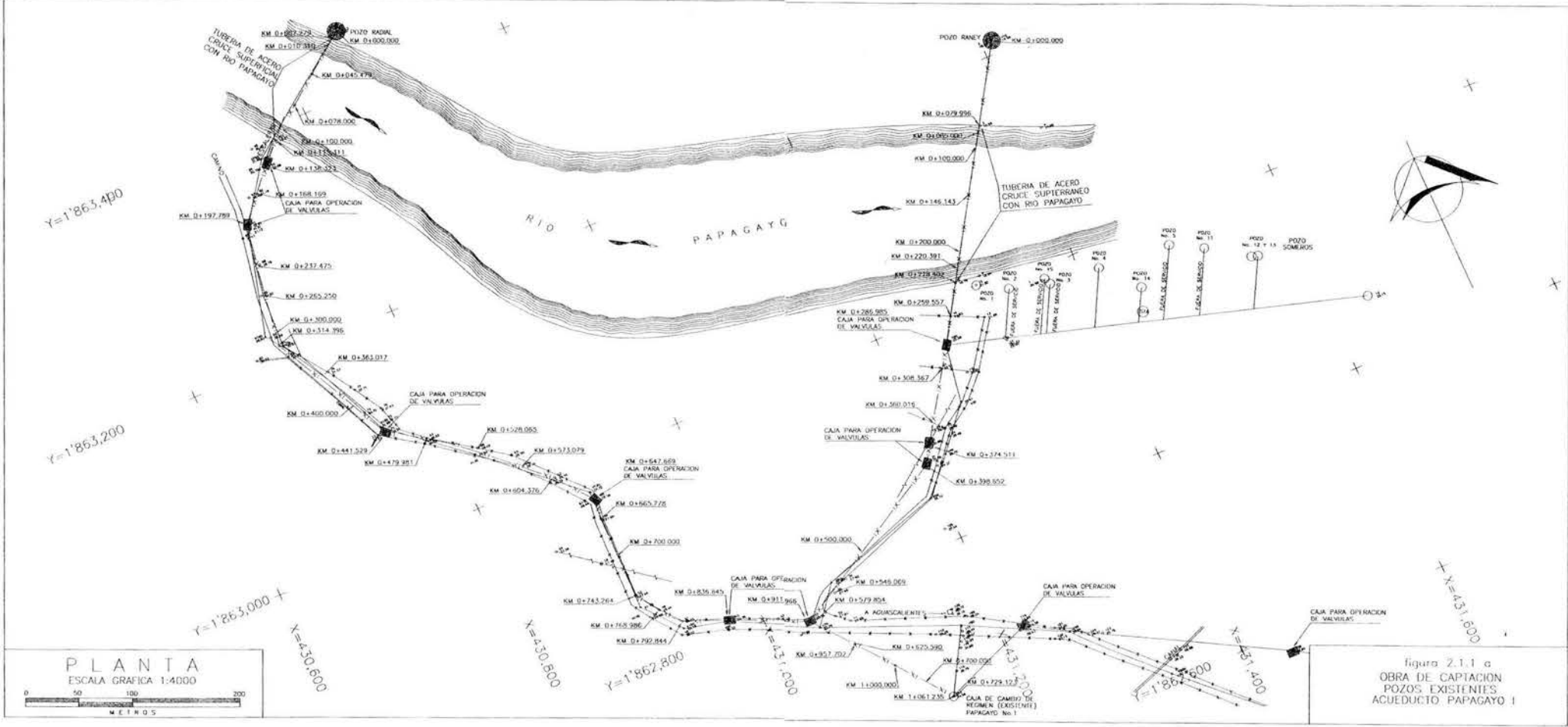
Dentro de la zona de estudio se cuenta la siguiente infraestructura hidráulica existe:

#### 2.1.1.a - Acueductos Papagayo I y II.

El acueducto Papagayo I se abastece de aguas subterráneas captadas a través de 16 pozos ubicados en un playon en la margen derecha del Río Papagayo (ver fig. 2.2.1 a), de los cuales actualmente solo funcionan 4, ya que los otros 12 han sufrido colapsos de sus paredes en los últimos años, además de que sus equipos electromecánicos ya no funcionan, cabe señalar que al gasto que aportan los cuatro pozos se le adiciona los caudales de un pozo "Raney" y un pozo "Radial", los cuales cuentan con equipo e infraestructura eficientes y en buen estado para captar agua en mayor y mejor cantidad y calidad, dentro de un área mas extensa y a niveles mas profundos.

Actualmente la Comisión Nacional del Agua se encuentra construyendo otros 16 pozos, a la par de los existentes, los cuales substituirán a los existentes; el Acueducto Papagayo I, traza desde su fuente de captación como se muestra en la figura antes citada, hasta llegar a una caja de cambio de régimen denominada "Papagayo I" de aquí en adelante se traza con tubería de concreto reforzado en diámetro de 1.07 m hasta la planta de tratamiento del sistema, en una longitud de 22 kilómetros aproximadamente.

El acueducto Papagayo II tiene su fuente de captación a las orillas del río Papagayo a la altura del poblado de Salsipuedes, las aguas que conduce son de origen superficial y son tomadas del río a través de una bocatoma; una ves potabilizadas las aguas son bombeadas desde este sitio hasta la caja de cambio de régimen "Papagayo II" ubicada en el cerro que se encuentra ubicado dentro del poblado de Agua Caliente, (ver fig. 2.2.1 b) de aquí en adelante el acueducto se trazará con tubería de concreto reforzado en un diámetro de 1.83 m. hasta su llegada a la planta de potabilizadora "Papagayo" en una longitud de 20 kilómetros aproximadamente.



Y=1'863,400

Y=1'863,200

Y=1'863,000 +

X=430,600

Y=430,600

Y=1'862,800

Y=431,000

Y=1'862,600

X=431,400

X=431,600

**PLANTA**  
 ESCALA GRAFICA 1:4000  
 0 50 100 200  
 METROS

figura 2.1.1 a  
 OBRA DE CAPTACION  
 POZOS EXISTENTES  
 ACUEDUCTO PAPAGAYO I

Y=1'862,400

Y=1'862,200

Y=1'862,000

PLANTA  
ESCALA GRAFICA 1:4000

0 50 100 200  
METROS

X=431,400  
Y=1'861,800

X=431,600  
Y=1'861,600

X=431,800  
Y=1'861,400

Y=1'861,600

X=432,000  
Y=1'861,200

X=432,200  
Y=1'860,800

X=432,400  
Y=1'860,400

X=432,600  
Y=1'800,000

X=432,800

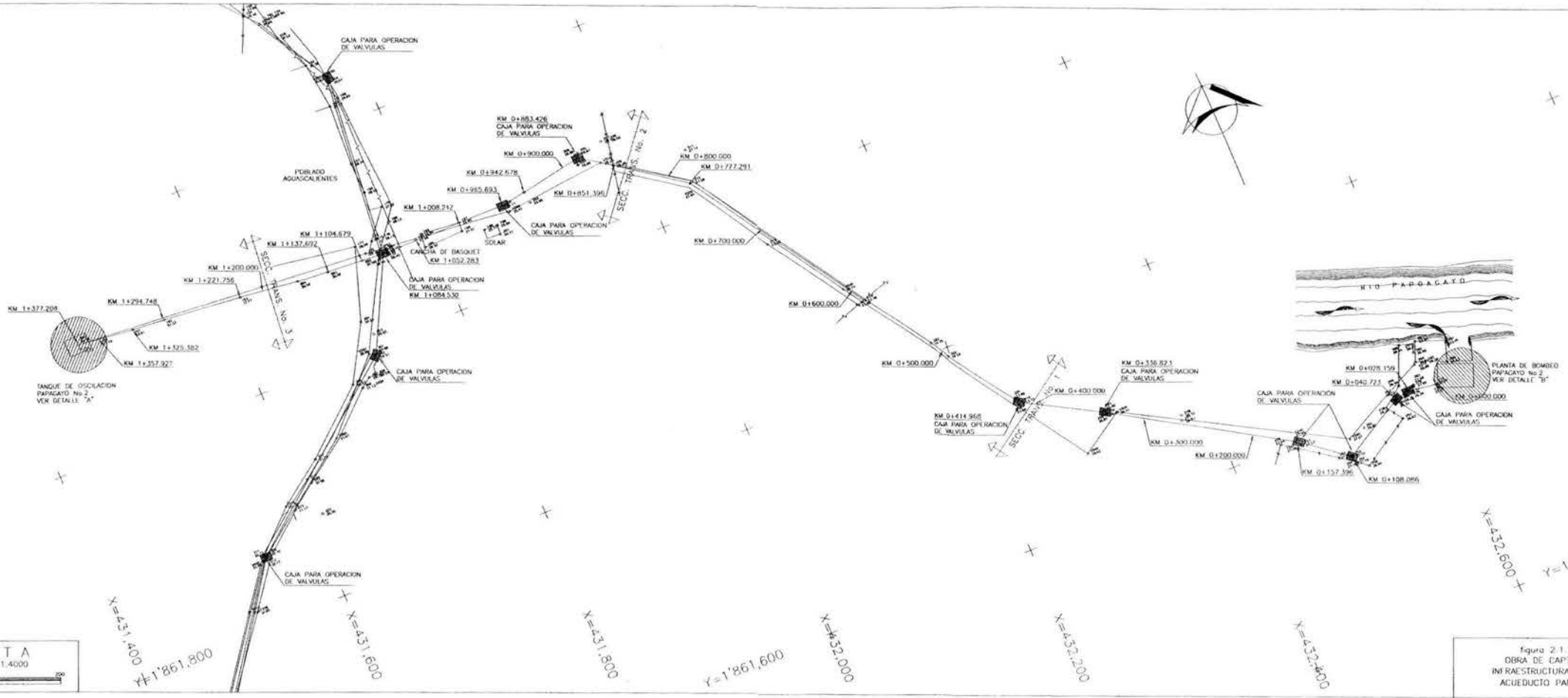


Figura 2.1.1 b  
OBRA DE CAPTACION  
INFRAESTRUCTURA EXISTENTE  
ACUEDUCTO PAPAAYO II



### 2.1.1.b - Infraestructura hidráulica en las localidades a desincorporar.

De las 17 localidades por abastecer solo 4 cuentan con partes pequeñas de lo que en un futuro conformara un sistema formal de abastecimiento de agua potable, dichas localidades son: El Cayaco, Tres Palos, 10 de Abril y San Pedro Cacahuantepec.

A continuación se describe la infraestructura hidráulica de cada localidad con la cual se abastecen actualmente de agua potable.

#### LOCALIDAD: CAYACO

Esta localidad cuenta con un pozo, el cual se encuentra actualmente fuera de operación, debido a que no se tiene un estudio que muestre la calidad y cantidad de agua que se le puede extraer, dicho pozo se encuentra ubicado a un costado de la carretera Acapulco - Pinotepa Nacional, cuenta con una caseta en estado regular, así, como una caja de válvulas, la cual protege a la fontanería existente; toda la infraestructura se ubica dentro de un predio de aproximadamente 15 x 15 mts.

En cuanto a la red de distribución de agua potable, gente del Organismo Operador afirmó que solo existen algunos ramales, en las calles principales, dicha red se abastece actualmente de la caja de válvulas de admisión y expulsión de aire No. 161 perteneciente al acueducto Papagayo I; la toma se considera clandestina ya que la conexión se realizó mediante la implementación de tubería de 2 1/2" de diámetro en material de fierro galvanizado antes de la VAEA; se estima que la red existente solo cubre un 50% del total de la superficie de la localidad Cayaco; cabe destacar que esta localidad ha crecido a pasos agigantados, ya que de 1993 a la fecha se han generado asentamientos importantes que en la actualidad presentan una superficie similar a la que contaba Cayaco en 1993, es decir que se ha incrementado en un 100%, a estos asentamientos se les ha denominado ampliación Cayaco.

#### LOCALIDAD: TUNZINGO

La localidad actualmente se abastece de agua potable por medio de mangueras que se conectan a través de arreglos "hechizos" realizados en la fontanería de la válvula de admisión y expulsión de aire a caja No. 149 perteneciente al acueducto Papagayo I.

#### LOCALIDAD: TRES PALOS

En general, esta localidad cuenta con infraestructura de red secundaria en un 90% ya que solo falta extender la red hacia los asentamientos humanos ocurridos de 1993 al año de 1997, la fuente de abastecimiento de la red, en forma, debería de ser el pozo que existe desde hace aproximadamente 36 años, pero actualmente la bomba se encuentra descompuesta, por tal motivo los lugareños toman el agua para el consumo diario desde las válvulas de admisión y expulsión de aire en las cajas No. 135 y 136 pertenecientes al acueducto papagayo I, por medio de conexiones clandestinas.

Existe también un tanque de regularización el cual fue construido en acero, y se observa que no se le ha proporcionado mantenimiento por algún tiempo, ya que presenta corrosión en sus paredes, dicho tanque se ubica a unos 5.00 metros del pozo, y es el que ésta contemplado para proporcionar la carga hidráulica necesaria para abastecer la red de distribución existente.

#### LOCALIDAD: NICOLAS BRAVO

Se observó que la localidad es muy pequeña y actualmente se abastece a base de 2 hidrantes, ubicados en las orillas de la localidad, los hidrantes, están conectados clandestinamente a las de cajas válvulas de admisión y expulsión de aire No. 127 y 129 del acueducto Papagayo I.

#### LOCALIDAD: 10 DE ABRIL

Esta localidad se abastece de la caja de válvulas de admisión y expulsión de aire No. 119 de la cual sale una tubería de acero de 6" (152 mm), la cual cruza la carretera Cayaco - Pinotepa Nacional, hasta su descarga en el carcamo de bombeo el cual se ubica dentro de dicha localidad; de aquí son bombeadas las aguas hasta un tanque de concreto reforzado con capacidad de 200 m<sup>3</sup>, el cual se ubica en lo alto de los cerros al norte de la misma localidad, de aquí sale una tubería PVC de 6" (152 mm) que abastece a la red de distribución la cual existe en su totalidad y que solo se requerirá ampliar hacia los nuevos asentamientos, los cuales son unas tres manzanas.

#### LOCALIDAD: SAN PEDRO DE LAS PLAYAS.

Esta localidad se ubica a un costado de la carretera Cayaco - Pinotepa Nacional, a la altura de la laguna de Tres Palos, los lugareños se abastecen de agua desde las válvulas de admisión y expulsión de aire No. 115, 116 y 117, a través de arreglos hachizos en la fontanería, construidos por ellos mismos, según informes del organismo operador, existe red secundaria de PVC en diámetros de 2" (51 mm) en las dos calles principales de la localidad, la cual no funciona actualmente; por otra parte la localidad se ha extendido hacia la parte suroeste, por tal motivo se requerirá de levantamientos topográficos, para la ampliación de los proyectos de segunda etapa (distribución).

#### LOCALIDAD: LOMAS DEL AEROPUERTO

La localidad es pequeña, la conforman 3 calles bien definidas; actualmente los habitantes de dicha localidad se abastecen a través de tomas clandestinas construidas en las válvulas de admisión y expulsión de aire No. 108 y 109, dicha localidad no cuenta con red de distribución ni tampoco un sitio para la ubicación de su tanque de regulación, actualmente se abastecen por medio de mangueras de polietileno de 1" (25 mm) y 2" (51 mm), desde las VAEAS antes señaladas hasta sus casas.

#### LOCALIDAD: EL ARENAL

La localidad del Arenal se encuentra aproximadamente a 4.5 km. Al sur de la localidad de El Bejuco, los habitantes de la localidad del Arenal se abastecen a través de una línea de conducción que se encuentra unida al acueducto Papagayo I en la válvula de admisión y expulsión de aire No. 101', la línea de conducción hacia el Arenal es de 4" (102 mm) en material de PVC, la cual se encuentra descubierta y sin protección aproximadamente en el kilómetro 1.5; la localidad del Arenal esta conformada por pequeñas viviendas las cuales se ubican a un costado de la laguna de Tres Palos; actualmente no cuenta con red de distribución ni tanque de regulación.

#### LOCALIDAD: EL BEJUCO

Esta localidad se abastece de las válvulas de admisión y expulsión de aire No. 99, 100, y 101, a través de conexiones clandestinas en diámetros de 2" y 2 ½", esta localidad no cuenta con red de distribución, se tiene ubicado el posible sitio para un tanque de regulación en la orilla noreste de la localidad, la localidad se traza sobre ambas márgenes de la carretera Cayaco - Pinotepa Nacional en forma de peine.

#### LOCALIDAD: SAN PEDRO CACAHUANTEPEC

Esta localidad actualmente se abastece de agua desde el Acueducto Papagayo I, de la caja de válvulas de admisión y expulsión de aire No. 67 de donde sale una tubería de 4" (102 mm) de diámetro y llega a un cárcamo de bombeo, que al igual que el tanque de regularización se ubica dentro del poblado de Amatillo, aunque no abastecen a esta localidad; el tanque existente es de concreto reforzado y tiene una capacidad de 200 m<sup>3</sup>, de aquí sale una tubería de Fo. Go. en 4" (102 mm) de diámetro la cual abastece a la red de distribución la cuál en su mayoría es de fo.go. en diámetros de 3" (76 mm) y 2 ½" (64 mm), las cuales distribuyen el liquido a un 80 % de la población de la localidad de San Pedro Cacahuantepec, el 20% restante son nuevos asentamientos, los cuales acarrear el agua desde hidrantes, interconectada a la red de distribución existente.

#### LOCALIDAD: AMATILLO

En esta localidad se ubica el cárcamo de bombeo y el tanque que abastece a San Pedro Cacahuantepec, el agua que llega al cárcamo provienen de la caja de válvulas de admisión y expulsión de aire No. 67, que se ubica frente a dicho cárcamo; la localidad no cuenta con red de distribución, la mayoría cuenta con norias, y otros se abastecen a través de conexiones clandestinas de las cuales salen mangueras de 1", 1 ½" y 2" desde las Cajas de VAEA No. 64 y 65 hacia las viviendas de la localidad.

#### LOCALIDAD: OAXAQUILLAS

Está localidad se abastece por medio de conexiones clandestinas realizadas dentro de las cajas de válvulas de admisión y expulsión de aire de los acueductos Papagayo I y II marcadas con los números 62 y 63, en está localidad no existe red de distribución.

Dentro de la localidad se ubicó un tanque superficial de mampostería, (con dimensiones aproximadas de 2.5 x 2.5 x 1.5 mts), construido por los habitantes, este se ubica en la parte alta de la loma que se localiza en la parte noreste dentro de la localidad, actualmente no funciona.

#### LOCALIDAD: EL RANCHITO (PALMITAS)

La localidad de El Ranchito, es muy pequeña, conformada por caseríos ubicados a un costado de la carretera Amatillo - Agua Caliente, no cuenta con red de distribución, los habitantes se abastecen por medio de mangueras de 1" y 1 1/2" de diámetro, las cuales están conectadas a las cajas de válvulas de admisión y expulsión de aire No. 58 y 59, pertenecientes a los acueductos Papagayo I y II.

#### LOCALIDAD: SALSIPUEDES

Al igual que el Arenal, esta localidad se abastece desde una conexión clandestina al acueducto Papagayo I, en la caja de válvulas No. 55', de la conexión de una línea de conducción de 2" (51 mm) de Fo.Go. la cual se traza por una serie de huertas, hasta incorporarse al camino hacia "Salsipuedes", hasta llegar a la localidad donde se ubican dos hidrantes, (no existe red de distribución), sitio desde donde los habitantes acarrearán el agua hacia sus hogares.

#### LOCALIDAD: AGUA CALIENTE

Esta localidad se puede considerar grande, y se abastece a través de hidrantes y tomas clandestinas, la localidad no cuenta con red de distribución existente, los hidrantes existentes se ubican a un costado de la carretera Amatillo - Pozo Raney y se encuentran conectadas a las cajas de válvulas de admisión y expulsión de aire No. 49, 50, 51, 52, 53 y 54 de los Acueductos Papagayo I y II, mediante mangueras y tubería de 1", 1 1/2", 2" y 3" de diámetro.

## 2.2.- Determinación de datos básicos de proyecto

### 2.2.1.- Determinación de la Población de Proyecto

Con base en la información recopilada en el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) para los censos de 1990 y 1995; y la información de población extraída de los planos de proyecto para 13 localidades elaborado en diciembre de 1993 por el Organismo Operador CAPAMA, se obtuvieron los datos base para realizar la proyección de población de las localidades en estudio. La proyección de población se realizó en base los siguientes métodos: Progresión Aritmética, Progresión Geométrica y Mínimos Cuadrados en las variantes de ajuste Lineal, Exponencial, Logarítmico y Potencial, para las cuales a continuación se muestran las formulas empleadas para cada método.

#### **Progresión aritmética**

Fórmula:

$$Pp = Puc + \left( \frac{Puc - Ppc}{Tuc - Tpc} \right) * (Tp - Tuc)$$

donde:

- Pp* - Población de proyecto
- Puc* - Población del último censo o población actual
- Ppc* - Población del penúltimo censo
- Tuc* - Año del último censo o año actual
- Tpc* - Año del penúltimo censo
- Tp* - Año de proyección

#### **Progresión Geométrica:**

Fórmula:

$$\ln Pp = \ln Puc + \left( \frac{\ln Puc - \ln Ppc}{Tuc - Tpc} \right) * (Tp - Tuc)$$

donde:

- Pp* - Población de proyecto
- Puc* - Población del último censo o población actual
- Ppc* - Población del penúltimo censo
- Tuc* - Año del último censo o año actual
- Tpc* - Año del penúltimo censo
- Tp* - Año de proyección

### Mínimos Cuadrados

#### Ajuste Lineal

$$p_p = A + (B * t)$$

$$A = \frac{[(\sum P_i) - (B * (\sum t_i))]}{N} \quad B = \frac{[N(\sum t_i * P_i) - ((\sum t_i)(\sum P_i))]}{[N(\sum t_i^2) - (\sum t_i)^2]}$$

$$R = \frac{[N(\sum T_i * P_i) - ((\sum t_i)(\sum P_i))]}{\sqrt{[N(\sum t_i^2) - (\sum t_i)^2] - [N(\sum P_i^2) - (\sum P_i)^2]}}$$

#### Ajuste Exponencial

$$P_p = A + (e^{(B*t)})$$

$$A = e^{\frac{[(\sum(\ln P_i)) - (B * (\sum t_i))]}{N}} \quad B = \frac{[N(\sum t_i * (\ln P_i)) - ((\sum t_i)(\sum(\ln P_i)))]}{[N(\sum t_i^2) - (\sum t_i)^2]}$$

$$R = \frac{[N(\sum T_i * (\ln P_i)) - ((\sum t_i)(\sum(\ln P_i)))]}{\sqrt{[N(\sum(\ln t_i^2)) - (\sum t_i)^2] - [N(\sum(\ln P_i^2)) - (\sum(\ln P_i))^2]}}$$

#### Ajuste Logarítmico

$$p_p = A + [B * (\ln t)]$$

$$A = \frac{[(\sum P_i) - (B * (\sum(\ln t_i)))]}{N} \quad B = \frac{[N(\sum(\ln t_i) * P_i) - ((\sum(\ln t_i))(\sum P_i))]}{[N(\sum(\ln t_i^2)) - (\sum(\ln t_i))^2]}$$

$$R = \frac{[N(\sum(\ln t_i) * P_i) - ((\sum(\ln t_i))(\sum P_i))]}{\sqrt{[N(\sum(\ln t_i^2)) - (\sum(\ln t_i))^2] - [N(\sum P_i^2) - (\sum P_i)^2]}}$$

### Ajuste Potencial

$$p_p = A * (t^B)$$

$$A = e^{\frac{[(\sum P_i) - (B * (\sum t_i))]}{N}}$$

$$B = \frac{[N(\sum(\ln t_i) * (\ln P_i)) - ((\sum(\ln t_i))(\sum(\ln P_i)))]}{[N(\sum(\ln t_i^2)) - (\sum(\ln t_i))^2]}$$

$$R = \frac{[N(\sum(\ln t_i) * (\ln P_i)) - ((\sum(\ln t_i))(\sum(\ln P_i)))]}{\sqrt{[N(\sum(\ln t_i^2)) - (\sum(\ln t_i))^2] - [N(\sum(\ln P_i^2)) - (\sum(\ln P_i))^2]}}$$

donde:

N.- Número Total de Datos

$\Sigma t_i$ .- Suma de Años con Información

$\Sigma p_i$ .- Suma del Número de habitantes de los años con información



Dichos métodos son los que maneja y recomienda la Comisión Nacional del Agua en un Programa elaborado por el IMTA en su libro denominado "Datos Básicos" de donde se obtuvieron los resultados mostrados a continuación, dichos resultados se les aplicó un promedio, para obtener la población actual (1997) y futura (2012); como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2.1 Proyección de la Población						
No.	LOCALIDAD	DATOS (Hab.)			RESULTADOS (hab.)	
		INEGI 1990	CAPAMA 1993	INEGI 1995	1997	2012
1.-	CAYACO	2938	3242	3500	3694	5846
2.-	TUNZINGO	1372	1447	1598	1696	2735
3.-	TRES PALOS	3907	4161	4329	4503	5935
4.-	NICOLAS BRAVO	340	349	368	380	494
5.-	METLAPIL	630	681	716	752	1072
6.-	10 DE ABRIL	615	744	827	921	1972
7.-	SAN PEDRO DE LAS PLAYAS	2140	2213	2394	2503	3631
8.-	LOMAS DEL ARROPUERTO	298	362	388	427	779
9.-	BEJUCO	1315	1437	1589	1708	2715
10.-	EL ARENAL	680	744	763	797	1046
11.-	LAS CHANECAS (MONTALVAN)	180	197	217	233	393
12.-	SAN PEDRO CACAHUANTEPEC	441	478	502	527	741
13.-	AMATILLO	2890	3065	3363	3567	5665
14.-	OAXAQUILLAS	644	692	773	829	1432
15.-	EL RANCHITO (PALMITAS)	118	126	137	145	225
16.-	SALSIPUEDES	225	287	341	389	1087
17.-	AGUA CALIENTE	1179	1279	1474	1605	3148

### 2.2.2.- Dotación

En los proyectos realizados en diciembre de 1993 por el Organismo Operador CAPAMA, se elaboraron considerando dotaciones de hasta 300 lt/hab/día, lo cual parece exagerado ya que las poblaciones, actuales y futuras de las localidades en estudio se consideran pequeñas por no rebasar los 15,000 habitantes, por otra parte la SHAOP recomienda usar para localidades con poblaciones menores a 15,000 hab. una dotación de 150 lt/hab/día para un clima cálido, por lo anterior y para asegurar la cantidad de agua que se requerirá para las condiciones inmediatas y futuras de las localidades se decidió utilizar una dotación de 200 lt/hab/día, considerando las condiciones climáticas de la región, y tomando en cuenta que cada vivienda cuenta con jardines (huertas) de mediano tamaño.

### 2.2.3.- Coeficientes de Variación Diaria y Horaria

En cuanto a los coeficientes de variación diaria y horaria, la Comisión Nacional del Agua (CNA) en sus normas de proyecto particularmente en el libro denominado "Datos Básicos de Proyecto" menciona que dichos coeficientes se deriva de la fluctuación de la demanda debido a los días laborables y otras actividades.

Los requerimientos de agua para un sistema de distribución no son constantes durante todo el año, mas aún la demanda varia durante el transcurso de un día; por tal motivo para obtener dichos coeficientes seria necesario realizar un estudio de demanda en las localidades; lo cual no es el objetivo de este trabajo, por tal motivo se adoptó para la elaboración del presente trabajo un coeficiente de variación diaria de 1.40 y un coeficiente de variación horaria de 1.55, los cuales resultaron de un estudio de "Actualización de dotaciones en el país", realizado por el Instituto de Tecnología del Agua (IMTA) para la Comisión Nacional del Agua.

## 2.2.4.- Demanda de Agua Potable en las Localidades

Los gastos de diseño se calcularon mediante la siguiente expresión:

Gasto medio (Qm):

$$Q_{med} = \frac{Pob. \times Dot.}{86400}$$

donde:

Qm = Gasto medio (lts/s)

Pob = Población de proyecto (habitantes)

Dot = Dotación (lts/hab/día)

Gasto máximo diario (Qmd):

$$Q_{maxd} = Q_{med} * Cd$$

donde :

Cd = Coeficiente de variación diario = 1.4

Gasto máximo horario (Qmh):

$$Q_{maxh} = Q_{maxd} * Ch$$

donde :

Ch = Coeficiente de variación horario = 1.55

**Tabla 2.2**  
**Caudales a abastecer a las localidades a desincorporar**

No.	LOCALIDAD	POBLACIÓN (Hab)		GASTOS (l.p.s.)					
		1997	2012	MEDIO		MAX DIARIO		MAX HORARIO	
				1997	2012	1997	2012	1997	2012
1.-	CAYACO	3694	5846	8.55	13.53	11.97	18.94	18.56	29.36
2.-	TUNZINGO	1696	2735	3.93	6.33	5.50	8.86	8.52	13.74
3.-	TRES PALOS	4503	5935	10.42	13.74	14.59	19.23	22.62	29.81
4.-	NICOLAS BRAVO	380	494	0.88	1.14	1.23	1.60	1.91	2.48
5.-	METLAPIL	752	1072	1.74	2.48	2.44	3.48	3.78	5.39
6.-	10 DE ABRIL	921	1972	2.13	4.33	2.98	6.07	4.63	9.41
7.-	SAN PEDRO DE LAS PLAYAS	2503	3631	5.79	8.40	8.11	11.77	12.57	18.24
8.-	LOMAS DEL ARROPUERTO	427	779	0.99	1.80	1.38	2.52	2.14	3.91
9.-	BEJUCO	1708	2715	3.95	6.75	5.53	9.45	8.58	14.64
10.-	EL ARENAL	797	1046	1.84	2.42	2.58	3.39	4.00	5.25
11.-	LAS CHANECAS (MONTALVAN)	233	393	0.54	0.91	0.75	1.27	1.17	1.97
12.-	SAN PEDRO CACAHUANTEPEC	527	741	1.22	1.71	1.71	2.40	2.65	3.72
13.-	AMATILLO	3567	5665	8.26	13.11	11.56	18.36	17.92	28.46
14.-	OAXAQUILLAS	829	1432	1.92	3.32	2.69	4.64	4.16	7.19
15.-	EL RANCHITO (PALMITAS)	145	225	0.34	0.52	0.47	0.73	0.73	1.13
16.-	SALSIPUEDES	389	1087	0.90	2.52	1.26	3.52	1.95	5.46
17.-	AGUA CALIENTE	1605	3148	3.71	7.29	5.20	10.20	8.06	15.81

### 2.2.5.- Coeficientes de regularización

La regularización tiene por objeto cambiar el régimen de suministro (captación, conducción), que normalmente es constante, a un régimen de demandas (de la red de distribución), que siempre es variable.

El tanque de regularización es una estructura destinada a cumplir con esta función, y debe proporcionar un servicio eficiente, bajo normas estrictas de higiene y seguridad, procurando que su costo de inversión y mantenimiento sea mínimo.

Adicionalmente a la capacidad de regularización, se puede contar con un volumen extra y considerarlo para alimentar a la red de distribución en condiciones de emergencia (incendios, desperfectos en la captación o en la conducción, etc.). éste volumen debe justificarse plenamente en sus aspectos técnicos y financieros.

La capacidad del tanque está en función del gasto máximo diario y la ley de demandas de la localidad, calculándose a través de métodos analíticos o gráficos.

El coeficiente de regulación esta en función del tiempo (numero de horas por día) de alimentación de las fuentes de abastecimiento al tanque, requiriéndose almacenar el agua en las horas de baja demanda, para distribuirla en las de alta demanda.

La CNA y el IMTA analizaron demandas para diferentes ciudades del país, asimismo, el banco Nacional Hipotecario urbano y de obras Publicas, S. A.; elaboro un estudio en la ciudad de México. Con la información obtenida, se realizo el calculo para determinar los coeficientes de regularización, en donde se considero abastecimiento durante las 24 hrs. posteriormente a de dichos estudios se vario el tiempo de abastecimiento, analizando 20 y 16 horas por día. Tomando en cuenta la variación horaria en la demanda, resulta que los más convenientes para estos casos de bombeo son los marcados en la siguiente tabla:

<b>TIEMPO DE SUMINISTRO AL TANQUE</b>	<b>COEFICIENTE DE REGULARIZACIÓN</b>
24 (De las 0 a las 24 hrs)	11.0
20 (De las 4 a las 24 hrs.)	9.0
16 (De las 5 a las 21 hrs.)	19.0

En el caso de este estudio no se cuenta con el análisis de demandas, para poder determinar dicho coeficiente por lo que se adoptará un **coeficiente de regularización de 11.0** correspondiente a 24 horas de suministro al tanque.

Las capacidades de los tanques a requerirse por las localidades en estudio se presentan a continuación, salvo cambios en la forma de la distribución dentro de las opciones de abastecimiento a plantearse en el capítulo siguiente

**Tabla 2.4**  
**Capacidad de regulación demandadas por las localidades a desincorporar.**

No.	LOCALIDAD	Q max. diar (l.p.s.)	COEF. DE REG.	CAP. DE TANQUE (m <sup>3</sup> )
1.-	CAYACO	18.94	11.0	208.34
2.-	TUNZINGO	8.86	11.0	97.46
11.0	TRES PALOS	19.23	11.0	211.53
4.-	NICOLAS BRAVO	1.60	11.0	17.60
5.-	METLAPIL	3.48	11.0	38.28
6.-	10 DE ABRIL	6.07	11.0	66.77
7.-	SAN PEDRO DE LAS PLAYAS	11.77	11.0	129.47
8.-	LOMAS DEL ARROPUERTO	2.52	11.0	27.72
9.-	BEJUCO	9.45	11.0	103.95
10.-	EL ARENAL	3.39	11.0	37.29
11.-	LAS CHANECAS (MONTALVAN)	1.27	11.0	13.97
12.-	SAN PEDRO CACAHUANTEPEC	2.40	11.0	26.40
13.-	AMATILLO	18.36	11.0	201.96
14.-	OAXAQUILLAS	4.64	11.0	51.04
15.-	EL RANCHITO (PALMITAS)	0.73	11.0	8.03
16.-	SALSIPUEDES	3.52	11.0	38.72
17.-	AGUA CALIENTE	10.20	11.0	112.21

### 2.3.- Posibles fuentes de Abastecimiento

A consecuencia de que el área de estudio limita con las aguas marinas, no se cuentan con grandes zonas de donde extraer agua del subsuelo, debido a la intrusión de las aguas salinas, además de que los sitios considerados como factibles, generalmente se encuentran en propiedad de particulares, que en muchas ocasiones se niegan a cederlos para el beneficio de otras localidades que no sea la de ellos mismos; por tanto, y en función de los sitios que se cree puedan ser adquiridos por la C. N. A. y el organismo operador, se encuentran las siguientes fuentes de abastecimiento:

### 1. - Pozo Somero 16 Bis

Este pozo se localiza en la Margen Derecha del Río Papagayo, anteriormente existían 16 pozos profundos, los cuales a lo largo del tiempo han dejado de funcionar, unos debido a que la vida útil de sus equipos, llegó a su límite, otros por que la misma estructura del pozo se ha visto afectada con caídos de sus paredes, lo cual impide acceder a ellos; por tal motivo se están perforando nuevos pozos, en forma paralela a los anteriores, de ahí que tomen el nombre de su antecesor con el adicional bis, con el cual se identifica al nuevo pozo perforado.

En la figura 3.1.1 se puede observar la ubicación del pozo 16 bis del cual se considera seguro como fuente de abastecimiento para abastecer a las localidades a desincorporar.

### 2. - Pozo somero "El Cayaco"

En un predio ubicado en el límite de la parte oriente de la localidad de "El Cayaco" hace aproximadamente 30 años se perforo un pozo, el cual actualmente se encuentra fuera de funcionamiento debido a que con el paso de los años ha sufrido caídos en sus paredes, además de que los vecinos ubicados alrededor del predio se han puesto en contra de que se extraiga mas agua, ya que argumentan, se han visto afectados sus cultivos, esta situación obligo a que se buscara otro sitio, en donde no se afectara a nadie y se perforara un nuevo pozo; el sitio factible se localizo en un predio que se encuentra casi frente al antiguo pozo, pero ahora ubicado en el otro costado de la carretera Pinotepa Nacional - Acapulco, el nuevo pozo ya perforado cuenta con un diámetro de 30 cm. y tiene una profundidad de 53.20 m , al realizarse la prueba de aforo se obtuvo un caudal de 20.5 l.p.s.; situación que hace factible cubra la demanda de la localidad del el cayaco, para condiciones actuales y futuras.

### 3. - Pozo Somero "Tunzingo"

Este pozo se localiza al oriente de la localidad de tunzingo, a 1119 metros de distancia, medidos desde el pozo hasta la caja de VAEA No 149, sitio donde se tienen detectadas las conexiones clandestinas de ésta localidad.

El pozo cuenta con un diámetro de 30 cm. y una profundidad de 43 metros, al pozo se le realizo la prueba de aforo, y se comprobó que se le puede extraer un caudal de 12 l.p.s. lo cual es suficiente para abastecer a la localidad.

#### 4. - Pozo Somero Nicolás Bravo

Se localiza en un predio ubicado en el limite oriente de la localidad, dicho predio se encuentra en un sitio hidrológicamente muy bien abastecido, ya que a un costado de el pozo pasa el arroyo Zanjas del Teniente, situación que hace pensar que aunque este no se ha aforado, se cree factible extraer un caudal 15 l.p.s; ésta estimación hace pensar en poder satisfacer las necesidades de por lo menos tres localidades.

El pozo cuenta con un diámetro de 30 cm., y una profundidad de 29.5 metros, el pozo se ubica a unos 30 metros hacia el costado norte de la carretera Cayaco - Pinotepa Nacional.

#### 5. - Pozo Somero Bejuco

El pozo se ubica al suroeste de la localidad, a aproximadamente 1 Km. , el acceso al predio es a través de un camino el cual cruza por la serie de huertas, propiedad de los pobladores de la localidad, el pozo se ubica dentro de un predio de 10 x 20 metros, dicho pozo tiene un diámetro de 30 cm y una profundidad de 21.00 metros., según el aforo que se le realizó al pozo se puede extraer un caudal de 18 l.p.s., situación que hace pensar se pueda abastecer a varias localidades desde está fuente de abastecimiento.

#### 6. - Pozo Somero "El Arenal"

Como ya mencionó anteriormente el pozo se ubica a un costado de el camino que va de El Bejuco a El arenal; dicho camino tiene una distancia aproximada de 4.5 Km., aproximadamente en la estación 2+300.00 se encuentra el pozo, es decir que del pozo a la localidad del arenal existe una distancia aproximada de 2.2 Km.

El pozo recientemente perforado cuenta con un diámetro de 30 cm. y una profundidad de 20 metros., aunque no se ha realizado prueba de aforo, se cree factible obtener un caudal aproximado a los 15 l.p.s; cabe señalar que el pozo se puede ver afectado por el fenómeno de la intrusión salina, ya que se encuentra muy cerca de la laguna de Tres Palos, la cual es de agua salada por su interconexión con el Océano Pacífico; Por lo cual a la postre se puede presentar dicho fenómeno en el pozo en cuestión, si es que no se administra bien el caudal a extraerse.

## 7. - Pozo Somero San Pedro de las Playas

El pozo se ubica en un predio dentro de la localidad dos cuadras al sur de la carretera Cayaco – Pinotepa Nacional, sitio donde los pequeños ramales de la red existente se interconectan al acueducto Papagayo I, el pozo tiene una profundidad de 20.00 metros y un diámetro de 30 cm. al pozo se le practicó la prueba de aforo resultando que se le puede extraer un caudal de 18.00 l.p.s. situación que hace pensar abastecer a varias localidades desde esta fuente.





## CAPITULO 3

---

---

## CAPITULO III.- PROPUESTA DE SOLUCIÓN.

### 3.1. - Descripción de las alternativas de solución.

#### 3.1.1. - Conceptualización como un solo sistema de abastecimiento

Por medio de esta alternativa se evaluará la factibilidad técnica y económica para abastecer a las 17 localidades que conformarán el "Sistema Papagayo – El Cayaco", desde el pozo 16- bis, del cual se requerirá extraer un caudal máximo diario de 79.97 l.p.s. para el año de 1997, y de 126.44 l.p.s. para condiciones futuras (año 2012), lo cual puede ser factible ya que el pozo se ubica dentro de la margen derecha del Río Papagayo (ver localización en fig. 3.1.1), lugar donde se según los reconocimientos hidrogeológicos realizados, se cuenta con una disponibilidad de agua subterránea suficiente para abastecer al dicho sistema.

Para lograr el abastecimiento por gravedad a las 17 localidades que conforman el sistema mencionado, se propone se trace desde el pozo 16 bis (cota: 18.16 m s n m ) una línea de conducción con tubería de acero en diámetro de 14" (365 mm) la cual cubra una longitud de 1098.00 metros; está llevará las aguas extraídas del pozo hasta el Tanque - Caja de Cambio de Régimen que se propone se ubique en la loma de cerro de Agua Caliente (cota: 74.75 m s n m ), para la extracción y bombeo las aguas desde el pozo 16 bis hasta el Tanque - Caja de Cambio de Régimen, se requerirá de una planta de bombeo con una potencia de 136.0 h. p.

En el Tanque – Caja de Cambio de Régimen se propone proporcionar al caudal bombeado un pretratamiento por medio de un sistema de cloración automático, lo anterior con la finalidad de que el agua a distribuirse cuente con las características mínimas requeridas para el consumo humano.

Para definir las dimensiones geométricas de la línea de conducción por bombeo planteada en la presente alternativa se realizó un cálculo de diámetro económico a fin de determinar el óptimo; la línea se propone se construya en acero para evitar que la tubería sufra aplastamientos por causa de su peso propio, principalmente en el tramo que comprende la subida al cerro de Agua Caliente ya que la cuesta se encuentra muy pronunciada (casi vertical), dicha situación hace factible la colocación de este tipo de material para la línea de conducción y no el PVC o algún otro material que aunque puedan resistir las presiones internas exigidas, se correría el riesgo de sufrir deformaciones por aplastamiento a la subida de la loma debidas a su peso propio.

Para la distribución del caudal demandado hacia las 17 localidades, se propone trazar una línea de conducción que trabaje a gravedad, fabricada en Asbesto Cemento ó PVC, la cual deberá de ir derivando los caudales demandados a cada una de las localidades a lo largo de su recorrido, en la magnitud y sitios que muestran la siguiente tabla:

Según el análisis hidráulico realizado la línea cambiara a lo largo de su trazo, cuatro veces de diámetro, dependiendo del caudal conducido en cada tramo como también a continuación se indica

**Tabla 3.1**  
**Derivaciones de la línea de Conducción (Alternativa de Solución 1)**

Tramo	Diámetro	Derivación	Cadenamiento	Q MAX DIAR	
				1997	2012
1	18" (4570 mm)	Agua Caliente	0+279.34	5.20	10.20
2		Salsipuedes	1+743.86	1.26	3.52
3		El Ranchito	2+031.48	0.47	0.73
4		Oxaquillas	2+982.14	2.69	4.64
5	16" (4060 mm)	Amatillo	4+022.16	13.27	20.76
6		San Pedro Cacahuantepec	4+022.16		
7		Montalvan las Chanecas	6+363.18	0.76	1.27
8	14" (3560 mm)	El Bejuco	8+989.58	5.54	9.45
9		El Arenal	9+967.65	2.58	3.39
10		Lomas del Aeropuerto	11+212.68	1.38	2.52
11		San Pedro las Playas	11+745.65	8.11	11.77
12	12" (3050mm)	10 de Abril	12+184.57	2.98	6.07
13		Metlapil	12+771.73	2.44	3.47
14		Nicolás Bravo	13+452.46	1.23	1.60
15		Tres Palos	16+300.55	14.59	19.23
16		Tunzingo	18+469.55	5.50	8.86
17		Cayaco	20+285.23	11.97	18.95

Nota: En el km. 4+022.16 se realiza una sola derivación para el poblado de San Pedro Cacahuantepec y Amatillo

Cabe señalar que dentro de la presente alternativa se esta considerando entregar el caudal demandado por cada una de las localidades, en el sitio donde se requiere realizar la desincorporación, es decir el lugar donde se interconectarán las derivaciones con la infraestructura existente por medio de la cual los habitantes de las localidades extraen el agua de los acueductos Papagayo I y II.

En cuanto a la infraestructura existente tal y como lo son: el cárcamo de bombeo y tanque de regulación de la localidad de San Pedro Cacahuantepec, el cárcamo de bombeo y el tanque superficial de la localidad de 10 de abril, y el tanque elevado que se localiza en la localidad de Tres Palos; podrán ser utilizados a largo plazo, ya que en todas las localidades se pretende que cuenten con un sistema independiente para el abasto de agua potable.

Cabe aclarar que dentro de la presente alternativa el pozo existente de la localidad de Tres Palos, no sé esta contemplando emplearse, por lo cual no se requerirá (en caso de resultar favorecida para desarrollar el proyecto ejecutivo), rehabilitarlo en cuanto a su equipo mecánico se refiere, ya que la localidad se abastecerá desde el pozo 16 bis.

### 3.1.2. - Conceptualización como dos sistemas separados y tres localidades independientes.

La segunda alternativa plantea abastecer a las 17 localidades desde cinco fuentes diferentes, dividiendo el sistema planteado en la alternativa anterior en dos grupos de localidades (subsistemas), y tres localidades separadas las cuales se abastecerán de forma independiente.

El primer grupo de localidades lo conformaran: Agua Caliente, Salsipuedes, El Ranchito, Oaxaquillas, Amatillo, San Pedro Cacahuantepec y Montalvan Las Chanecas; bajo la denominación del Subsistema "**Papagayo - Montalvan las Chanecas**", el cual se propone sea abastecido desde el pozo 16 bis ubicado en la margen izquierda del Río Papagayo.

El segundo grupo conformado por las localidades de Nicolás Bravo, Metlapil, 10 de abril, San Pedro de las Playas, Lomas del Aeropuerto, El Arenal y El Bejuco, integraran el Subsistema denominado "**Nicolás Bravo – Bejuco**"; cuya propuesta es que se abastezca de un pozo a perforarse dentro de la localidad de Nicolás Bravo.

De la misma manera las tres localidades restantes, que son: "**El Cayaco**", "**Tunzingo**" y "**Tres Palos**" se propone se abastezcan desde tres fuentes distintas y como sistemas independientes, las dos primeras desde pozos a perforarse dentro de las mismas localidades, y la última desde el pozo existente ubicado en la localidad, siendo necesario solo la rehabilitación el equipo mecánico del pozo el cual se encuentra descompuesto.

Derivado de lo anterior la presente alternativa propone que se extraigan de las diferentes fuentes de abastecimiento los siguientes caudales máximos diarios, demandados para cada escenario en el tiempo:

**Tabla 3.2**

**Caudales extraídos de las fuentes de abastecimiento (Alternativa de Solución 2)**

SUBSISTEMA ó LOCALIDAD	FUENTE DE ABASTECIMIENTO	CAUDAL MAXIMO DIARIO A EXTRAER	
		1997 (l.p.s)	2012 (l.p.s)
Papagayo – Montalvan las Chanecas	Pozo 16 Bis	23.64	41.13
Nicolás Bravo - Bejuco	Pozo Nicolás Bravo	24.27	38.27
El Cayaco	Pozo cayaco	11.97	18.95
Tunzingo	Pozo Tunzingo	5.50	8.86
Tres Palos	Pozo Tres Palos	14.59	19.23

Para abastecer de agua potable a las 17 localidades a desincorporar de los acueductos, y que conforman los subsistemas descritos en los párrafos anteriores la alternativa propone el trazo de cinco líneas de conducción, para las cuales se realizó el análisis del funcionamiento hidráulico proponiendo se puedan emplear dos tipos de materiales (PVC y Asbesto Cemento), así como los caudales demandados para el año de 1997 y año 2012 (condiciones futuras), lo anterior con la finalidad de prever un óptimo funcionamiento hidráulico a futuro, y que al realizarse la segunda etapa (regularización y distribución) dentro de cada una de las 17 localidades no se presenten problemas de desabasto debidos al mal diseño hidráulico, ya que con el paso del tiempo se deberá de ir incrementando el caudal demandado por la creciente población.

## **LINEAS DE CONDUCCION**

### **SUBSISTEMA: PAPAGAYO - MONTALVAN LAS CHANECAS**

Resultado de los análisis hidráulicos realizados se propone que para abastecer de agua a éste subsistema, se trace una línea de conducción por bombeo mediante tubería de acero en diámetro de 8" (203.4 mm), la cual conducirá el caudal demandado hasta el Tanque - Caja de Cambio de Régimen propuesto a ubicarse en la cima del cerro Agua Caliente. Para hacer llegar el agua hasta la caja se requerirá de bombear los caudales desde el pozo 16 bis, mediante una planta de bombeo con una potencia de 57 h. p., debido a que las aguas extraídas no son 100 % potables se requerirá de aplicar un tratamiento simple (cloración) a las mismas, el cual se propone se realice dentro del mismo tanque.

Para entregar el agua a las localidades del subsistema se propone se trace la línea de conducción a gravedad por un costado de la carretera Agua Caliente – Amatillo, en los siguientes diámetros y longitudes: 8" (203 mm) dentro de los kilómetros (0+000 al 2+983.14); 6" (152 mm) dentro de los kilómetros 2+983.14 al 4+022.16 y 2 ½" (64 mm) dentro de los kilómetros 4+022.16 al 6+363.18; durante el recorrido la línea derivará los caudales máximos diarios demandados por cada una de las localidades del subsistema; como lo muestra la siguiente tabla

**Tabla 3.3**  
**Caudales derivados a las localidades del subsistema Papagayo - Montalvan las Chanecas**

No.	DERIVACION	KILOMETRAJE	GASTO MAXIMO DIARIO (l.p.s)	
			1997	2012
1	Agua Caliente	0+279.34	5.20	10.20
2	Salsipuedes	1+743.86	1.26	3.52
3	El Ranchito	2+031.48	0.47	0.73
4	Oaxaquillas	2+982.14	2.69	4.64
5	Amatillo	4+022.16	13.27	20.76
	San Pedro Cacahuantepec	4+022.16		
6	Montalvan las Chanecas	6+363.18	0.76	1.27

Nota: En el km. 4+022.16 se realiza una sola derivación para el poblado de San Pedro Cacahuantepec y Amatillo

Cabe señalar que tanto el cárcamo de bombeo y el tanque de regularización existentes y que actualmente se utilizan para abastecer a la localidad de San Pedro Cacahuantepec, se seguirán utilizando, con la condicionante de que en esta ocasión se interconectarán a la línea de conducción propuesta.

#### *SUBSISTEMA: NICOLAS BRAVO - BEJUCO*

Para el abastecimiento de este subsistema se propone perforar un pozo en a las orillas de la localidad de Nicolás Bravo, requiriéndose extraer el agua por medio de una planta de bombeo que proporcione una potencia de 16.50 h. p.

Según los análisis hidráulicos realizados se propone que el agua extraída del pozo se conduzca por una tubería de P.V.C. con diámetro de 10" (254.0 mm), hasta un tanque elevado con altura de 20 m., sitio donde se le proporcionará al agua un pretratamiento (cloración), para que él líquido a distribuir cuente con las características mínimas de potabilidad exigidas por la norma, y así pueda ser distribuida a través de la línea de conducción por gravedad a las localidades que conforman éste subsistema.

Para entregar el agua a las localidades del subsistema se propone se trace la línea de conducción que funcionará a gravedad, por un costado (margen izquierda) de la carretera Pinotepa Nacional – Cayaco, en los siguientes diámetros y longitudes: 10" (254 mm) dentro de los kilómetros 0+000.00 al 1+706.80, 8" (203 mm) dentro de los kilómetros 1+706.80 al 2+239.77 y de 6" (152 mm.) dentro de los kilómetros 2+239.77 al 4+462.87. así mismo como la línea de conducción del subsistema anterior, ésta también derivará caudales máximos diarios a cada una de las localidades que conforman el subsistema, y lo harán de la siguiente forma a lo largo de su trayectoria:

**Tabla 3.4**  
**Caudales derivados a las localidades del subsistema Nicolás Bravo - Bejuco**

No.	DERIVACION	KILOMETRAJE	GASTO MAXIMO DIARIO (l.p.s)	
			1997	2012
1	Nicolás Bravo	0+010.00	1.23	1.60
2	Metlapil	0+680.72	2.44	3.47
3	10 de Abril	1+267.88	2.98	6.07
4	San Pedro las Playas	1+706.80	8.11	11.77
5	Lomas del Aeropuerto	2+239.77	1.38	2.52
6	El Arenal	3+484.80	2.58	3.39
7	El Bejuco	4+462.87	5.54	9.45

Cabe señalar que tanto el cárcamo de bombeo y el tanque de regularización superficial existentes, que actualmente se utilizan para abastecer a la localidad de 10 de abril se seguirán utilizando, nada más que en esta ocasión se deberán interconectar a la línea de conducción con derivaciones propuesta en el Km. 1+267.88.

#### LOCALIDAD: TRES PALOS

Para esta localidad, la presente alternativa contempla se realicen los trabajos siguientes para abastecerla de agua.

Reequipar el pozo existente a fin de que se pueda extraer un caudal de 14.59 l.p.s. (año 1997) y de 19.23 l.p.s. para condiciones futuras (año 2012), logrando se con esto la interconexión de la línea de 8" (203 mm.) de P.V.C. que una el pozo con el tanque elevado existente, dicho tanque aunque no cuenta con la capacidad de regulación a futuro puede servir dentro de esta primer etapa de desincorporación.

Una vez puesto en marcha el pozo y el tanque existente la red secundaria existente funcionara dotando de agua a los habitantes de la localidad, obligándolos con esto a desconectar las tomas clandestinas de los acueductos Papagayo.

Cabe aclarar que para poder distribuir el agua hacia la localidad, se requiere tratar la misma empleando cloro, dicho proceso se propone realizarse a través de un equipo de coloración automático, el cual se instalará en la parte baja del tanque elevado, y se aplique en el tramo que comprende la línea de conducción por bombeo.



#### LOCALIDAD: TUNZINGO

Esta alternativa propone que la fuente de abastecimiento de esta localidad sea el pozo a perforado a 1,118.93 metros al oriente de la misma localidad, equipándose el pozo, eléctrica y mecánicamente para proporcionar una potencia de 1.50 h. p., además de que sobre el inicio de la línea de conducción, se coloque un clorador automático, para entregar el gasto demandado en condiciones de potabilidad mínima indicada por la norma.

Dicha línea de conducción se trazará por un costado de la carretera Pinotepa Nacional – Cayaco, en un diámetro de 6" (152 mm), con tubería de P.V.C, la cual conducirá un gasto para el año 1997 de 5.50 l.p.s, y para condiciones futuras (2012) de 8.86 l.p.s., cabe acotar que para que se alcance a abastecer a la localidad actualmente, se tendrá que proporcionar al caudal una carga hidráulica de 10.54 metros, y para abastecer al tanque de regularización a futuro, se tendrá que realizar un rebombeo el cual deberá vencer una carga aproximada de 45.34 metros, en el sitio donde se esta proponiendo actualmente la desincorporación y desconexión de las tomas "clandestinas".

#### LOCALIDAD: EL CAYACO

Dentro de la presente alternativa se propone que ésta localidad sea abastecida desde un pozo profundo a perforado en el limite oriente de la localidad en cuestión, desde éste punto saldrá la línea de conducción para desincorporación de las tomas clandestinas, dicha línea contara con una longitud de 441.0 metros en tubería de P.V.C. con diámetro de 8" (203 mm), esta línea se diseño para conducir un caudal máximo diario para el año 2012 de 18.94 l.p.s. que es muy similar al gasto máximo horario demandado actualmente por los habitantes de la localidad el cual es de 18.56 l.p.s., dicho análisis se realizo con estos caudales ya que se pretende entregar los caudales antes mencionados en los puntos donde se desconectaran de los acueductos Papagayo I y II. Para poder entregar el agua con las condiciones de potabilización mínimas exigidas por la norma, se propone instalar un equipo automático de cloración inmediatamente después de la salida del pozo a fin de aplicar gas cloro al principio de la línea.

Cabe aclarar que para la segunda etapa el tanque de regularización (elevado con altura de 25 m), quedara a una distancia de 25 metros a partir del pozo de abastecimiento, por lo que la longitud de la línea de conducción por bombeo descrita, quedara reducida de 441 a 25 metros y con la salvedad de que la longitud restante de 416 metros pasara a formar parte de la red de distribución en la segunda etapa de construcción, siendo lo anterior la razón por la cual se dejo sobrada dicha línea en cuanto a diámetro ya que por ella circulara a futuro un caudal máximo horario de 29.36 l.p.s.

### 3.1.3. - Conceptualización como tres sistemas separados y cinco localidades Independientes

La tercera alternativa de solución plantea abastecer a las 17 localidades desde ocho fuentes de abastecimiento diferentes; dividiendo el sistema planteado en la alternativa 1 en tres grupos de localidades o subsistemas, y cinco localidades que se abastecerán de forma independiente.

El primer grupo de localidades conformado por Agua Caliente, Salsipuedes, El Ranchito, Oaxaquillas, Amatillo, San Pedro Cacahuantepec y Montalvan Las Chanecas; bajo la denominación del Subsistema "**Papagayo - Montalvan las Chanecas**", que se propone sea abastecido desde el pozo 16 bis ubicado en la margen izquierda del Río Papagayo.

El segundo grupo conformado por las localidades de Nicolás Bravo, Metlapil, 10 de abril, integrarán el Subsistema denominado "**Nicolás Bravo – 10 de Abril**"; el cual se propone sea abastecido por el pozo a perforarse dentro de la localidad de Nicolás Bravo.

El tercer grupo conformado por las localidades de San Pedro de las Playas y lomas de aeropuerto, integrarán el Subsistema denominado "**San Pedro de las Playas- Lomas de Aeropuerto**"; el cual se propone sea abastecido por el pozo a perforarse dentro de la misma localidad.

De la misma manera las cinco localidades restantes, las cuales son: "**El Bejuco**", "**El Arenal**", "**El Cayaco**", "**Tunzingo**" y "**Tres Palos**" se propone sean abastecidas desde cinco pozos, las cuatro primeras desde pozos a perforarse dentro de las mismas localidades, y la última desde el pozo existente ubicado dentro de la misma localidad, para esta última solo será necesario rehabilitar el equipo mecánico del pozo, ya que como se indicó en el capítulo anterior se encuentra dañado.

De tal forma que esta alternativa propone que se extraigan de las diferentes fuentes de abastecimiento los siguientes caudales máximos diarios, dependiendo del periodo económico a considerar:

**Tabla 3.5**

**Caudales extraídos de las fuentes de abastecimiento (Alternativa de Solución 3)**

SUBSISTEMA ó LOCALIDAD	FUENTE DE ABASTECIMIENTO	CAUDAL MAXIMO DIARIO A EXTRAER	
		1997 (l.p.s)	2012 (l.p.s)
Papagayo – Montalvan las Chanecas	Pozo 16 Bis	23.64	41.13
Nicolás Bravo - 10 de Abril	Pozo Nicolás Bravo	6.65	11.14
San Pedro de las Playas	Pozo San Pedro	9.50	14.29
El Bejuco	Pozo Bejuco	5.54	9.45
El Arenal	Pozo Arenal	2.58	3.39
El Cayaco	Pozo Cayaco	11.97	18.95
Tunzingo	Pozo Tunzingo	5.50	8.86
Tres Palos	Pozo Tres Palos	14.59	19.23

Para abastecer de agua potable a las 17 localidades a desincorporar de los acueductos, y que conforman los subsistemas descritos en los párrafos anteriores de la presente alternativa contempla el trazo de ocho líneas de conducción como a continuación se describe:

Para los subsistemas: **Papagayo - Montalvan las Chanecas, Nicolás Bravo – 10 de Abril y San Pedro de las Playas – Lomas de aeropuerto**; se simuló el funcionamiento hidráulico empleando dos tipos de materiales (PVC y Asbesto Cemento) y los caudales demandados para el año de 1997 y condiciones futuras (2012), con la finalidad de asegurar un buen funcionamiento hidráulico a futuro, y que al realizarse la segunda etapa (regularización y distribución) dentro de cada una de las localidades que conforman éstos subsistemas, sigan funcionando óptimamente sus líneas de abastecimiento, y puedan entregar en cualquier momento el caudal demandado por la creciente población.

## **LINEAS DE CONDUCCION**

### **SUBSISTEMA: PAPAGAYO - MONTALVAN LAS CHANECAS**

Resultado de los análisis hidráulicos realizados se propone que para abastecer de agua a éste subsistema, se trace una línea de conducción por bombeo mediante tubería de acero en diámetro de 8" (203.4 mm), la cual conducirá el caudal demandado hasta el Tanque - Caja de Cambio de Régimen propuesto a ubicarse en la cima del cerro Agua Caliente. Para hacer llegar el agua hasta la caja se requerirá de bombear los caudales desde el pozo 16 bis, mediante una planta de bombeo con una potencia de 57 h. p.

Debido a que las aguas extraídas no son 100 % potables se requerirá de aplicar un tratamiento simple (cloración) a las mismas, el cual se propone se realice dentro del mismo tanque.

Para entregar el agua a las localidades del subsistema se propone se trace la línea de conducción a gravedad por un costado de la carretera Agua Caliente – Amatillo, en los siguientes diámetros y longitudes: 8" (203 mm) dentro de los kilómetros (0+000 al 2+983.14); 6" (152 mm) dentro de los kilómetros 2+983.14 al 4+022.16 y 2 ½" (64 mm) dentro de los kilómetros 4+022.16 al 6+363.18; durante el recorrido la línea derivará los caudales máximos diarios demandados por cada una de las localidades del subsistema; como lo muestra la siguiente tabla

**Tabla 3.6**  
**Caudales derivados a las localidades del subsistema Papagayo - Montalvan las Chanecas**

No.	DERIVACION	KILOMETRAJE	GASTO MAXIMO DIARIO (l.p.s)	
			1997	2012
1	Agua Caliente	0+279.34	5.20	10.20
2	Salsipuedes	1+743.86	1.26	3.52
3	El Ranchito	2+031.48	0.47	0.73
4	Oaxaquillas	2+982.14	2.69	4.64
5	Amatillo	4+022.16	13.27	20.76
	San Pedro Cacahuantepec	4+022.16		
6	Montalvan las Chanecas	6+363.18	0.76	1.27

Nota: En el km. 4+022.16 se realiza una sola derivación para el poblado de San Pedro Cacahuantepec y Amatillo

Cabe señalar que tanto el cárcamo de bombeo y el tanque de regularización existentes y que actualmente se utilizan para abastecer a la localidad de San Pedro Cacahuantepec, se seguirán utilizando, con la condicionante de que en esta ocasión se interconectarán a la línea de conducción propuesta.

#### **SUBSISTEMA: NICOLAS BRAVO – 10 DE ABRIL**

Para abastecer a este subsistema se obtendrá el caudal de un pozo que se propone se ubique a las orillas de la localidad de Nicolás Bravo, del cual se extraerá el agua por medio de una planta de bombeo, con capacidad suficiente para proporcionar una potencia de 4.80 h. p.

El caudal extraído para el año 1997 y 2012 se conducirá por una tubería de P.V.C. con diámetro de 6" (152.4 mm), hasta un tanque de regularización (propuesto), elevado a una altura de 20 metros, sitio donde se proporcionará al agua un pretratamiento (cloración), para que él líquido a distribuir cuente con las características mínimas de potabilidad exigidas por la norma, y así pueda ser distribuido a través de la línea de conducción por gravedad a las localidades que conforman dicho subsistema.

La línea de conducción, se analizó hidráulicamente empleando dos tipos de material (P.V.C. y Asbesto Cemento), considerando que funcionará a gravedad, e iniciará en el tanque elevado (propuesto), dicha línea se trazará por un costado (margen izquierda) de la carretera Pinotepa Nacional – Cayaco, en los siguientes diámetros y longitudes: 6" (152.4 mm) dentro de los kilómetros 0+000.00 al 0+681.72, y 4" (101.6 mm) de los kilómetros 0+681.72 al 1+267.88; así mismo al igual que la línea de conducción del subsistema anterior, está también derivará caudales máximos diarios a cada una de las localidades que lo conforman de la siguiente forma a lo largo de su trazo:

**Tabla 3.7**  
**Caudales derivados a las localidades del subsistema Nicolás Bravo - 10 de Abril**

No.	DERIVACION	KILOMETRAJE	GASTO MAXIMODIARIO (l.p.s)	
			1997	2012
1	Nicolás Bravo	0+010.00	1.23	1.60
2	Metlapil	0+680.72	2.44	3.47
3	10 de Abril	1+267.88	2.98	6.07

Tanto el cárcamo de bombeo y el tanque de regularización superficial existentes, y que actualmente se utilizan para distribuir el agua a la localidad de 10 de abril, se seguirán utilizando, nada más que en esta ocasión se conectarán a la línea de conducción a gravedad propuesta para las derivaciones del presente subsistema.

#### **SUBSISTEMA: SAN PEDRO DE LAS PLAYAS – LOMAS DEL AEROPUERTO.**

La fuente de abastecimiento de este subsistema se propone sea un pozo perforarse en la parte central de la localidad de San Pedro de las Playas, del cual se extraerá el agua a través de una planta de bombeo, equipada eléctrica y mecánicamente para proporcionar una potencia de 6.70 h. p.

El caudal extraído para el año 1997 y 2012 se conducirá por una tubería de P.V.C. con diámetro de 6" (152.4 mm), hasta un tanque de regularización (propuesto), con altura de 20 metros, sitio donde se proporcionará al agua un pretratamiento (cloración), para que él líquido a distribuir cuente con las características mínimas

de potabilidad exigidas por la norma, y así pueda ser distribuido a través de la línea de conducción por gravedad a las localidades que conforman este subsistema.

Del tanque saldrá una línea de conducción que funcionará a gravedad, se trazará a por la margen izquierda de la carretera Pinotepa Nacional – Cayaco, en los siguientes diámetros y longitudes: 2.5" (63.5 mm) dentro de los kilómetros 0+000.00 al 0+532.97 la cual también como la línea de conducción del subsistema anterior derivará caudales máximos diarios a cada una de las localidades que conforman el subsistema de la forma que se muestra en la siguiente tabla a lo largo de su trayectoria:

No.	DERIVACION	KILOMETRAJE	GASTO MAXIMODIARIO (l.p.s)	
			1997	2012
1	San Pedro las Playas	0+010.00	8.11	11.77
2	Lomas del Aeropuerto	0+532.97	1.38	2.52

#### **LOCALIDAD: BEJUCO.**

La localidad de el bejuco se propone sea abastecida desde un pozo a perforarse que se ubicará a 1,030 metros hacia el suroeste de la misma localidad, para extraer el agua, la cual no es 100% potable, se requerirá equipar el pozo, eléctrica y mecánicamente, para proporcionar una potencia de 6.00 h. p. además de que para que el caudal a distribuir cuente con las características mínimas de potabilidad requeridas por la norma, se propone colocar sobre la línea de conducción, un equipo automático de cloración, el cual contara con la capacidad para clorar el caudal demandado en el año de 1997 y a futuro (año 2012), por los pobladores de la localidad.

La línea de conducción se trazara por brechas que conforman la localidad, desde el pozo, hasta la cima del pequeño cerro que se ubica al este de la localidad, sitio donde se propone se construya un tanque de regularización superficial que distribuya el liquido para la localidad.

La línea de conducción propuesta estará constituida por una tubería de P.V.C. de 6" (152.4 mm) de diámetro, en una longitud de 1,030.00 metros, dicha línea conducirá un gasto de 5.54 l.p.s. para el año de 1997, y para demandas futuras (2012) un caudal de 9.45 l.p.s.

Para desincorporar a la localidad de los acueductos Papagayo I y II, se trazará desde el tanque de regularización una red abierta con longitud de 1,100 metros y diámetro de 4" (102 mm.) hasta el sitio de desconexión de las mangueras mediante las cuales se abastecen a los pobladores de dicha localidad.

#### *LOCALIDAD: EL ARENAL.*

Como ya se menciona en el capítulo 2, la localidad de "El arenal" cuenta con una línea de conducción existente, que se traza por un costado del camino de acceso a esta misma, en una longitud de 4,500 metros, el agua conducida se extrae del acueducto Papagayo I, por lo cual para desconectarla, de dicho acueducto, se propone perforar un pozo semiprofundo en un sitio ubicado a un costado del camino de acceso a la localidad de "El arenal", nada más que ahora la distancia a la localidad será de 2,200 metros, por lo cual se puede reutilizár para la conducción, parte de la línea existente.

El agua requerida se extraerá mediante una planta de bombeo, la cual se propone cuente con los elementos mecánicos y eléctricos necesarios para proporcionar una potencia de 1.00 h. p., y se pueda elevar el caudal demandado hasta un tanque elevado (propuesto), con altura de 20.00 metros, y capacidad de regulación de 38 m<sup>3</sup>, del cual saldrá la línea de conducción que distribuirá al caudal demandado al año 1997 y 2012 dentro de la localidad.

#### *LOCALIDAD: TRES PALOS*

Para esta localidad, la presente alternativa contempla se realicen los trabajos siguientes para abastecerla de agua.

Reequipar el pozo existente a fin de que se pueda extraer un caudal de 14.59 l.p.s. (año 1997) y de 19.23 l.p.s. para condiciones futuras (año 2012), logrando se con esto la interconexión de la línea de 8" (203 mm.) de P.V.C. que una el pozo con el tanque elevado existente, dicho tanque aunque no cuenta con la capacidad de regulación a futuro puede servir dentro de esta primer etapa de desincorporación.

Una vez puesto en marcha el pozo y el tanque existente la red secundaria existente funcionara dotando de agua a los habitantes de la localidad, obligándolos con esto a desconectar las tomas clandestinas de los acueductos Papagayo.

Cabe aclarar que para poder distribuir el agua hacia la localidad, se requiere tratar la misma empleando cloro, dicho proceso se propone realizarse a través de un equipo de coloración automático, el cual se instalará en la parte baja del tanque elevado, y se aplique en el tramo que comprende la línea de conducción por bombeo.

#### **LOCALIDAD: TUNZINGO**

Esta alternativa propone que la fuente de abastecimiento de esta localidad sea el pozo a perforado a 1,118.93 metros al oriente de la misma localidad, equipándose el pozo, eléctrica y mecánicamente para proporcionar una potencia de 1.50 h. p., además de que sobre el inicio de la línea de conducción, se coloque un clorador automático, para entregar el gasto demandado en condiciones de potabilidad mínima indicada por la norma.

Dicha línea de conducción se trazará por un costado de la carretera Pinotepa Nacional – Cayaco, en un diámetro de 6" (152 mm), con tubería de P.V.C, la cual conducirá un gasto para el año 1997 de 5.50 l.p.s., y para condiciones futuras (2012) de 8.86 l.p.s., cabe acotar que para que se alcance a abastecer a la localidad actualmente, se tendrá que proporcionar al caudal una carga hidráulica de 10.54 metros, y para abastecer al tanque de regularización a futuro, se tendrá que realizar un rebombeo el cual deberá vencer una carga aproximada de 45.34 metros, en el sitio donde se esta proponiendo actualmente la desincorporación y desconexión de las tomas "clandestinas".

#### **LOCALIDAD: EL CAYACO**

Dentro de la presente alternativa se propone que ésta localidad sea abastecida desde un pozo profundo a perforado en el limite oriente de la localidad en cuestión, desde éste punto saldrá la línea de conducción para desincorporación de las tomas clandestinas, dicha línea contara con una longitud de 441.0 metros en tubería de P.V.C. con diámetro de 8" (203 mm), esta línea se diseño para conducir un caudal máximo diario para el año 2012 de 18.94 l.p.s. que es muy similar al gasto máximo horario demandado actualmente por los habitantes de la localidad el cual es de 18.56 l.p.s., dicho análisis se realizo con estos caudales ya que se pretende entregar los caudales antes mencionados en los puntos donde se desconectaran de los acueductos Papagayo I y II. Para poder entregar el agua con las condiciones de potabilización mínimas exigidas por la norma, se propone instalar un equipo automático de cloración inmediatamente después de la salida del pozo a fin de aplicar gas cloro al principio de la línea.



Cabe aclarar que para la segunda etapa el tanque de regularización (elevado con altura de 25 m), quedara a una distancia de 25 metros a partir del pozo de abastecimiento, por lo que la longitud de la línea de conducción por bombeo descrita, quedara reducida de 441 a 25 metros y con la salvedad de que la longitud restante de 416 metros pasara a formar parte de la red de distribución en la segunda etapa de construcción, siendo lo anterior la razón por la cual se dejo sobrada dicha línea en cuanto a diámetro ya que por ella circulara a futuro un caudal máximo horario de 29.36 l.p.s.

### 3.2. - Análisis Hidráulico de las Alternativas de Solución Propuestas.

Dentro del análisis de alternativas de solución propuestas, los diámetros que se asignaron a cada tramo de las líneas de conducción, se definieron de forma tal que las pérdidas por fricción no fueran grandes, y la carga hidráulica mínima medida sobre el terreno no fuera menor de 10.00 metros columna de agua, además de cuidar que la velocidad de circulación del gasto conducido se estableciera entre los 3.00 m/s y 0.30 m/s, que son las velocidades máximas y mínimas permitidas según las normas de proyecto definidas por la Comisión Nacional del Agua.

Cabe aclarar que para el análisis de alternativas se consideraron mínimas las pérdidas locales por dispositivos u accesorios, por tal motivo no se incluyeron en él cálculo.

Las pérdidas de carga, se calcularon con la ecuación de Manning; considerando las pérdidas menores despreciables, obteniéndose únicamente las pérdidas por fricción, mediante la siguiente fórmula:

$$h_f = S_h * L$$

Donde:

$h_f$  = Pérdida de carga por fricción, en metros.

$S_h$  = Pendiente Hidráulica

$L$  = Longitud del tramo, en metros.

donde:

$$S_h = \left[ \frac{V * n}{(R_h)^{2/3}} \right]^2$$

La velocidad, el radio hidráulico y el área se determinarán con las siguientes fórmulas:

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$A = 3.1416 * \left(\frac{D^2}{4}\right)$$

$$R_h = \left(\frac{D}{4}\right)$$

Donde:

- n** = Coeficiente de rugosidad de la tubería (adimensional).
- Q** = Gasto conducido en (m<sup>3</sup>/s)
- V** = velocidad del caudal en (m/s)
- D** = Diámetro interior de la tubería en (m)
- A** = Area efectiva de la tubería en (m<sup>2</sup>)
- R<sub>h</sub>** = Radio Hidráulico.

Para cada una de las alternativas se presentaron cuatro variantes en función de los parámetros siguientes:

1. – En función del gasto conducido para:

- a) Condiciones de demanda al año 1997
- b) Condiciones de demanda futura (2012)

2. – En función al material de las tuberías empleado

- c) Con P.V.C. el cual tiene un Coeficiente de Rugosidad  $n = 0.009$
- d) Con Asbesto Cemento con Coeficiente de Rugosidad  $n = 0.010$ .

### **3.2.1. - Análisis Hidráulico**

#### **Conceptualización como un solo sistema**

**ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE  
LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II; TRAMO: AGUACALIENTE - LAS CHANECAS (MONTALVAN)**

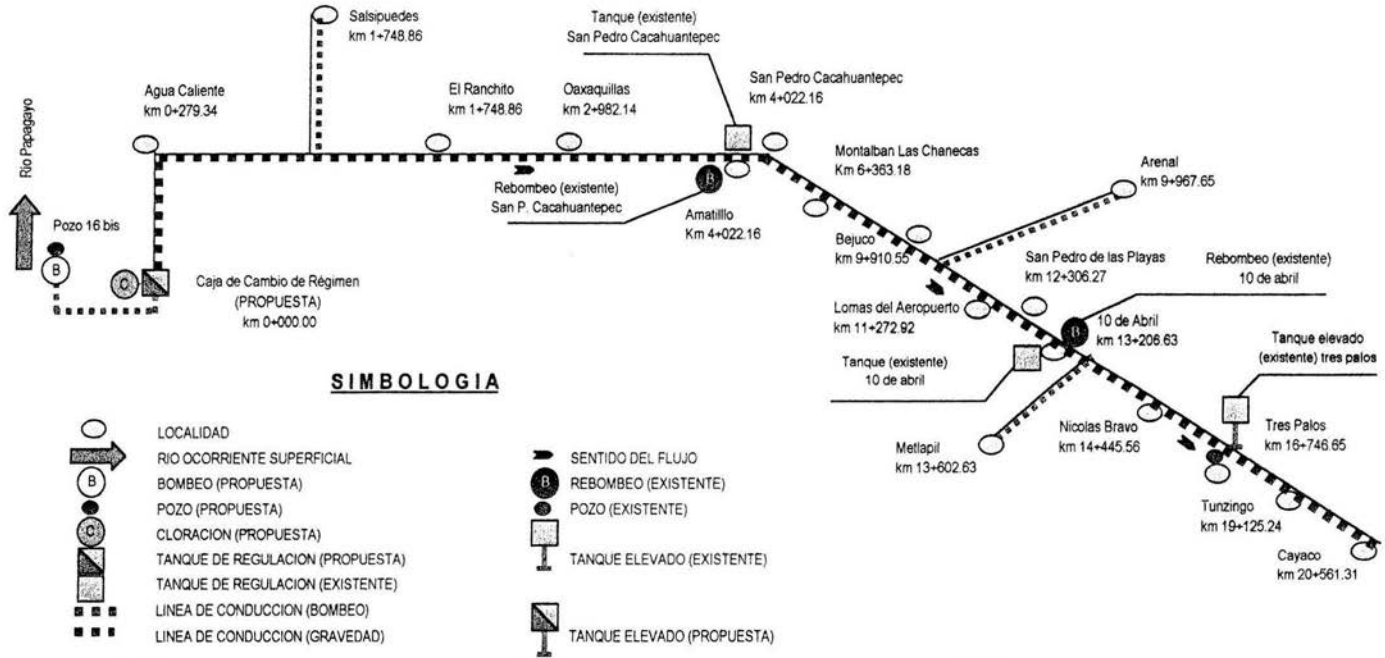
**ALTERNATIVA 1**

CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO EN PAPAGAYO			
Dotación (lt/hab/día) =		200	C. V. Diaria = 1.40 C. V. Horaria = 1.55
			C. Regulación = 11.0

n°	NOMBRE	UBICACION	POBLACION (hab)			GASTO (l.p.s.)						REGULACION (m3)	
			1995	1997	2012	medio		máximo diario		máximo horario		1997	2012
						1997	2012	1997	2012	1997	2012		
1	CAYACO	20+285.23	3,500	3,694	5,846	8.55	13.53	11.97	18.95	18.56	29.37	131.68	208.40
2	TUNZINGO	18+469.55	1,598	1,696	2,735	3.93	6.33	5.50	8.86	8.52	13.74	60.46	97.50
3	TRES PALOS	16+300.55	4,329	4,503	5,935	10.42	13.74	14.59	19.23	22.62	29.81	160.52	211.57
4	NICOLAS BRAVO	13+452.46	368	380	494	0.88	1.14	1.23	1.60	1.91	2.48	13.55	17.61
5	METLAPIL	12+771.73	716	752	1,072	1.74	2.48	2.44	3.47	3.77	5.38	26.79	38.21
6	10 DE ABRIL	12+184.57	827	921	1,872	2.13	4.33	2.98	6.07	4.63	9.40	32.83	66.73
7	SAN PEDRO LAS PLAYAS	11+745.65	2,394	2,503	3,631	5.79	8.41	8.11	11.77	12.57	18.24	89.23	129.44
8	LOMAS DEL AEROPUERTO	11+212.68	388	427	779	0.99	1.80	1.38	2.52	2.14	3.91	15.22	27.77
9	EL ARENAL	9+967.65	763	797	1,046	1.84	2.42	2.58	3.39	4.00	5.25	28.41	37.29
10	BEJUCO	8+989.58	1,589	1,708	2,915	3.95	6.75	5.54	9.45	8.58	14.64	60.89	103.91
11	LAS CHANECAS (MONTALVAN)	6+363.18	217	233	393	0.54	0.91	0.76	1.27	1.17	1.97	8.31	14.01
12	SAN PEDRO CACAHUANTEPEC	4+022.16	502	527	741	1.22	1.72	1.71	2.40	2.65	3.72	18.79	26.42
13	AMATILLO	4+022.16	3,363	3,567	5,665	8.26	13.11	11.56	18.36	17.92	28.46	127.16	201.96
14	OAXAQUILLAS	2+982.14	773	829	1,432	1.92	3.31	2.69	4.64	4.16	7.19	29.55	51.05
15	EL RANCHITO (PALMITAS)	2+031.98	137	145	225	0.34	0.52	0.47	0.73	0.73	1.13	5.17	8.02
16	SALSIPUEDES	1+748.86	341	389	1,087	0.90	2.52	1.26	3.52	5.46	13.87	13.87	38.75
17	AGUA CALIENTE	0+279.34	1,474	1,605	3,148	3.72	7.29	5.20	10.20	8.06	15.81	57.22	112.22
	<b>SUMA</b>		<b>23,279</b>	<b>24,676</b>	<b>39,016</b>	<b>57.12</b>	<b>90.31</b>	<b>79.97</b>	<b>126.44</b>	<b>123.95</b>	<b>195.98</b>	<b>879.64</b>	<b>1,390.85</b>

**ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE  
LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II; TRAMO: AGUA CALIENTE - LAS CHANECAS (MONTALVAN)**

**ALTERNATIVA 1  
CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO EN PAPAGAYO**



**SIMBOLOGIA**

- |  |                                  |  |                            |
|--|----------------------------------|--|----------------------------|
|  | LOCALIDAD                        |  | SENTIDO DEL FLUJO          |
|  | BOMBEO (PROPUESTA)               |  | REBOMBERO (EXISTENTE)      |
|  | POZO (PROPUESTA)                 |  | POZO (EXISTENTE)           |
|  | CLORACION (PROPUESTA)            |  | TANQUE ELEVADO (EXISTENTE) |
|  | TANQUE DE REGULACION (PROPUESTA) |  | TANQUE ELEVADO (PROPUESTA) |
|  | TANQUE DE REGULACION (EXISTENTE) |  |                            |
|  | LINEA DE CONDUCCION (BOMBEO)     |  |                            |
|  | LINEA DE CONDUCCION (GRAVEDAD)   |  |                            |

SITIO	BOMBEO	POTENCIA (H.P.)	Q CLORAR (l.p.s.)	CAP. REGUL. (m3)
Papagayo	POZO 16 BIS	136	126.44	1400

SITIO	BOMBEO	POTENCIA (H.P.)	Q CLORAR (l.p.s.)	CAP. REGUL. (m3)

Notas:

Dentro de el análisis de la línea de conducción se considera para las localidades de "el Arenal" y "Metlapil" el kilometraje de su derivación

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II; TRAMO: AGUACALIENTE - LAS CHANECAS (MONTALVAN) ALTERNATIVA 1							
CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO EN PAPAGAYO CON GASTOS DE DEMANDA ACTUAL (1997) GASTO DE DISEÑO Y CARACTERISTICAS FISICAS							
Tramo	Sitio	Derivación	Qmd (l/s)		Kilometraje	Longitud (m)	Elevación terreno (msnm)
			Deriv.	Linea			
				79.97	0+000.00	279	76.75
2	AGUA CALIENTE		5.20	74.77	0+279.34	1,470	28.52
3	SALSIPUEDES		1.26	73.50	1+748.86	283	29.20
4	EL RANCHITO (PALMITAS)		0.47	73.03	2+031.98	950	28.73
5	OAXAQUILLAS		2.69	70.35	2+962.14	1,040	35.08
6	AMATILLO		11.56	58.79	4+022.16	-	37.85
7	SAN PEDRO CACAHUANTEPEC		1.71	57.08	4+022.16	2,341	37.85
8	LAS CHANECAS (MONTALVAN)		0.76	56.33	6+363.18	2,626	24.50
9	BEJUCO		5.54	50.79	8+969.58	978	10.39
10	EL ARENAL		2.58	48.21	9+967.65	1,245	9.79
11	LOMAS DEL AEROPUERTO		1.38	46.82	11+212.68	533	8.14
12	SAN PEDRO LAS PLAYAS		8.11	38.71	11+745.65	439	1.66
13	10 DE ABRIL		2.98	35.73	12+184.57	587	3.22
14	METLAPIL		2.44	33.29	12+771.73	681	5.42
15	NICOLAS BRAVO		1.23	32.06	13+452.46	2,848	4.13
16	TRES PALOS		14.59	17.47	16+300.55	2,169	8.09
17	TUNZINGO		5.50	11.97	18+469.55	1,816	10.69
	CAYACO		11.97		20+285.23		13.91
		SUMA		79.97		20,285	

**ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE  
LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II; TRAMO: AGUACALIENTE - LAS CHANECAS (MONTALVAN)  
ALTERNATIVA 1**

**CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO EN PAPAGAYO  
CON GASTOS DE DEMANDAS FUTURAS (2012)  
GASTO DE DISEÑO Y CARACTERISTICAS FISICAS**

Tramo	Sitio	Derivación	Qmd (l/s)		Kilometraje	Longitud (m)	Elevación terreno (msnm)
			Deriv.	Línea			
1				126.44	0+000.00	279	76.75
2	AGUA CALIENTE		10.20	116.24	0+279.34	1,470	28.52
3	SALSIPUEDES		3.52	112.72	1+748.86	283	29.20
4	EL RANCHITO (PALMITAS)		0.73	111.99	2+031.98	950	28.73
5	OAXAQUILLAS		4.64	107.35	2+982.14	1,040	35.08
6	AMATILLO		18.36	88.99	4+022.16	-	37.85
7	SAN PEDRO CACAHUANTEPEC		2.40	86.59	4+022.16	2,341	37.85
8	LAS CHANECAS (MONTALVAN)		1.27	85.31	6+363.18	2,626	24.50
9	BEJUCO		9.45	75.87	8+989.58	978	10.39
10	EL ARENAL		3.39	72.48	9+967.65	1,245	9.79
11	LOMAS DEL AEROPUERTO		2.52	69.95	11+212.68	533	8.14
12	SAN PEDRO LAS PLAYAS		11.77	58.18	11+745.65	439	1.66
13	10 DE ABRIL		6.07	52.12	12+184.57	587	3.22
14	METLAPIL		3.47	48.64	12+771.73	681	5.42
15	NICOLAS BRAVO		1.60	47.04	13+452.46	2,848	4.13
16	TRES PALOS		19.23	27.81	16+300.55	2,169	8.09
17	TUNZINGO		8.86	18.95	18+469.55	1,816	10.69
	CAYACO		18.95		20+285.23		13.91
		SUMA		126.44		20,285	



**ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE  
LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II; TRAMO: AGUACALIENTE - LAS CHANECAS (MONTALVAN)**

**ALTERNATIVA 1**

**VARIANTE "a"**

**CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO EN PAPAGAYO  
CON GASTOS DE DEMANDA ACTUAL (1997)**

**DISEÑO DE LA TUBERIA**

Tipo de tubería = PVC

n (Manning) = 0.009

Tramo	localidad	Q (l/s)	L (m)	Ø		V (m/s)	Sh	hf (m)	Elev.	Carga	Tanque	Carga en
				(")	(m)				Piez. (msnm)	Disp. (m)	C.P. (msnm)	tanque (m)
1	CAJA CAMBIO REGIMEN								78.75	2.00		
2	AGUA CALIENTE	79.97	279	18	0.457	0.49	0.0003	0.10	78.65	50.13	40.02	38.63
3	SALSIPUEDES	74.77	1,470	18	0.457	0.46	0.0003	0.45	78.21	49.01	53.66	24.55
4	EL RANCHITO (PALMITAS)	73.50	283	18	0.457	0.45	0.0003	0.08	78.13	49.40	53.08	25.05
5	OAXAQUILLAS	73.03	950	18	0.457	0.44	0.0003	0.27	77.85	42.77	50.00	27.85
6	AMATILLO	70.35	1,040	16	0.406	0.54	0.0005	0.52	77.33	39.48	83.84	(6.51)
7	SAN PEDRO CACAHUANTEPEC	58.79	-	16	0.406	0.45	0.0004	-	77.33	39.48	77.87	(0.54)
8	LAS CHANECAS (MONTALVAN)	57.08	2,341	16	0.406	0.44	0.0003	0.77	76.55	52.05	46.12	30.43
9	BEJUCO	56.33	2,626	14	0.356	0.57	0.0007	1.72	74.83	64.44	58.19	16.64
10	EL ARENAL	50.79	978	14	0.356	0.51	0.0005	0.52	74.31	64.52	56.19	18.12
11	LOMAS DEL AEROPUERTO	48.21	1,245	12	0.305	0.66	0.0011	1.36	72.94	64.80	39.49	33.45
12	SAN PEDRO LAS PLAYAS	46.82	533	12	0.305	0.64	0.0010	0.55	72.39	70.73	29.39	43.00
13	10 DE ABRIL	38.71	439	12	0.305	0.53	0.0007	0.31	72.08	68.86	44.09	27.99
14	METLAPIL	35.73	587	12	0.305	0.49	0.0006	0.35	71.73	66.31	27.08	44.65
15	NICOLAS BRAVO	33.29	681	10	0.254	0.66	0.0014	0.94	70.79	66.66	26.63	44.16
16	TRES PALOS	32.06	2,848	10	0.254	0.63	0.0013	3.65	67.15	59.06	24.98	42.17
17	TUNZINGO	17.47	2,169	8	0.203	0.54	0.0012	2.71	64.44	53.75	110.20	(45.76)
18	CAYACO	11.97	1,816	8	0.203	0.37	0.0006	1.07	63.37	49.46	36.15	27.22
	<b>SUMA</b>		<b>20,285</b>					<b>15.379</b>				

notas: Para los sitios donde no se cuenta con información de ubicación del tanque se esta considerando una altura adicional de 20 m a la cota de la derivación.

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II; TRAMO: AGUACALIENTE - LAS CHANECAS (MONTALVAN)												
ALTERNATIVA 1												
VARIANTE "b"												
CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO EN PAPAGAYO CON GASTOS DE DEMANDAS FUTURAS (2012)												
DISEÑO DE LA TUBERIA												
Tipo de tubería = PVC												
n (Manning) = 0.009												
Tramo	localidad	Q (l/s)	L (m)	Ø		V (m/s)	Sh	hf (m)	Elev.	Carga	Tanque	Carga en
				(")	(m)				Piez.	Disp.	C.P.	tanque
									(msnm)	(m)	(msnm)	(m)
1	CAJA CAMBIO REGIMEN								78.75	2.00		
2	AGUA CALIENTE	126.44	279	18	0.457	0.77	0.0009	0.24	78.51	49.99	40.02	38.49
3	SALSIPUEDES	116.24	1,470	18	0.457	0.71	0.0007	1.08	77.43	48.23	53.66	23.77
4	EL RANCHITO (PALMITAS)	112.72	283	18	0.457	0.69	0.0007	0.19	77.24	48.51	53.08	24.16
5	OAXAQUILLAS	111.99	950	18	0.457	0.68	0.0007	0.65	76.59	41.51	50.00	26.59
6	AMATILLO	107.35	1,040	16	0.406	0.83	0.0012	1.22	75.37	37.52	83.84	(8.47)
7	SAN PEDRO CACAHUANTEPEC	88.99	-	16	0.406	0.69	0.0008	-	75.37	37.52	77.87	(2.50)
8	LAS CHANECAS (MONTALVAN)	86.59	2,341	16	0.406	0.67	0.0008	1.78	73.59	49.09	46.12	27.47
9	BEJUCO	85.31	2,626	14	0.356	0.86	0.0015	3.96	69.64	59.24	58.19	11.45
10	EL ARENAL	75.87	978	14	0.356	0.76	0.0012	1.17	68.47	58.68	56.19	12.28
11	LOMAS DEL AEROPUERTO	72.48	1,245	12	0.305	0.99	0.0025	3.08	65.39	57.25	39.49	25.90
12	SAN PEDRO LAS PLAYAS	69.95	533	12	0.305	0.96	0.0023	1.23	64.16	62.50	29.39	34.77
13	10 DE ABRIL	58.18	439	12	0.305	0.80	0.0016	0.70	63.46	60.24	44.09	19.37
14	METLAPIL	52.12	587	12	0.305	0.71	0.0013	0.75	62.71	57.29	27.08	35.63
15	NICOLAS BRAVO	48.64	681	10	0.254	0.96	0.0029	2.01	60.71	56.58	26.63	34.08
16	TRES PALOS	47.04	2,848	10	0.254	0.93	0.0028	7.85	52.86	44.77	24.98	27.88
17	TUNZINGO	27.81	2,169	8	0.203	0.86	0.0032	6.87	45.99	35.30	110.20	(64.21)
18	CAYACO	18.95	1,816	8	0.203	0.58	0.0015	2.67	43.32	29.41	36.15	7.17
	<b>SUMA</b>		<b>20,285</b>					<b>35.427</b>				

notas:

**ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE  
LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II; TRAMO: AGUACALIENTE - LAS CHANECAS (MONTALVAN)**

**ALTERNATIVA 1**

**VARIANTE "c"**

**CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO EN PAPAGAYO  
CON GASTOS DE DEMANDA ACTUAL (1997)**

**DISEÑO DE LA TUBERIA**

Tipo de tubería = ASBESTO CEMENTO

n (Manning) = 0.010

Tramo	localidad	Q (l/s)	L (m)	Ø		V (m/s)	Sh	hf (m)	Elev.	Carga	Tanque	Carga en
				(")	(m)				Piez.	Disp.	C.P.	tanque
								(msnm)	(m)	(msnm)	(m)	
1	CAJA CAMBIO REGIMEN								<b>78.75</b>	2.00		
2	AGUA CALIENTE	79.97	279	18	0.457	0.49	0.0004	0.12	<b>78.63</b>	50.11	40.02	38.61
3	SALSIPUEDES	74.77	1,470	18	0.457	0.46	0.0004	0.55	<b>78.08</b>	48.88	53.66	24.42
4	EL RANCHITO (PALMITAS)	73.50	283	18	0.457	0.45	0.0004	0.10	<b>77.98</b>	49.25	53.08	24.90
5	OAXAQUILLAS	73.03	950	18	0.457	0.44	0.0004	0.34	<b>77.64</b>	42.56	50.00	27.64
6	AMATILLO	70.35	1,040	16	0.406	0.54	0.0006	0.65	<b>76.99</b>	39.14	83.84	(6.85)
7	SAN PEDRO CACAHUANTEPEC	58.79	-	16	0.406	0.45	0.0004	-	<b>76.99</b>	39.14	77.87	(0.88)
8	LAS CHANECAS (MONTALVAN)	57.08	2,341	16	0.406	0.44	0.0004	0.96	<b>76.04</b>	51.54	46.12	29.92
9	BEJUCO	56.33	2,626	14	0.356	0.57	0.0008	2.13	<b>73.91</b>	63.52	58.19	15.72
10	EL ARENAL	50.79	978	14	0.356	0.51	0.0007	0.64	<b>73.26</b>	63.47	56.19	17.07
11	LOMAS DEL AEROPUERTO	48.21	1,245	12	0.305	0.66	0.0014	1.68	<b>71.58</b>	63.44	39.49	32.09
12	SAN PEDRO LAS PLAYAS	46.82	533	12	0.305	0.64	0.0013	0.68	<b>70.90</b>	69.24	29.39	41.51
13	10 DE ABRIL	38.71	439	12	0.305	0.53	0.0009	0.38	<b>70.52</b>	67.30	44.09	26.43
14	METLAPIL	35.73	587	12	0.305	0.49	0.0007	0.44	<b>70.08</b>	64.66	27.08	43.00
15	NICOLAS BRAVO	33.29	681	10	0.254	0.66	0.0017	1.16	<b>68.92</b>	64.79	26.63	42.29
16	TRES PALOS	32.06	2,848	10	0.254	0.63	0.0016	4.50	<b>64.42</b>	56.33	24.98	39.44
17	TUNZINGO	17.47	2,169	8	0.203	0.54	0.0015	3.34	<b>61.08</b>	50.39	110.20	(49.12)
18	CAYACO	11.97	1,816	8	0.203	0.37	0.0007	1.32	<b>59.76</b>	45.85	36.15	23.61
	<b>SUMA</b>		<b>20,285</b>						<b>18.986</b>			

notas:

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE												
LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II; TRAMO: AGUACALIENTE - LAS CHANECAS (MONTALVAN)												
ALTERNATIVA 1												
VARIANTE "d"												
CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO EN PAPAGAYO												
CON GASTOS DE DEMANDAS FUTURAS (2012)												
DISEÑO DE LA TUBERIA												
Tipo de tubería = ASBESTO - CEMENTO												
n (Manning) = 0.010												
Tramo	localidad	Q (l/s)	L (m)	Ø		V (m/s)	Sh	hf (m)	Elev. Piez. (msnm)	Carga Disp. (m)	Tanque C.P. (msnm)	Carga en tanque (m)
				(")	(m)							
1	CAJA CAMBIO REGIMEN								78.75	2.00		
2	AGUA CALIENTE	126.44	279	18	0.457	0.77	0.0011	0.30	78.45	49.93	40.02	38.43
3	SALSIPUEDES	116.24	1,470	18	0.457	0.71	0.0009	1.33	77.12	47.92	53.66	23.46
4	EL RANCHITO (PALMITAS)	112.72	283	18	0.457	0.69	0.0008	0.24	76.88	48.15	53.08	23.80
5	OAXAQUILLAS	111.99	950	18	0.457	0.68	0.0008	0.80	76.09	41.01	50.00	26.09
6	AMATILLO	107.35	1,040	16	0.406	0.83	0.0014	1.50	74.58	36.73	83.84	(9.26)
7	SAN PEDRO CACAHUANTEPEC	88.99	-	16	0.406	0.69	0.0010	-	74.58	36.73	77.87	(3.29)
8	LAS CHANECAS (MONTALVAN)	86.59	2,341	16	0.406	0.67	0.0009	2.20	72.38	47.88	46.12	26.26
9	BEJUCO	85.31	2,626	14	0.356	0.86	0.0019	4.88	67.50	57.11	58.19	9.31
10	EL ARENAL	75.87	978	14	0.356	0.76	0.0015	1.44	66.06	56.27	56.19	9.87
11	LOMAS DEL AEROPUERTO	72.48	1,245	12	0.305	0.99	0.0031	3.80	62.26	54.12	39.49	22.77
12	SAN PEDRO LAS PLAYAS	69.95	533	12	0.305	0.96	0.0028	1.52	60.74	59.08	29.39	31.35
13	10 DE ABRIL	58.18	439	12	0.305	0.80	0.0020	0.86	59.88	56.66	44.09	15.79
14	METLAPIL	52.12	587	12	0.305	0.71	0.0016	0.93	58.95	53.53	27.08	31.87
15	NICOLAS BRAVO	48.64	681	10	0.254	0.96	0.0036	2.48	56.47	52.34	26.63	29.84
16	TRES PALOS	47.04	2,848	10	0.254	0.93	0.0034	9.69	46.78	38.69	24.98	21.80
17	TUNZINGO	27.81	2,169	8	0.203	0.86	0.0039	8.48	38.31	27.62	110.20	(71.89)
18	CAYACO	18.95	1,816	8	0.203	0.58	0.0018	3.29	35.01	21.10	36.15	(1.14)
	<b>SUMA</b>		<b>20,285</b>					<b>43.737</b>				
notas:												

## CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION

ALTERNATIVA: 1

OBRA: LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO

TRAMO: POZO 16 BIS A CAJA DE CAMBIO DE REGIMEN

### INFORMACION GENERAL:

TIPO DE TUBERIA=	<b>ACERO</b>
GASTO DE CONDUCCION (l/s)=	75.47
LONGITUD DE CONDUCCION (m)=	<b>1,098.14</b>
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD=	<b>0.0140</b>
COEFICIENTE DE PERDIDAS MENORES (%)=	<b>10.0</b>
COTA DE INICIO (m.s.n.m.)=	76.22
COTA DE DESCARGA (m.s.n.m.)=	76.25
EFICIENCIA DE BOMBEO (%)=	<b>75</b>
M.E. DEL AGUA (kg/cm <sup>2</sup> )=	<b>20,670</b>
M. E. DE LAS PAREDES DEL TUBO (kg/cm <sup>2</sup> )=	<b>2,100,000</b>
EXCAVACION MATERIAL COMUN ZONA A (%)=	<b>0</b>
EXCAVACION MATERIAL COMUN ZONA B (%)=	<b>100</b>
EXCAVACION MATERIAL (ROCA) (%)=	<b>0</b>
RELLENO COMPACTADO (%)=	<b>80</b>
RELLENO A VOLTEO (%)=	<b>20</b>
COSTO DE PIEZAS ESPECIALES (%)=	<b>10</b>
COSTO DE ENERGIA (\$/kw-h)=	<b>0.60</b>
PERIODO DE AMORTIZACION (AÑOS)=	<b>25</b>
TASA DE AMORTIZACION (%)=	<b>12</b>

### FUNCIONAMIENTO A PRIMERA ETAPA

**AÑO 1997**  
ALTERNATIVA 1

DIAMETRO	ESPE-		AREA	VELO-	PERDI-	PERDI-	DESNI-	PO-	SOBRE-	SOBRE-	PRESION
	pulg	mm									
	mm	mm	m <sup>2</sup>	m/s	FRICCION	NORES	TOTAL	h.p.	h(m)	TUBO	TOTAL
					hf(m)	hm(m)	ht(m)			20% h (m)	m
2.5	64	2.5	0.0032	24.859	32987.552	3298.755	36345.097	50691.5	3221.418	644.284	36689.38
3	76	3.0	0.0045	17.628	13191.802	1319.180	14569.772	20441.1	2286.839	457.368	15027.14
4	102	4.1	0.0082	9.787	2746.475	274.648	3079.913	4321.1	1271.870	254.374	3334.29
6	152	4.8	0.0181	4.407	327.198	32.720	418.708	587.4	557.682	111.536	530.24
8	203	5.2	0.0324	2.471	69.930	6.993	135.713	190.4	304.186	60.837	196.55
10	252	5.4	0.0499	1.603	22.072	2.207	83.069	116.5	192.454	38.491	121.56
12	305	5.6	0.0731	1.095	7.975	0.797	67.562	94.8	128.055	25.611	93.17
<b>14</b>	<b>356</b>	<b>5.8</b>	<b>0.0995</b>	<b>0.803</b>	<b>3.496</b>	<b>0.350</b>	<b>62.636</b>	<b>87.9</b>	<b>91.978</b>	<b>18.396</b>	<b>81.03</b>
16	406	6.0	0.1295	0.618	1.734	0.173	60.698	85.2	69.392	13.878	74.58
18	457.2	6.0	0.1642	0.487	0.921	0.092	59.803	83.9	53.391	10.678	70.48

## CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION

### ESTIMOS DE CONSTRUCCION

ALTERNATIVA 1

OBRA: LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO

TRAMO: POZO 16 BIS A CAJA DE CAMBIO DE REGIMEN

DATOS GENERALES: TUBERIA: COSTO (N\$)

DIAMETRO pulg	mm	SUMI- NISTRO	INSTA- LACION	EXCAV. m3/m	PLANTILLA m3/m	RELLENO m3/m
2.5	64	254.06	15.86	0.600	0.060	0.5426
3	76	304.88	19.04	0.600	0.060	0.5326
4	102	406.50	25.38	0.600	0.060	0.5283
6	152	436.00	38.07	0.770	0.070	0.6768
8	203	446.58	46.40	0.863	0.075	0.7486
10	252	512.00	58.16	0.960	0.080	0.8158
12	305	614.40	69.99	1.063	0.085	0.8856
14	356	716.80	79.40	1.170	0.090	0.9543
16	406	819.20	88.72	1.400	0.100	1.1367
18	457.2	921.60	100.50	1.575	0.113	1.2788

CONCEPTO	UNIDAD	P. U.	DIAMETRO = 2 1/2"		DIAMETRO = 3"		DIAMETRO = 4"		DIAMETRO = 6"	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXCAV. MAT clase I	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
EXCAV. MAT clase II	m3	36.03	658.88	23,740	658.88	23,740	658.88	23,740	845.57	30,466
EXCAV. MAT clase III	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
PLANTILLA	m3	50.96	65.89	3,358	65.89	3,358	65.89	3,358	76.87	3,917
RELLENO:										
COMPACTADO	m3	47.37	476.69	22,581	467.90	22,165	464.13	21,986	594.55	28,164
A VOLTEO	m3	16.66	119.17	1,985	116.98	1,949	116.03	1,933	148.64	2,476
TUBERIA:										
SUMINISTRO	m		1098.14	278,996	1098.14	334,795	1098.14	446,394	1098.14	478,789
INSTALACION	m		1098.14	17,419	1098.14	20,903	1098.14	27,871	1098.14	41,806
PIEZAS ESPECIALES	lote		1.00	34,808	1.00	40,691	1.00	52,528	1.00	58,562
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>382,886.79</b>		<b>447,600.17</b>		<b>577,808.81</b>		<b>644,180.07</b>

CONCEPTO	UNIDAD	P. U.	DIAMETRO = 8"		DIAMETRO = 10"		DIAMETRO = 12"	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXCAV. MAT clase I	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
EXCAV. MAT clase II	m3	36.03	947.69	34,145	1054.21	37,983	1166.77	42,039
EXCAV. MAT clase III	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
PLANTILLA	m3	50.96	82.36	4,197	87.85	4,477	93.34	4,757
RELLENO:								
COMPACTADO	m3	47.37	657.65	31,153	716.65	33,948	778.04	36,856
A VOLTEO	m3	16.66	164.41	2,739	179.16	2,985	194.51	3,241
TUBERIA:								
SUMINISTRO	m		1098.14	490,407	1098.14	562,248	1098.14	674,697
INSTALACION	m		1098.14	50,954	1098.14	63,868	1098.14	76,859
PIEZAS ESPECIALES	lote		1.00	61,360	1.00	70,551	1.00	83,845
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>674,954.97</b>		<b>776,059.26</b>		<b>922,292.78</b>

### NOTA:

LOS PRECIOS CONSIGNADOS EN LAS TABLAS ANTERIORES FUERON TOMADOS DEL CATALOGO DE LA CNA DE 1997.

## CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION

### ESTOS DE CONSTRUCCION

ALTERNATIVA 1

OBRA: LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO

TRAMO: POZO 16 BIS A CAJA DE CAMBIO DE REGIMEN

CONCEPTO	UNIDAD	P. U.	DIAMETRO = 14"		DIAMETRO = 16"		DIAMETRO = 18"	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXCAV. MAT clase I	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
EXCAV. MAT clase II	m3	36.03	1284.82	46,292	1537.40	55,392	1729.57	62,316
EXCAV. MAT clase III	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
PLANTILLA	m3	50.96	98.83	5,037	109.81	5,596	123.54	6,296
RELLENO:								
COMPACTADO	m3	47.37	838.40	39,715	998.59	47,303	140.43	6,652
A VOLTEO	m3	16.66	209.60	3,492	249.65	4,159	8.43	140
TUBERIA:								
SUMINISTRO	m		1098.14	787,147	1098.14	899,596	1098.14	1,012,046
INSTALACION	m		1098.14	87,192	1098.14	97,427	1098.14	110,363
PIEZAS ESPECIALES	lote		1.00	96,887	1.00	110,947	1.00	119,781
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>1,065,761.95</b>		<b>1,220,421.69</b>		<b>1,317,594.70</b>

### NOTA:

LOS PRECIOS CONSIGNADOS EN LAS TABLAS ANTERIORES FUERON TOMADOS DEL CATALOGO DE LA CNA DE 1997.

**CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION**

ALTERNATIVA 1

OBRA: LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO

TRAMO: POZO 16 BIS A CAJA DE CAMBIO DE REGIMEN

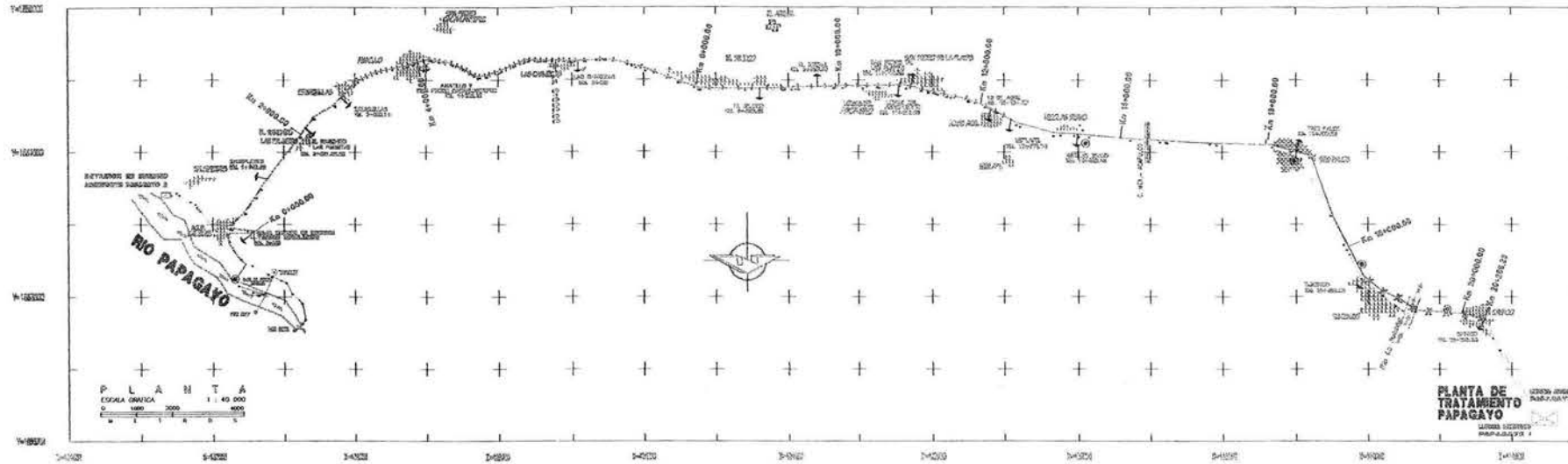
DIAMETRO		PRESION DE TRABAJO	POTENCIA	ENERGIA	COSTO POR HR BOMBEO	CARGO ANUAL BOMBEO	COSTO CONS-TRUCCION
pulg	mm	kg/cm <sup>2</sup>	h.p.	kw-h	N\$	N\$	N\$
2.5	64	3698.94	50991.5	38024.4	22,814.6	199,856,175.71	447,600.17
3	76	1502.71	20441.1	15243.0	9,145.8	80,116,966.88	447,600.17
4	102	333.43	4321.1	3222.2	1,933.3	16,935,973.49	577,808.81
6	152	53.02	587.4	438.1	262.8	2,302,411.46	644,180.07
8	203	19.66	190.4	142.0	85.2	746,266.06	674,954.97
10	252	12.16	116.5	86.9	52.1	456,784.53	776,059.26
12	305	9.32	94.8	70.7	42.4	371,513.73	922,292.78
<b>14</b>	<b>356</b>	<b>8.10</b>	<b>87.9</b>	<b>65.5</b>	<b>39.3</b>	<b>344,423.92</b>	<b>1,065,761.95</b>
16	406	7.46	85.2	63.5	38.1	333,768.74	1,220,421.69
18	457.2	7.05	83.9	62.6	37.5	328,845.83	1,317,594.70

DIAMETRO			CARGO ANUAL AMORT. N\$	ANUALIDAD TOTAL N\$
pulg	mm	anualidad=	0.1275	
2.5	64		57,069.01	199,913,244.72
3	76		57,069.01	80,174,035.89
4	102		73,670.61	17,009,644.10
6	152		82,132.94	2,384,544.40
8	203		86,056.74	832,322.80
10	252		98,947.53	555,732.07
12	305		117,592.30	489,106.03
<b>14</b>	<b>356</b>	<b>(1)</b>	<b>135,884.62</b>	<b>480,308.53</b>
16	406		155,603.73	489,372.47
18	457		167,993.28	496,839.11

(1) diámetro económico resultante

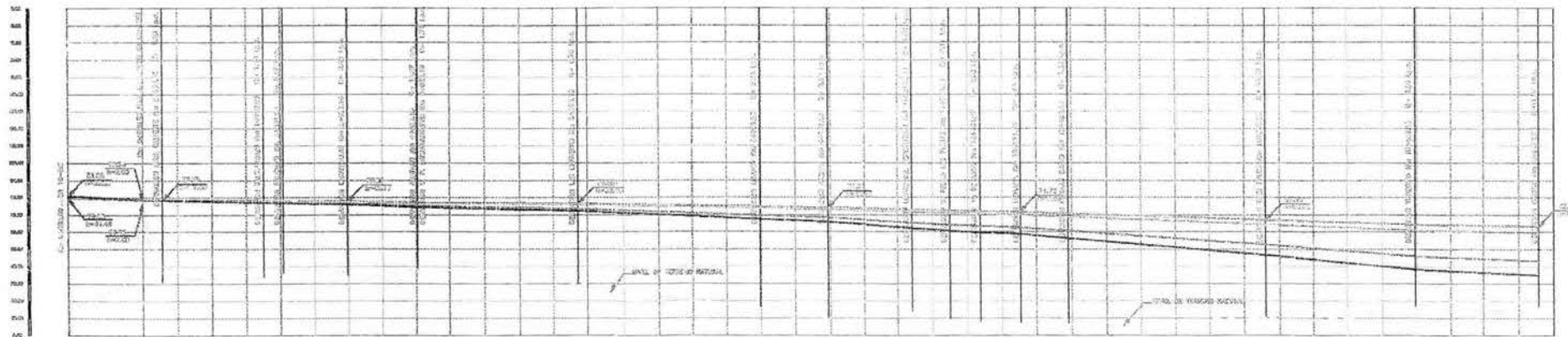


# SISTEMA PAPAGAYO



## SINBOLOGIA:

- RESERVA PROTEGIDA
- 400 mm (16") DE DIAMETRO
- 300 mm (12") DE DIAMETRO
- 200 mm (8") DE DIAMETRO
- 150 mm (6") DE DIAMETRO
- PUJO (CONEXIONAMIENTO A LINEA DE CONDUCCION)
- ACCESORIA
- CANALIZACION DE DRENAJE
- INMEDIATA
- PLANTA DE TRATAMIENTO
- RESERVA
- SENTERO DE ENCLAVAMIENTO
- LINEA PERIMETRICA ANILLO "A"
- LINEA PERIMETRICA ANILLO "B"
- LINEA PERIMETRICA ANILLO "C"
- LINEA PERIMETRICA ANILLO "D"
- ALFONDECOS PERIMETRICA
- PROTECCION DE HERRAJES
- LOGOPELMO
- LINEA PERIMETRICA POR SENECOS COMO 1997
- LINEA PERIMETRICA POR SENECOS COMO 2012



SECCION	CLASE	DIAM.	LONGITUD	CLASE	DIAM.	LONGITUD	CLASE	DIAM.	LONGITUD	CLASE	DIAM.	LONGITUD	CLASE	DIAM.	LONGITUD
1	A-7	16"	2,302.14 m.	A-7	16"	3,581.04 m.	A-7	16"	3,208.82 m.	A-7	16"	3,134.66 m.	A-7	16"	3,134.66 m.



ESCUELA NACIONAL  
DE ESTUDIOS  
PROFESIONALES  
ACATLAN

## ALTERNATIVA DE SOLUCION 1 LINEA DE CONDUCCION PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A 17 LOCALIDADES



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTONOMA  
DE MEXICO

**3.2.2. - Análisis Hidráulico**  
**Conceptualización como dos sistemas**  
**separados y tres localidades independientes.**

**ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE  
LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II; TRAMO: AGUACALIENTE - LAS CHANECAS (MONTALVAN)**

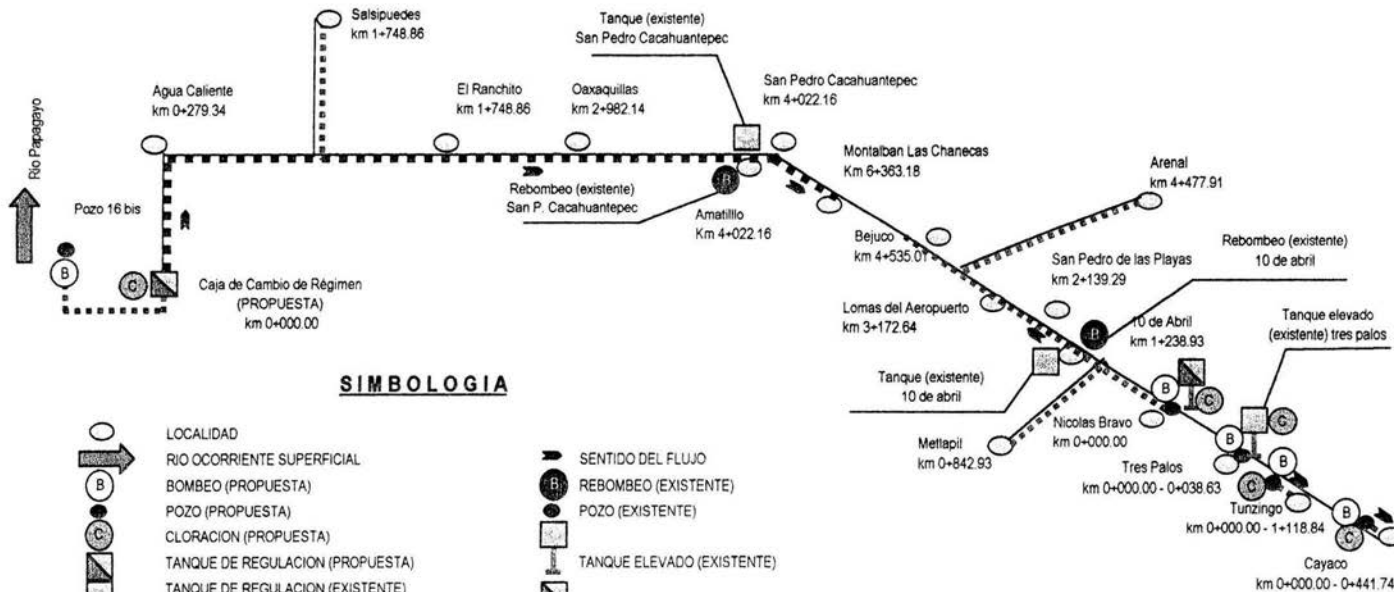
**ALTERNATIVA 2**

CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE 5 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DIFERENTES												
Dotación (lt/hab/día) =			200	C. V. Diaria = 1.40				C. Regulación = 11.0				
				C. V. Horaria = 1.55								

n°	NOMBRE	UBICACION	POBLACION (hab)			GASTO (l.p.s.)						REGULACION (m3)		
						medio		máximo diario		máximo horario				
			1995	1997	2012	1997	2012	1997	2012	1997	2012	1997	2012	
I	SISTEMA CAYACO	0+000.00												
1	CAYACO	0+441.74	3,500	3,694	5,846	8.55	13.53	11.97	18.95	18.56	29.37	131.68	208.40	
II	SISTEMA TUNZINGO	0+000.00												
2	TUNZINGO	1+119.00	1,598	1,696	2,735	3.93	6.33	5.50	8.86	8.52	13.74	60.46	97.50	
III	SISTEMA TRES PALOS	0+000.00												
3	TRES PALOS	0+010.00	4,329	4,503	5,935	10.42	13.74	14.59	19.23	22.62	29.81	160.52	211.57	
IV	SISTEMA NICOLAS BRAVO - BEJUCO													
4	NICOLAS BRAVO	0+000.00	368	380	494	0.88	1.14	1.23	1.60	1.91	2.48	13.55	17.61	
5	METLAPIL	0+680.72	716	752	1,072	1.74	2.48	2.44	3.47	3.77	5.38	26.79	38.21	
6	10 DE ABRIL	1+267.88	827	921	1,872	2.13	4.33	2.98	6.07	4.63	9.40	32.83	66.73	
7	SAN PEDRO LAS PLAYAS	1+706.80	2,394	2,503	3,631	5.79	8.41	8.11	11.77	12.57	18.24	89.23	129.44	
8	LOMAS DEL AEROPUERTO	2+239.77	388	427	779	0.99	1.80	1.38	2.52	2.14	3.91	15.22	27.77	
9	EL ARENAL	3+484.80	763	797	1,046	1.84	2.42	2.58	3.39	4.00	5.25	28.41	37.29	
10	BEJUCO	4+462.87	1,589	1,708	2,915	3.95	6.75	5.54	9.45	8.68	14.64	60.89	103.91	
			<b>7,045</b>	<b>7,488</b>	<b>11,809</b>	<b>17.33</b>	<b>27.34</b>	<b>24.27</b>	<b>38.27</b>	<b>37.61</b>	<b>59.32</b>	<b>266.92</b>	<b>420.97</b>	
V	SISTEMA PAPAGAYO MONTALBAN LAS CHANECAS													
11	LAS CHANECAS (MONTALVAN)	6+363.18	217	233	393	0.54	0.91	0.76	1.27	1.17	1.97	8.31	14.01	
12	SAN PEDRO CACAHUANTEPEC	4+022.16	502	527	741	1.22	1.72	1.71	2.40	2.65	3.72	18.79	26.42	
13	AMATILLO	4+022.16	3,363	3,567	5,665	8.26	13.11	11.56	18.36	17.92	28.46	127.16	201.95	
14	OAXAQUILLAS	2+982.14	773	829	1,432	1.92	3.31	2.69	4.64	4.16	7.19	29.55	51.05	
15	EL RANCHITO (PALMITAS)	2+031.98	137	145	225	0.34	0.52	0.47	0.73	0.73	1.13	5.17	8.02	
16	SALSIPUEDES	1+748.86	341	389	1,087	0.90	2.52	1.26	3.52	1.95	5.46	13.87	38.75	
17	AGUA CALIENTE	0+279.34	1,474	1,605	3,148	3.72	7.29	5.20	10.20	8.06	15.81	57.22	112.22	
	<b>SUMA</b>		<b>6,807</b>	<b>7,295</b>	<b>12,691</b>	<b>16.89</b>	<b>29.38</b>	<b>23.64</b>	<b>41.13</b>	<b>36.64</b>	<b>63.75</b>	<b>260.05</b>	<b>452.41</b>	

## ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE LOS ACUEDUCTOS PAPAAYO I Y II; TRAMO: AGUA CALIENTE - LAS CHANECAS (MONTALVAN)

### ALTERNATIVA 2 CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE 5 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DIFERENTES



### SIMBOLOGIA

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li> LOCALIDAD</li> <li> RIO OCORRIENTE SUPERFICIAL</li> <li> BOMBEO (PROPUESTA)</li> <li> POZO (PROPUESTA)</li> <li> CLORACION (PROPUESTA)</li> <li> TANQUE DE REGULACION (PROPUESTA)</li> <li> TANQUE DE REGULACION (EXISTENTE)</li> <li> LINEA DE CONDUCCION (BOMBEO)</li> <li> LINEA DE CONDUCCION (GRAVEDAD)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li> SENTIDO DEL FLUJO</li> <li> REBOMBEO (EXISTENTE)</li> <li> POZO (EXISTENTE)</li> <li> TANQUE ELEVADO (EXISTENTE)</li> <li> TANQUE ELEVADO (PROPUESTA)</li> </ul> |  |
|---|--|--|

SITIO	BOMBEO	POTENCIA (H.P.)	Q CLORAR (l.p.s.)	CAP. REGUL. (m3)
Papagayo	POZO 16 BIS	57.00	41.13	452.00
Nicolas Bravo	Nicolas Bravo	16.50	38.27	450.00
Tres Palos	Tres Palos	7.00	19.23	

SITIO	BOMBEO	POTENCIA (H.P.)	Q CLORAR (l.p.s.)	CAP. REGUL. (m3)
Tunzingo	Tunzingo	1.50	8.86	
Cayaco	Cayaco	6.70	18.95	

Notas: En tres palos solo se requiere reequipar el pozo  
Dentro de el análisis de la línea de conducción se considera para las localidades de "el Arenal" y "Mettapil" el kilometraje de su derivación

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II; TRAMO: AGUACALIENTE - LAS CHANECAS (MONTALVAN)							
ALTERNATIVA 2							
CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE 5 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DIFERENTES CON GASTOS DE DEMANDA ACTUAL (1997) GASTO DE DISEÑO Y CARACTERISTICAS FISICAS							
Tramo	Sitio	Derivación	Qmd (l/s)		Kilometraje	Longitud (m)	Elevación terreno (msnm)
			Deriv.	Linea			
				23.64	0+000.00	279	76.75
2	AGUA CALIENTE		5.20	18.44	0+279.34	1,470	28.52
3	SALSIPUEDES		1.26	17.18	1+748.86	283	29.20
4	EL RANCHITO (PALMITAS)		0.47	16.71	2+031.98	950	28.73
5	OAXAQUILLAS		2.69	14.02	2+982.14	1,040	35.08
6	AMATILLO		11.56	2.46	4+022.16	-	37.85
7	SAN PEDRO CACAHUANTEPEC		1.71	0.76	4+022.16	2,341	37.85
8	LAS CHANECAS (MONTALVAN)		0.76	-	6+383.18		24.50
				24.27			
1	NICOLAS BRAVO		1.23	23.03	0+000.00	681	4.13
2	METLAPIL		2.44	20.60	0+680.72	587	5.42
3	10 DE ABRIL		2.98	17.61	1+267.88	439	3.22
4	SAN PEDRO LAS PLAYAS		8.11	9.50	1+706.80	533	1.86
5	LOMAS DEL AEROPUERTO		1.38	8.12	2+239.77	1,245	8.14
6	EL ARENAL		2.58	5.54	3+484.80	978	9.79
	BEJUCO		5.54	-	4+462.87		10.39
1	TRES PALOS		14.59	14.59	0+010.00	20	8.09
					0+010.00		
1	TUNZINGO		5.50	5.50	1+119.00	2,238	10.69
					1+118.84		
1	CAYACO		11.97	11.97	0+441.74	883	13.91
					0+441.00		
NOTAS:							
En la localidad de Tres Palos nada más se requiere unir las tuberías existentes y reparar el equipo del pozo pues ya existe el pozo y el tanque de regularización							
Para las localidades de Cayaco, Tunzingo se realizó el cálculo del diámetro económico por separado.							

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II; TRAMO: AGUACALIENTE - LAS CHANECAS (MONTALVAN)							
ALTERNATIVA 2							
CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE 5 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DIFERENTES CON GASTOS DE DEMANDAS FUTURAS (2012)							
GASTO DE DISEÑO Y CARACTERISTICAS FISICAS							
Tramo	Sitio	Derivación	Qmd (l/s)		Kilometraje	Longitud (m)	Elevación terreno (msnm)
			Deriv.	Línea			
				41.13	0+000.00	279	76.75
2	AGUA CALIENTE		10.20	30.93	0+279.34	1,470	28.52
3	SALSIPUEDES		3.52	27.40	1+748.86	283	29.20
4	EL RANCHITO (PALMITAS)		0.73	26.67	2+031.98	950	28.73
5	OAXAQUILLAS		4.64	22.03	2+982.14	1,040	35.08
6	AMATILLO		18.36	3.68	4+022.16	-	37.85
7	SAN PEDRO CACAHUANTEPEC		2.40	1.27	4+022.16	2,341	37.85
8	LAS CHANECAS (MONTALVAN)		1.27	-	6+363.18		24.50
				38.27			
1	NICOLAS BRAVO		1.60	36.67	0+000.00	681	4.13
2	METLAPIL		3.47	33.19	0+680.72	587	5.42
3	10 DE ABRIL		6.07	27.13	1+267.88	439	3.22
4	SAN PEDRO LAS PLAYAS		11.77	15.36	1+706.80	533	1.66
5	LOMAS DEL AEROPUERTO		2.52	12.84	2+239.77	1,245	8.14
6	EL ARENAL		3.39	9.45	3+484.80	978	9.79
	BEJUCO		9.45	-	4+462.87		10.39
1	TRES PALOS		19.23	19.23	0+010.00	20	8.09
					0+010.00		
1	TUNZINGO		8.86	8.86	1+119.00	2,238	10.69
					1+118.84		
1	CAYACO		18.95	18.95	0+441.74	883	13.91
					0+441.00		
NOTAS:							
En la localidad de Tres Palos nada más se requiere unir las tuberías existentes y reparar el equipo del pozo pues ya existe el pozo y el tanque de regularización.							
Para las localidades de Cayaco, Tunzingo se realizó el cálculo del diámetro económico por separado.							

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II; TRAMO: AGUACALIENTE - LAS CHANECAS (MONTALVAN)												
ALTERNATIVA 2												
VARIANTE "a"												
CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE 5 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DIFERENTES CON GASTOS DE DEMANDA ACTUAL (1997)												
DISEÑO DE LA TUBERIA												
Tipo de tubería = PVC												
n (Manning) = 0.009												
Tramo	localidad	Q (l/s)	L (m)	Ø		V (m/s)	Sh	hf (m)	Elev. Piez. (msnm)	Carga Disp. (m)	Tanque C.P. (msnm)	Carga en tanque (m)
				(")	(m)							
1	CAJA CAMBIO REGIMEN								78.75	2.00	76.75	2.00
2	AGUA CALIENTE	18.44	279	8	0.203	0.57	0.0014	0.39	78.36	49.84	40.02	38.34
3	SALSIPUEDES	18.44	1,470	8	0.203	0.57	0.0014	2.05	76.32	47.12	53.66	22.66
4	EL RANCHITO (PALMITAS)	17.18	283	8	0.203	0.53	0.0012	0.34	75.97	47.24	53.08	22.89
5	OAXAQUILLAS	16.71	950	6	0.152	0.92	0.0053	5.04	70.94	35.86	50.00	20.94
6	AMATILLO	14.02	1,040	6	0.152	0.77	0.0037	3.88	67.05	29.20	83.84	(16.79)
7	SAN PEDRO CACAHUANTEPEC	2.46	-	2.5	0.064	0.78	0.0123	-	67.05	29.20	77.87	(10.82)
8	LAS CHANECAS (MONTALVAN)	0.76	2,341	2.5	0.064	0.24	0.0012	2.70	64.35	39.85	39.50	24.85
								14.40				
	NICOLAS BRAVO								28.63	24.50	26.63	2.00
1	METLAPIL	23.03	681	10	0.254	0.45	0.0007	0.45	28.18	22.76	27.08	1.10
2	10 DE ABRIL	20.60	587	10	0.254	0.41	0.0005	0.31	27.87	24.65	44.09	(16.22)
3	SAN PEDRO LAS PLAYAS	17.61	439	10	0.254	0.35	0.0004	0.17	27.70	26.04	29.39	(1.69)
4	LOMAS DEL AEROPUERTO	9.50	533	8	0.203	0.29	0.0004	0.20	27.50	19.36	39.49	(11.99)
5	EL ARENAL	8.12	1,245	6	0.152	0.45	0.0013	1.56	25.95	16.16	56.19	(30.24)
6	BEJUCO	5.54	978	6	0.152	0.30	0.0006	0.57	25.38	14.99	58.19	(32.81)
								3.25				
NOTAS												
Se requiera de rebombos para alcanzar las cotas de los tanques en las localidades de Amatillo y San Pedro Cacahuantepec (para la etapa inmediata)												
Se requiera de rebombos para alcanzar las cotas de los tanques en las localidades de Bejuco a 10 de abril (para la etapa inmediata)												

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II; TRAMO: AGUACALIENTE - LAS CHANECAS (MONTALVAN)												
ALTERNATIVA 2												
VARIANTE "b"												
CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE 5 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DIFERENTES CON GASTOS DE DEMANDAS FUTURAS (2012)												
DISEÑO DE LA TUBERIA												
Tipo de tubería = PVC												
n (Manning) = 0.009												
Tramo	localidad	Q (l/s)	L (m)	Ø (") (m)		V (m/s)	Sh	hf (m)	Elev. Piez. (msnm)	Carga Disp. (m)	Tanque C.P. (msnm)	Carga en tanque (m)
1	CAJA CAMBIO REGIMEN								78.75	2.00	76.75	2.00
2	AGUA CALIENTE	30.93	279	8	0.203	0.95	0.0039	1.09	77.66	49.14	40.02	37.64
3	SALSIPUEDES	30.93	1,470	8	0.203	0.95	0.0039	5.75	71.90	42.70	53.66	18.24
4	EL RANCHITO (PALMITAS)	27.40	283	8	0.203	0.85	0.0031	0.87	71.03	42.30	53.08	17.95
5	OAXAQUILLAS	26.67	950	6	0.152	1.46	0.0135	12.84	58.20	23.12	50.00	8.20
6	AMATILLO	22.03	1,040	6	0.152	1.21	0.0092	9.59	48.61	10.76	83.84	(35.23)
7	SAN PEDRO CACAHUANTEPEC	3.68	-	2.5	0.064	1.16	0.0273	-	48.61	10.76	77.87	(29.26)
8	LAS CHANECAS (MONTALVAN)	1.27	2,341	2.5	0.064	0.40	0.0033	7.69	40.92	16.42	39.50	1.42
								37.83				
	NICOLAS BRAVO								28.63	24.50	26.63	2.00
1	METLAPIL	36.67	681	10	0.254	0.72	0.0017	1.14	27.49	22.07	27.08	0.41
2	10 DE ABRIL	33.19	587	10	0.254	0.66	0.0014	0.81	26.68	23.46	44.09	(17.41)
3	SAN PEDRO LAS PLAYAS	27.13	439	10	0.254	0.54	0.0009	0.40	26.28	24.62	29.39	(3.11)
4	LOMAS DEL AEROPUERTO	15.36	533	8	0.203	0.47	0.0010	0.51	25.77	17.63	39.49	(13.72)
5	EL ARENAL	12.84	1,245	6	0.152	0.70	0.0031	3.90	21.87	12.08	56.19	(34.32)
6	BEJUCO	9.45	978	6	0.152	0.52	0.0017	1.66	20.21	9.82	58.19	(37.98)
								8.42				
NOTAS:												
Se requirira de bombeos para alcanzar las cotas de los tanques en las localidades de Oaxaquillas, Amatillo, San Pedro Cacahuantepec y Montalvan las Chanecas (para la etapa a futuro)												
Se requirira de bombeos para alcanzar las cotas de los tanques en las localidades de Bejuco a Metlapi (para la etapa a futuro)												



ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II; TRAMO: AGUACALIENTE - LAS CHANECAS (MONTALVAN)												
ALTERNATIVA 2												
VARIANTE "c"												
CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE 5 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DIFERENTES CON GASTOS DE DEMANDA ACTUAL (1997)												
DISEÑO DE LA TUBERIA												
Tipo de tubería = A-C												
n (Manning) = 0.010												
Tramo	localidad	Q (l/s)	L (m)	Ø (") (m)		V (m/s)	Sh	hf (m)	Elev. Piez. (msnm)	Carga Disp. (m)	Tanque C.P. (msnm)	Carga en tanque (m)
1	CAJA CAMBIO REGIMEN								78.75	2.00	76.75	2.00
2	AGUA CALIENTE	18.44	279	8	0.203	0.57	0.0017	0.48	78.27	49.75	40.02	38.25
3	SALSIPUEDES	18.44	1,470	8	0.203	0.57	0.0017	2.53	75.74	46.54	53.66	22.08
4	EL RANCHITO (PALMITAS)	17.18	283	8	0.203	0.53	0.0015	0.42	75.32	46.59	53.08	22.24
5	OAXAQUILLAS	16.71	950	6	0.152	0.92	0.0065	6.22	69.10	34.02	50.00	19.10
6	AMATILLO	14.02	1,040	6	0.152	0.77	0.0046	4.79	64.31	26.46	83.84	(19.53)
7	SAN PEDRO CACAHUANTEPEC	2.46	-	2.5	0.064	0.78	0.0152	-	64.31	26.46	77.87	(13.56)
8	LAS CHANECAS (MONTALVAN)	0.76	2,341	2.5	0.064	0.24	0.0014	3.34	60.97	36.47	39.50	21.47
								17.78				
	NICOLAS BRAVO								28.63	24.50	26.63	2.00
1	METLAPIL	23.03	681	10	0.254	0.45	0.0008	0.56	28.07	22.65	27.08	0.99
2	10 DE ABRIL	20.60	587	10	0.254	0.41	0.0007	0.38	27.69	24.47	44.09	(16.40)
3	SAN PEDRO LAS PLAYAS	17.61	439	10	0.254	0.35	0.0005	0.21	27.48	25.82	29.39	(1.91)
4	LOMAS DEL AEROPUERTO	9.50	533	8	0.203	0.29	0.0005	0.24	27.24	19.10	39.49	(12.25)
5	EL ARENAL	8.12	1,245	8	0.203	0.25	0.0003	0.41	26.82	17.03	56.19	(29.37)
6	BEJUCO	5.54	978	6	0.152	0.30	0.0007	0.70	26.12	15.73	58.19	(32.07)
								2.51				
NOTAS												
Se requiera de rebombos para alcanzar las cotas de los tanques en las localidades de Amatillo y San Pedro Cacahuantepec (para la etapa inmediata)												
Se requiera de rebombos para alcanzar las cotas de los tanques en las localidades de Bejuco a 10 de abril (para la etapa inmediata)												

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II, TRAMO: AGUACALIENTE - LAS CHANECAS (MONTALVAN)												
ALTERNATIVA 2												
VARIANTE "d"												
CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE 5 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DIFERENTES CON GASTOS DE DEMANDAS FUTURAS (2012)												
DISEÑO DE LA TUBERIA												
Tipo de tubería = A-C												
n (Manning) = 0.010												
Tramo	localidad	Q (l/s)	L (m)	Ø		V (m/s)	Sh	hf (m)	Elev. Piez. (msnm)	Carga Disp. (m)	Tanque C.P. (msnm)	Carga en tanque (m)
				(")	(m)							
1	CAJA CAMBIO REGIMEN								78.75	2.00	76.75	2.00
2	AGUA CALIENTE	30.93	279	8	0.203	0.95	0.0048	1.35	77.40	48.88	40.02	37.38
3	SALSIPUEDES	30.93	1,470	8	0.203	0.95	0.0048	7.10	70.30	41.10	53.66	16.64
4	EL RANCHITO (PALMITAS)	27.40	283	8	0.203	0.85	0.0038	1.07	69.22	40.49	53.08	16.14
5	OAXAQUILLAS	26.67	950	6	0.152	1.46	0.0167	15.85	53.37	18.29	50.00	3.37
6	AMATILLO	22.03	1,040	6	0.152	1.21	0.0114	11.84	41.54	3.69	83.84	(42.30)
7	SAN PEDRO CACAHUANTEPEC	3.68	-	2.5	0.064	1.16	0.0338	-	41.54	3.69	77.87	(36.33)
8	LAS CHANECAS (MONTALVAN)	1.27	2,341	2.5	0.064	0.40	0.0041	9.49	32.05	7.55	39.50	(7.45)
								46.70				
	NICOLAS BRAVO								28.63	24.50	26.63	2.00
1	METLAPIL	36.67	681	10	0.254	0.72	0.0021	1.41	27.22	21.80	27.08	0.14
2	10 DE ABRIL	33.19	587	10	0.254	0.66	0.0017	0.99	26.23	23.01	44.09	(17.86)
3	SAN PEDRO LAS PLAYAS	27.13	439	10	0.254	0.54	0.0011	0.50	25.73	24.07	29.39	(3.66)
4	LOMAS DEL AEROPUERTO	15.36	533	8	0.203	0.47	0.0012	0.64	25.10	16.96	39.49	(14.39)
5	EL ARENAL	12.84	1,245	8	0.203	0.40	0.0008	1.04	24.06	14.27	56.19	(32.13)
6	BEJUCO	9.45	978	6	0.152	0.52	0.0021	2.05	22.01	11.62	58.19	(36.18)
								6.62				
NOTAS:												
Se requiera de rebombes para alcanzar las cotas de los tanques en las localidades de Caxaquillas, Amatillo, San Pedro Cacahuantepec y Montalvan las Chanecas (para la etapa a futuro)												
Se requiera de rebombes para alcanzar las cotas de los tanques en las localidades de Bejuco a Metlapi (para la etapa a futuro)												

## CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION

ALTERNATIVA : 2

OBRA: LINEA DE CONDUCCION

TRAMO: POZO "TUNZINGO" AL SITIO DE INTERCANEXION (km 1+118.94)

### INFORMACION GENERAL:

TIPO DE TUBERIA=	P.V.C.	FUNCIONAMIENTO A
GASTO DE CONDUCCION (l/s)=	8.86	<u>PRIMERA ETAPA</u>
LONGITUD DE CONDUCCION (m)=	1,118.94	
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD=	0.0090	
COEFICIENTE DE PERDIDAS MENORES (%)=	10.0	
COTA DE INICIO (m.s.n.m.)=	10.85	
COTA DE DESCARGA (m.s.n.m.)=	21.37	
EFICIENCIA DE BOMBEO (%)=	75	
M.E. DEL AGUA (kg/cm <sup>2</sup> )=	20,670	
M. E. DE LAS PAREDES DEL TUBO (kg/cm <sup>2</sup> )=	28,066	
EXCAVACION MATERIAL COMUN ZONA A (%)=	0	
EXCAVACION MATERIAL COMUN ZONA B (%)=	100	
EXCAVACION MATERIAL (ROCA) (%)=	0	
RELLENO COMPACTADO (%)=	80	
RELLENO A VOLTEO (%)=	20	
COSTO DE PIEZAS ESPECIALES (%)=	10	
COSTO DE ENERGIA (\$/kw-h)=	0.60	
PERIODO DE AMORTIZACION (AÑOS)=	25	
TASA DE AMORTIZACION (%)=	12	

DIAMETRO	ESPE-		AREA	VELO-	PERDI-	PERDI-	DESNI-	PO-	SOBRE-	SOBRE-	PRESION
	pulg	mm									
	mm	mm	m <sup>2</sup>	m/s	hf(m)	hm(m)	ht(m)	h.p.	h(m)	20% h (m)	m
2.5	64	2.5	0.0032	2.754	170.507	17.051	198.077	30.8	89.625	17.925	216.00
3	76	3.0	0.0045	1.953	68.186	6.819	85.525	13.3	63.874	12.775	98.30
4	102	4.1	0.0082	1.084	14.196	1.420	26.136	4.1	35.767	7.153	33.29
<b>6</b>	<b>152</b>	<b>4.8</b>	<b>0.0181</b>	<b>0.488</b>	<b>1.691</b>	<b>0.169</b>	<b>12.380</b>	<b>1.9</b>	<b>14.327</b>	<b>2.865</b>	<b>15.25</b>
8	203	5.2	0.0324	0.274	0.361	0.036	10.918	1.7	7.250	1.450	12.37
10	252	5.4	0.0499	0.178	0.114	0.011	10.645	1.7	4.331	0.866	11.51
12	305	5.6	0.0731	0.121	0.041	0.004	10.565	1.6	2.742	0.548	11.11
14	356	5.8	0.0995	0.089	0.018	0.002	10.540	1.6	1.899	0.380	10.92
16	406	6.0	0.1295	0.068	0.009	0.001	10.530	1.6	1.392	0.278	10.81

## CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION

### COSTOS DE CONSTRUCCION

ALTERNATIVA: 2

OBRA: LINEA DE CONDUCCION

TRAMO: POZO "TUNZINGO" AL SITIO DE INTERCANEXION (km 1+118.94)

DATOS GENERALES:	TUBERIA:		COSTO (\$)				
	DIAMETRO pulg	mm	SUMI- NISTRO	INSTA- LACION	EXCAV. m3/m	PLANTILLA m3/m	RELLENO m3/m
	2.5	64	7.76	1.60	0.600	0.060	0.5426
	3	76	19.86	1.97	0.600	0.060	0.5326
	4	102	27.86	2.27	0.600	0.060	0.5283
	6	152	60.42	3.63	0.770	0.070	0.6768
	8	203	102.22	4.69	0.863	0.075	0.7486
	10	252	158.18	6.00	0.960	0.080	0.8158
	12	305	222.50	8.60	1.063	0.085	0.8856
	14	356	267.61	10.85	1.170	0.090	0.9543
	16	406	349.54	12.48	1.400	0.100	1.1367

CONCEPTO	UNIDAD	P. U.	DIAMETRO = 2 1/2"		DIAMETRO = 3"		DIAMETRO = 4"		DIAMETRO = 6"	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXCAV. MAT clase I	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
EXCAV. MAT clase II	m3	8.67	671.36	5,821	671.36	5,821	671.36	5,821	861.58	7,470
EXCAV. MAT clase III	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
PLANTILLA	m3	44.91	67.14	3,015	67.14	3,015	67.14	3,015	78.33	3,518
RELLENO:										
COMPACTADO	m3	41.97	485.72	20,386	476.77	20,010	472.92	19,848	605.81	25,426
A VOLTEO	m3	15.46	121.43	1,877	119.19	1,843	118.23	1,828	151.45	2,341
TUBERIA:										
SUMINISTRO	m		1118.94	22,217	1118.94	22,217	1118.94	31,177	1118.94	67,610
INSTALACION	m		1118.94	2,204	1118.94	2,204	1118.94	2,540	1118.94	4,062
PIEZAS ESPECIALES	lote		1.00	5,552	1.00	5,511	1.00	6,423	1.00	11,043
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>61,071.56</b>		<b>60,620.24</b>		<b>70,651.93</b>		<b>121,468.81</b>

CONCEPTO	UNIDAD	P. U.	DIAMETRO = 8"		DIAMETRO = 10"		DIAMETRO = 12"	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXCAV. MAT clase I	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
EXCAV. MAT clase II	m3	8.67	965.65	8,372	1074.18	9,313	1188.87	10,308
EXCAV. MAT clase III	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
PLANTILLA	m3	44.91	83.92	3,769	89.52	4,020	95.11	4,271
RELLENO:								
COMPACTADO	m3	41.97	670.10	28,124	730.23	30,648	792.78	33,273
A VOLTEO	m3	15.46	167.53	2,590	182.56	2,822	198.19	3,064
TUBERIA:								
SUMINISTRO	m		1118.94	114,381	1118.94	176,994	1118.94	248,961
INSTALACION	m		1118.94	5,248	1118.94	6,714	1118.94	9,623
PIEZAS ESPECIALES	lote		1.00	16,248	1.00	23,051	1.00	30,950
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>178,732.88</b>		<b>253,561.87</b>		<b>340,449.58</b>

## CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION

### COSTOS DE CONSTRUCCION

ALTERNATIVA: 2

OBRA: LINEA DE CONDUCCION

TRAMO: POZO "TUNZINGO" AL SITIO DE INTERCANEXION (km 1+118.94)

CONCEPTO	UNIDAD	P. U.	DIAMETRO = 14"		DIAMETRO = 16"	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXCAV. MAT clase I	m3	8.7	0.00	0	0.00	0
EXCAV. MAT clase II	m3	8.7	1309.16	11,350	1566.52	13,582
EXCAV. MAT clase III	m3	8.7	0.00	0	0.00	0
PLANTILLA	m3	44.9	100.70	4,523	111.89	5,025
RELLENO:						
COMPACTADO	m3	42.0	854.28	35,854	1017.51	42,705
A VOLTEO	m3	15.5	213.57	3,302	254.38	3,933
TUBERIA:						
SUMINISTRO	m		1118.94	299,437	1118.94	391,110
INSTALACION	m		1118.94	12,140	1118.94	13,964
PIEZAS ESPECIALES	lote		1.00	36,661	1.00	47,032
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>403,267.24</b>		<b>517,350.35</b>

<b>CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION</b>
---

ALTERNATIVA: <b>2</b>
OBRA: <b>LINEA DE CONDUCCION</b>
TRAMO: <b>POZO "TUNZINGO" AL SITIO DE INTERCANEXION (km 1+118.94)</b>

DIAMETRO		PRESION DE TRABAJO	POTENCIA	ENERGIA	COSTO POR HR BOMBEO	CARGO ANUAL BOMBEO	COSTO CONSTRUCCION
pulg	mm	kg/cm <sup>2</sup>	h.p.	kw-h	\$	\$	\$
2.5	64	21.60	30.8	23.0	13.8	120,673.85	60,620.24
3	76	9.83	13.3	9.9	5.9	52,103.82	60,620.24
4	102	3.33	4.1	3.0	1.8	15,922.51	70,651.93
<b>6</b>	<b>152</b>	<b>1.52</b>	<b>1.9</b>	<b>1.4</b>	<b>0.9</b>	<b>7,542.43</b>	<b>121,468.81</b>
8	203	1.24	1.7	1.3	0.8	6,651.29	178,732.88
10	252	1.15	1.7	1.2	0.7	6,485.51	253,561.87
12	305	1.11	1.6	1.2	0.7	6,436.68	340,449.58
14	356	1.09	1.6	1.2	0.7	6,421.17	403,267.24
16	406	1.08	1.6	1.2	0.7	6,415.06	517,350.35

DIAMETRO		anualidad=	CARGO ANUAL AMORT.	ANUALIDAD TOTAL
pulg	mm		\$	\$
			0.1275	
2.5	64		7,729.08	128,402.92
3	76		7,729.08	59,832.90
4	102		9,008.12	24,930.63
<b>6</b>	<b>152</b>	<b>(1)</b>	<b>15,487.27</b>	<b>23,029.70</b>
8	203		22,788.44	29,439.72
10	252		32,329.13	38,814.64
12	305		43,407.31	49,843.99
14	356		51,416.56	57,837.73
16	406		65,962.15	72,377.22

(1) diámetro económico resultante

## CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION

ALTERNATIVA: 2

OBRA: LINEA DE CONDUCCION  
TRAMO: POZO "CAYACO" A SITIO DE INTERCONEXION

### INFORMACION GENERAL:

TIPO DE TUBERIA=	P.V.C.
GASTO DE CONDUCCION (l/s)=	18.95
LONGITUD DE CONDUCCION (m)=	441.74
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD=	0.0090
COEFICIENTE DE PERDIDAS MENORES (%)=	10.0
COTA DE INICIO (m.s.n.m.)=	14.75
COTA DE DESCARGA (m.s.n.m.)=	33.91
EFICIENCIA DE BOMBEO (%)=	75
M.E. DEL AGUA (kg/cm <sup>2</sup> )=	20,670
M. E. DE LAS PAREDES DEL TUBO (kg/cm <sup>2</sup> )=	28,066
EXCAVACION MATERIAL COMUN ZONA A (%)=	0
EXCAVACION MATERIAL COMUN ZONA B (%)=	100
EXCAVACION MATERIAL (ROCA) (%)=	0
RELLENO COMPACTADO (%)=	80
RELLENO A VOLTEO (%)=	20
COSTO DE PIEZAS ESPECIALES (%)=	10
COSTO DE ENERGIA (\$/kw-h)=	0.60
PERIODO DE AMORTIZACION (AÑOS)=	25
TASA DE AMORTIZACION (%)=	12

### FUNCIONAMIENTO A SEGUNDA ETAPA AÑO 2012

Considerando el Qmd (año 2012)  
por bombear a tanque elevado (regul)

DIAMETRO		ESPE-	AREA	VELO-	PERDI-	PERDI-	DESNI-	PO-	SOBRE-	SOBRE-	PRESION
pulg	mm	SOR	m <sup>2</sup>	CIDAD	DAS POR	DAS ME-	VEL	TENCIA	PRESION	PRESION	TOTAL
		mm		m/s	FRICCION	NORES	TOTAL	h.p.	h(m)	TUBO	m
					hf(m)	hm(m)	ht(m)			20% h (m)	
2.5	64	2.5	0.0032	5.891	307.930	30.793	367.883	119.0	191.692	38.338	396.22
3	76	3.0	0.0045	4.177	123.142	12.314	154.616	51.4	136.614	27.323	181.94
4	102	4.1	0.0082	2.319	25.638	2.564	47.361	15.7	76.500	15.300	62.66
6	152	4.8	0.0181	1.044	3.054	0.305	22.520	7.5	30.643	6.129	28.65
<b>8</b>	<b>203</b>	<b>5.2</b>	<b>0.0324</b>	<b>0.586</b>	<b>0.653</b>	<b>0.065</b>	<b>19.878</b>	<b>6.6</b>	<b>15.507</b>	<b>3.101</b>	<b>22.98</b>
10	252	5.4	0.0499	0.380	0.206	0.021	19.387	6.4	9.263	1.853	21.24
12	305	5.6	0.0731	0.259	0.074	0.007	19.242	6.4	5.865	1.173	20.41
14	356	5.8	0.0995	0.190	0.033	0.003	19.196	6.4	4.061	0.812	20.01
16	406	6.0	0.1295	0.146	0.016	0.002	19.178	6.4	2.977	0.595	19.77

## CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION

### COSTOS DE CONSTRUCCION

ALTERNATIVA: 2

OBRA: LINEA DE CONDUCCION

TRAMO: POZO "CAYACO" A SITIO DE INTERCONEXION

DATOS GENERALES:		TUBERIA:		COSTO (N\$)						
		DIAMETRO pulg	mm	SUMI- NISTRO	INSTA- LACION	EXCAV. m3/m	PLANTILLA m3/m	RELLENO m3/m		
12,917	1,233	2.5	64	35.00	2.15	0.600	0.060	0.5426		
12,917	1,233	3	76	40.40	2.33	0.600	0.060	0.5326		
14,284	1,455	4	102	46.10	2.74	0.600	0.060	0.5283		
24,718	2,404	6	152	79.70	4.54	0.770	0.070	0.6768		
30,307	3,145	8	203	99.90	5.93	0.863	0.075	0.7486		
		10	252	145.40	9.12	0.960	0.080	0.8158		
		12	305	196.10	10.56	1.063	0.085	0.8856		
		14	356	298.90	14.85	1.170	0.090	0.9543		
		16	406	366.10	18.57	1.400	0.100	1.1367		

CONCEPTO	UNIDAD	P. U.	DIAMETRO = 2 1/2"		DIAMETRO = 3"		DIAMETRO = 4"		DIAMETRO = 6"	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXCAV. MAT clase I	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
EXCAV. MAT clase II	m3	8.67	265.04	2,298	265.04	2,298	265.04	2,298	340.14	2,949
EXCAV. MAT clase III	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
PLANTILLA	m3	44.91	26.50	1,190	26.50	1,190	26.50	1,190	30.92	1,389
RELLENO:										
COMPACTADO	m3	41.97	191.75	8,048	188.22	7,900	186.70	7,836	239.16	10,038
A VOLTEO	m3	15.46	47.94	741	47.06	727	46.68	722	59.79	924
TUBERIA:										
SUMINISTRO	m		441.74	17,846	441.74	17,846	441.74	20,364	441.74	35,207
INSTALACION	m		441.74	1,029	441.74	1,029	441.74	1,210	441.74	2,005
PIEZAS ESPECIALES	lote		1.00	3,115	1.00	3,099	1.00	3,362	1.00	5,251
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>34,268.13</b>		<b>34,089.95</b>		<b>36,982.27</b>		<b>57,763.13</b>

CONCEPTO	UNIDAD	P. U.	DIAMETRO = 8"		DIAMETRO = 10"		DIAMETRO = 12"	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXCAV. MAT clase I	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
EXCAV. MAT clase II	m3	8.67	381.22	3,305	424.07	3,677	469.35	4,069
EXCAV. MAT clase III	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
PLANTILLA	m3	44.91	33.13	1,488	35.34	1,587	37.55	1,686
RELLENO:								
COMPACTADO	m3	41.97	264.55	11,103	288.28	12,099	312.98	13,136
A VOLTEO	m3	15.46	66.14	1,022	72.07	1,114	78.24	1,210
TUBERIA:								
SUMINISTRO	m		441.74	44,130	441.74	64,229	441.74	86,625
INSTALACION	m		441.74	2,620	441.74	4,029	441.74	4,665
PIEZAS ESPECIALES	lote		1.00	6,367	1.00	8,673	1.00	11,139
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>70,034.70</b>		<b>95,408.33</b>		<b>122,529.88</b>



**CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION****COSTOS DE CONSTRUCCION**

ALTERNATIVA: 2

OBRA: LINEA DE CONDUCCION

TRAMO: POZO "CAYACO" A SITIO DE INTERCONEXION

CONCEPTO	UNIDAD	P. U.	DIAMETRO = 14"		DIAMETRO = 16"	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXCAV. MAT clase I	m3	8.7	0.00	0	0.00	0
EXCAV. MAT clase II	m3	8.7	516.84	4,481	618.44	5,362
EXCAV. MAT clase III	m3	8.7	0.00	0	0.00	0
PLANTILLA	m3	44.9	39.76	1,785	44.17	1,984
RELLENO:						
COMPACTADO	m3	42.0	337.25	14,155	401.70	16,859
A VOLTEO	m3	15.5	84.31	1,303	100.42	1,553
TUBERIA:						
SUMINISTRO	m		441.74	132,036	441.74	161,721
INSTALACION	m		441.74	6,560	441.74	8,203
PIEZAS ESPECIALES	lote		1.00	16,032	1.00	19,568
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>176,352.47</b>		<b>215,249.72</b>

**CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION**

ALTERNATIVA: 2

OBRA: LINEA DE CONDUCCION

TRAMO: POZO "CAYACO" A SITIO DE INTERCONEXION

DIAMETRO		PRESION DE TRABAJO	POTENCIA	ENERGIA	COSTO POR HR BOMBEO	CARGO ANUAL BOMBEO	COSTO CONS-TRUCCION
pulg	mm	kg/cm <sup>2</sup>	h.p.	kw-h	N\$	N\$	N\$
2.5	64	39.62	119.0	88.7	53.2	466,331.98	34,089.95
3	76	18.19	51.4	38.3	23.0	201,469.34	34,089.95
4	102	6.27	15.7	11.7	7.0	61,713.24	36,982.27
6	152	2.86	7.5	5.6	3.3	29,343.86	57,763.13
<b>8</b>	<b>203</b>	<b>2.30</b>	<b>6.6</b>	<b>4.9</b>	<b>3.0</b>	<b>25,901.67</b>	<b>70,034.70</b>
10	252	2.12	6.4	4.8	2.9	25,261.34	95,408.33
12	305	2.04	6.4	4.8	2.9	25,072.72	122,529.88
14	356	2.00	6.4	4.8	2.9	25,012.80	176,352.47
16	406	1.98	6.4	4.8	2.9	24,989.23	215,249.72

DIAMETRO			CARGO ANUAL AMORT. N\$	ANUALIDAD TOTAL N\$
pulg	mm	anualidad=	0.1275	
2.5	64		4,346.47	470,678.44
3	76		4,346.47	205,815.81
4	102		4,715.24	66,428.48
6	152		7,364.80	36,708.66
<b>8</b>	<b>203</b>	<b>(-1)</b>	<b>8,929.42</b>	<b>34,831.09</b>
10	252		12,164.56	37,425.90
12	305		15,622.56	40,695.28
14	356		22,484.93	47,497.73
16	406		27,444.33	52,433.56

(-1) diámetro económico resultante

## CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION

ALTERNATIVA: 2

OBRA: LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO

TRAMO: POZO "TRES PALOS" A TANQUE DE REGULARIZACION (EXISTENTE)

### INFORMACION GENERAL:

TIPO DE TUBERIA=	P.V.C.
GASTO DE CONDUCCION (l/s)=	19.23
LONGITUD DE CONDUCCION (m)=	25.00
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD=	0.0090
COEFICIENTE DE PERDIDAS MENORES (%)=	10.0
COTA DE INICIO (m.s.n.m.)=	8.09
COTA DE DESCARGA (m.s.n.m.)=	28.09
EFICIENCIA DE BOMBEO (%)=	75
M.E. DEL AGUA (kg/cm <sup>2</sup> )=	20.670
M. E. DE LAS PAREDES DEL TUBO (kg/cm <sup>2</sup> )=	28.066
EXCAVACION MATERIAL COMUN ZONA A (%)=	0
EXCAVACION MATERIAL COMUN ZONA B (%)=	100
EXCAVACION MATERIAL (ROCA) (%)=	0
RELLENO COMPACTADO (%)=	80
RELLENO A VOLTEO (%)=	20
COSTO DE PIEZAS ESPECIALES (%)=	10
COSTO DE ENERGIA (\$/kw-h)=	0.60
PERIODO DE AMORTIZACION (AÑOS)=	25
TASA DE AMORTIZACION (%)=	12

### FUNCIONAMIENTO A SEGUNDA ETAPA AÑO 2012

Considerando el Qmd (año 2012)  
por bombear a tanque de regularizaci

DIAMETRO		ESPE-	AREA	VELO-	PERDI-	PERDI-	DESNI-	PO-	SOBRE-	SOBRE-	PRESION
pulg	mm	SOR	m <sup>2</sup>	CIDAD	DAS POR	DAS ME-	VEL	TENCIA	PRESION	PRESION	TOTAL
		mm		m/s	FRICCION	NORES	TOTAL	h.p.	h(m)	TUBO	m
					hf(m)	hm(m)	ht(m)			20% h (m)	
2.5	64	2.5	0.0032	5.978	17.946	1.795	39.741	13.4	194.525	38.905	78.65
3	76	3.0	0.0045	4.239	7.177	0.718	27.894	9.4	138.633	27.727	55.62
4	102	4.1	0.0082	2.353	1.494	0.149	21.644	7.3	77.630	15.526	37.17
6	152	4.8	0.0181	1.060	0.178	0.018	20.196	6.8	31.096	6.219	26.41
<b>8</b>	<b>203</b>	<b>5.2</b>	<b>0.0324</b>	<b>0.594</b>	<b>0.038</b>	<b>0.004</b>	<b>20.042</b>	<b>6.8</b>	<b>15.736</b>	<b>3.147</b>	<b>23.19</b>
10	252	5.4	0.0499	0.386	0.012	0.001	20.013	6.8	9.400	1.880	21.89
12	305	5.6	0.0731	0.263	0.004	0.000	20.005	6.7	5.952	1.190	21.20
14	356	5.8	0.0995	0.193	0.002	0.000	20.002	6.7	4.121	0.824	20.83
16	406	6.0	0.1295	0.149	0.001	0.000	20.001	6.7	3.021	0.604	20.61

## CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION

### COSTOS DE CONSTRUCCION

ALTERNATIVA: 2

OBRA: LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO

TRAMO: POZO "TRES PALOS" A TANQUE DE REGULARIZACION (EXISTENTE)

DATOS GENERALES:		TUBERIA:		COSTO (N\$)				
		DIAMETRO		SUMI-	INSTA-	EXCAV.	PLANTILLA	RELLENO
		pulg	mm	NISTRO	LACION	m3/m	m3/m	m3/m
12,917	1,233	2.5	64	7.76	1.60	0.600	0.060	0.5426
12,917	1,233	3	76	19.86	1.97	0.600	0.060	0.5326
14,284	1,455	4	102	27.86	2.27	0.600	0.060	0.5283
24,718	2,404	6	152	60.42	3.63	0.770	0.070	0.6768
30,307	3,145	8	203	102.22	4.69	0.863	0.075	0.7486
		10	252	158.18	6.00	0.960	0.080	0.8158
		12	305	222.50	8.60	1.063	0.085	0.8856
		14	356	267.61	10.85	1.170	0.090	0.9543
		16	406	349.54	12.48	1.400	0.100	1.1367

CONCEPTO	UNIDAD	P. U.	DIAMETRO = 2 1/2"		DIAMETRO = 3"		DIAMETRO = 4"		DIAMETRO = 6"	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXCAV. MAT clase I	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
EXCAV. MAT clase II	m3	8.67	15.00	130	15.00	130	15.00	130	19.25	167
EXCAV. MAT clase III	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
PLANTILLA	m3	44.91	1.50	67	1.50	67	1.50	67	1.75	79
RELLENO:										
COMPACTADO	m3	41.97	10.85	455	10.65	447	10.57	443	13.54	568
A VOLTEO	m3	15.46	2.71	42	2.66	41	2.64	41	3.38	52
TUBERIA:										
SUMINISTRO	m		25.00	496	25.00	496	25.00	697	25.00	1,511
INSTALACION	m		25.00	49	25.00	49	25.00	57	25.00	91
PIEZAS ESPECIALES	lote		1.00	124	1.00	123	1.00	144	1.00	247
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>1,364.50</b>		<b>1,354.41</b>		<b>1,578.55</b>		<b>2,713.93</b>

CONCEPTO	UNIDAD	P. U.	DIAMETRO = 8"		DIAMETRO = 10"		DIAMETRO = 12"	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXCAV. MAT clase I	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
EXCAV. MAT clase II	m3	8.67	21.58	187	24.00	208	26.56	230
EXCAV. MAT clase III	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
PLANTILLA	m3	44.91	1.88	84	2.00	90	2.13	95
RELLENO:								
COMPACTADO	m3	41.97	14.97	628	16.32	685	17.71	743
A VOLTEO	m3	15.46	3.74	58	4.08	63	4.43	68
TUBERIA:								
SUMINISTRO	m		25.00	2,556	25.00	3,955	25.00	5,562
INSTALACION	m		25.00	117	25.00	150	25.00	215
PIEZAS ESPECIALES	lote		1.00	363	1.00	515	1.00	692
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>3,993.35</b>		<b>5,665.22</b>		<b>7,606.52</b>

## CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION

### COSTOS DE CONSTRUCCION

ALTERNATIVA: **2**

OBRA: LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO

TRAMO: POZO "TRES PALOS" A TANQUE DE REGULARIZACION (EXISTENTE)

CONCEPTO	UNIDAD	P. U.	DIAMETRO = 14"		DIAMETRO = 16"	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXCAV. MAT clase I	m3	8.7	0.00	0	0.00	0
EXCAV. MAT clase II	m3	8.7	29.25	254	35.00	303
EXCAV. MAT clase III	m3	8.7	0.00	0	0.00	0
PLANTILLA	m3	44.9	2.25	101	2.50	112
RELLENO:						
COMPACTADO	m3	42.0	19.09	801	22.73	954
A VOLTEO	m3	15.5	4.77	74	5.68	88
TUBERIA:						
SUMINISTRO	m		25.00	6,690	25.00	8,738
INSTALACION	m		25.00	271	25.00	312
PIEZAS ESPECIALES	lote		1.00	819	1.00	1,051
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>9,010.03</b>		<b>11,558.94</b>

**CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION**

ALTERNATIVA: **2**

OBRA: LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO

TRAMO: POZO "TRES PALOS" A TANQUE DE REGULARIZACION (EXISTENTE)

DIAMETRO		PRESION DE TRABAJO	POTENCIA	ENERGIA	COSTO POR HR BOMBEO	CARGO ANUAL BOMBEO	COSTO CONS-TRUCCION
pulg	mm	kg/cm <sup>2</sup>	h.p.	kw-h	N\$	N\$	N\$
2.5	64	7.86	13.4	10.0	6.0	52,548.14	1,354.41
3	76	5.56	9.4	7.0	4.2	36,884.09	1,354.41
4	102	3.72	7.3	5.4	3.3	28,618.87	1,578.55
6	152	2.64	6.8	5.1	3.0	26,704.54	2,713.93
<b>8</b>	<b>203</b>	<b>2.32</b>	<b>6.8</b>	<b>5.0</b>	<b>3.0</b>	<b>26,500.96</b>	<b>3,993.35</b>
10	252	2.19	6.8	5.0	3.0	26,463.10	5,665.22
12	305	2.12	6.7	5.0	3.0	26,451.94	7,606.52
14	356	2.08	6.7	5.0	3.0	26,448.40	9,010.03
16	406	2.06	6.7	5.0	3.0	26,447.00	11,558.94

DIAMETRO		anualidad=	CARGO ANUAL AMORT.	ANUALIDAD TOTAL
pulg	mm		N\$	N\$
			0.1275	
2.5	64		172.69	52,720.83
3	76		172.69	37,056.78
4	102		201.26	28,820.14
6	152		346.03	27,050.56
<b>8</b>	<b>203</b>	<b>(1)</b>	<b>509.15</b>	<b>27,010.12</b>
10	252		722.32	27,185.41
12	305		969.83	27,421.77
14	356		1,148.78	27,597.18
16	406		1,473.76	27,920.77

(1) diámetro económico resultante

**CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION**ALTERNATIVA: **2**OBRA: **LINEA DE CONDUCCION**TRAMO: **POZO 16 BIS A CAJA DE CAMBIO DE REGIMEN****INFORMACION GENERAL:**TIPO DE TUBERIA= **ACERO****FUNCIONAMIENTO A  
SEGUNDA ETAPA****AÑO 2012**

GASTO DE CONDUCCION (l/s)=	<b>41.13</b>
LONGITUD DE CONDUCCION (m)=	<b>1,098.14</b>
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD=	<b>0.0140</b>
COEFICIENTE DE PERDIDAS MENORES (%)=	<b>10.0</b>
COTA DE INICIO (m.s.n.m.)=	<b>18.16</b>
COTA DE DESCARGA (m.s.n.m.)=	<b>76.75</b>
EFICIENCIA DE BOMBEO (%)=	<b>75</b>
M.E. DEL AGUA (kg/cm <sup>2</sup> )=	<b>20,670</b>
M. E. DE LAS PAREDES DEL TUBO (kg/cm <sup>2</sup> )=	<b>2,100,000</b>
EXCAVACION MATERIAL COMUN ZONA A (%)=	<b>0</b>
EXCAVACION MATERIAL COMUN ZONA B (%)=	<b>100</b>
EXCAVACION MATERIAL (ROCA) (%)=	<b>0</b>
RELLENO COMPACTADO (%)=	<b>80</b>
RELLENO A VOLTEO (%)=	<b>20</b>
COSTO DE PIEZAS ESPECIALES (%)=	<b>10</b>
COSTO DE ENERGIA (\$/kw-h)=	<b>0.60</b>
PERIODO DE AMORTIZACION (AÑOS)=	<b>25</b>
TASA DE AMORTIZACION (%)=	<b>12</b>

DIAMETRO		ESPE-	AREA	VELO-	PERDI-	PERDI-	DESNI-	PO-	SOBRE-	SOBRE-	PRESION	PRESION
pulg	mm	SOR	m <sup>2</sup>	CIDAD	DAS POR	DAS ME-	VEL	TENCIA	PRESION	TUBO	TOTAL	TOTAL
		mm		m/s	friccion	NORES	ht(m)	h p.	h(m)	20% h (m)	h(m)	m
2.5	64	2.5	0.0032	12.785	8725.962	872.596	9657.148	6968.4	1656.833	331.367	9988.51	
3	76	3.0	0.0045	9.067	3489.533	348.953	3897.077	2812.0	1176.162	235.232	4132.31	
4	102	4.1	0.0082	5.033	726.506	72.651	857.746	618.9	654.145	130.829	988.58	
6	152	4.8	0.0181	2.267	86.551	8.655	153.797	111.0	286.826	57.365	211.16	
<b>8</b>	<b>203</b>	<b>5.2</b>	<b>0.0324</b>	<b>1.271</b>	<b>18.498</b>	<b>1.850</b>	<b>78.938</b>	<b>57.0</b>	<b>156.448</b>	<b>31.290</b>	<b>110.23</b>	
10	252	5.4	0.0499	0.825	5.839	0.584	65.012	46.9	98.983	19.797	84.81	
12	305	5.6	0.0731	0.563	2.109	0.211	60.910	44.0	65.861	13.172	74.08	
14	356	5.8	0.0995	0.413	0.925	0.092	59.607	43.0	47.306	9.461	69.07	
16	406	6.0	0.1295	0.318	0.459	0.046	59.095	42.6	35.690	7.138	66.23	

## CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION

### COSTOS DE CONSTRUCCION

#### ALTERNATIVA 2

OBRA: LINEA DE CONDUCCION

TRAMO: POZO 16 BIS A CAJA DE CAMBIO DE REGIMEN

DATOS GENERALES:		TUBERIA:		COSTO (N\$)				
		DIAMETRO pulg	mm	SUMI- NISTRO	INSTA- LACION	EXCAV. m3/m	PLANTILLA m3/m	RELLENO m3/m
12,917	1,233	2.5	64	70.00	20.00	0.600	0.060	0.5426
12,917	1,233	3	76	120.00	25.00	0.600	0.060	0.5326
14,284	1,455	4	102	190.00	30.00	0.600	0.060	0.5283
24,718	2,404	6	152	220.00	34.80	0.770	0.070	0.6768
30,307	3,145	8	203	287.40	42.46	0.863	0.075	0.7486
		10	252	418.50	62.22	0.960	0.080	0.8158
		12	305	500.00	64.03	1.063	0.085	0.8856
		14	356	550.00	72.64	1.170	0.090	0.9543
		16	406	600.00	81.17	1.400	0.100	1.1367

CONCEPTO	UNIDAD	P. U.	DIAMETRO = 2 1/2"		DIAMETRO = 3"		DIAMETRO = 4"		DIAMETRO = 6"	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXCAV. MAT clase I	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
EXCAV. MAT clase II	m3	8.67	658.88	5,713	658.88	5,713	658.88	5,713	845.57	7,331
EXCAV. MAT clase III	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
PLANTILLA	m3	44.91	65.89	2,959	65.89	2,959	65.89	2,959	76.87	3,452
RELLENO:										
COMPACTADO	m3	41.97	476.69	20,007	467.90	19,638	464.13	19,479	594.55	24,953
A VOLTEO	m3	15.46	119.17	1,842	116.98	1,808	116.03	1,794	148.64	2,298
TUBERIA:										
SUMINISTRO	m		1098.14	131,777	1098.14	131,777	1098.14	208,647	1098.14	241,591
INSTALACION	m		1098.14	27,454	1098.14	27,454	1098.14	32,944	1098.14	38,215
PIEZAS ESPECIALES	lote		1.00	18,975	1.00	18,935	1.00	27,154	1.00	31,784
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>208,726.03</b>		<b>208,283.10</b>		<b>298,689.19</b>		<b>349,624.42</b>

CONCEPTO	UNIDAD	P. U.	DIAMETRO = 8"		DIAMETRO = 10"		DIAMETRO = 12"	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXCAV. MAT clase I	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
EXCAV. MAT clase II	m3	8.67	947.69	8,217	1054.21	9,140	1166.77	10,116
EXCAV. MAT clase III	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
PLANTILLA	m3	44.91	82.36	3,699	87.85	3,945	93.34	4,192
RELLENO:								
COMPACTADO	m3	41.97	657.65	27,601	716.65	30,078	778.04	32,654
A VOLTEO	m3	15.46	164.41	2,542	179.16	2,770	194.51	3,007
TUBERIA:								
SUMINISTRO	m		1098.14	315,605	1098.14	459,572	1098.14	549,070
INSTALACION	m		1098.14	46,627	1098.14	68,326	1098.14	70,314
PIEZAS ESPECIALES	lote		1.00	40,429	1.00	57,383	1.00	66,935
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>444,720.13</b>		<b>631,214.16</b>		<b>736,288.70</b>



## CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION

## COSTOS DE CONSTRUCCION

## ALTERNATIVA 2

OBRA: LINEA DE CONDUCCION

TRAMO: POZO 16 BIS A CAJA DE CAMBIO DE REGIMEN

CONCEPTO	UNIDAD	P. U.	DIAMETRO = 14"		DIAMETRO = 16"	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXCAV. MAT clase I	m3	8.7	0.00	0	0.00	0
EXCAV. MAT clase II	m3	8.7	1284.82	11,139	1537.40	13,329
EXCAV. MAT clase III	m3	8.7	0.00	0	0.00	0
PLANTILLA	m3	44.9	98.83	4,439	109.81	4,932
RELLENO:						
COMPACTADO	m3	42.0	838.40	35,187	998.59	41,911
A VOLTEO	m3	15.5	209.60	3,240	249.65	3,860
TUBERIA:						
SUMINISTRO	m		1098.14	603,977	1098.14	658,884
INSTALACION	m		1098.14	79,769	1098.14	89,136
PIEZAS ESPECIALES	lote		1.00	73,775	1.00	81,205
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>811,526.92</b>		<b>893,256.66</b>

**CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION**
**ALTERNATIVA 2**
**OBRA: LINEA DE CONDUCCION**
**TRAMO: POZO 16 BIS A CAJA DE CAMBIO DE REGIMEN**

DIAMETRO		PRESION DE TRABAJO	POTENCIA	ENERGIA	COSTO POR HR BOMBEO	CARGO ANUAL BOMBEO	COSTO CONS-TRUCCION
pulg	mm	kg/cm <sup>2</sup>	h.p.	kw-h	N\$	N\$	N\$
2.5	64	998.85	6968.4	5196.3	3,117.8	27,311,920.86	208,283.10
3	76	413.23	2812.0	2096.9	1,258.2	11,021,540.50	208,283.10
4	102	98.86	618.9	461.5	276.9	2,425,839.69	298,689.19
6	152	21.12	111.0	82.8	49.7	434,960.56	349,624.42
<b>8</b>	<b>203</b>	<b>11.02</b>	<b>57.0</b>	<b>42.5</b>	<b>25.5</b>	<b>223,248.79</b>	<b>444,720.13</b>
10	252	8.48	46.9	35.0	26.6	233,016.00	631,214.16
12	305	7.41	44.0	32.8	19.7	172,264.17	736,288.70
14	356	6.91	43.0	32.1	19.2	168,578.63	811,526.92
16	406	6.62	42.6	31.8	19.1	167,129.01	893,256.66

DIAMETRO			CARGO ANUAL AMORT. N\$	ANUALIDAD TOTAL N\$
pulg	mm	anualidad=	0.1275	
2.5	64		26,556.09	27,338,476.95
3	76		26,556.09	11,048,096.59
4	102		38,082.86	2,463,922.55
6	152		44,577.10	479,537.67
<b>8</b>	<b>203</b>	<b>(1)</b>	<b>56,701.80</b>	<b>279,950.59</b>
10	252		80,479.79	313,485.79
12	305		93,876.79	266,140.96
14	356		103,469.66	272,048.29
16	406		113,890.20	281,019.20

**(1) diámetro económico resultante**

**CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION**ALTERNATIVA: **2**OBRA: **LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO**TRAMO: **POZO NICOLAS BRAVO - TANQUE ELEVADO****INFORMACION GENERAL:**

TIPO DE TUBERIA=	<b>P.V.C</b>
GASTO DE CONDUCCION (l/s)=	<b>38.27</b>
LONGITUD DE CONDUCCION (m)=	<b>38.63</b>
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD=	<b>0.0090</b>
COEFICIENTE DE PERDIDAS MENORES (%)=	<b>10.0</b>
COTA DE INICIO (m.s.n.m.)=	<b>4.13</b>
COTA DE DESCARGA (m.s.n.m.)=	<b>28.63</b>
EFICIENCIA DE BOMBEO (%)=	<b>75</b>
M.E. DEL AGUA (kg/cm <sup>2</sup> )=	<b>20.670</b>
M. E. DE LAS PAREDES DEL TUBO (kg/cm <sup>2</sup> )=	<b>28.066</b>
EXCAVACION MATERIAL COMUN ZONA A (%)=	<b>0</b>
EXCAVACION MATERIAL COMUN ZONA B (%)=	<b>100</b>
EXCAVACION MATERIAL (ROCA) (%)=	<b>0</b>
RELLENO COMPACTADO (%)=	<b>80</b>
RELLENO A VOLTEO (%)=	<b>20</b>
COSTO DE PIEZAS ESPECIALES (%)=	<b>10</b>
COSTO DE ENERGIA (\$/kw-h)=	<b>0.60</b>
PERIODO DE AMORTIZACION (AÑOS)=	<b>25</b>
TASA DE AMORTIZACION (%)=	<b>12</b>

**FUNCIONAMIENTO A  
PRIMERA ETAPA**

**AÑO 2012**

DIAMETRO		ESPE-	AREA	VELO-	PERDI-	PERDI-	DESNI-	PO-	SOBRE-	SOBRE-	PRESION
pulg	mm	SOR	m <sup>2</sup>	CIDAD	DAS POR	DAS ME-	VEL	TENCIA	PRESION	TUBO	TOTAL
		mm		m/s	FRICCION	NORES	TOTAL	h.p.	h(m)	20% h (m)	m
					hf(m)	hm(m)	ht(m)				
2.5	64	2.5	0.0032	11.896	109.827	10.983	145.310	97.6	387.128	77.426	222.74
3	76	3.0	0.0045	8.436	43.920	4.392	72.812	48.9	275.896	55.179	127.99
4	102	4.1	0.0082	4.663	9.144	0.914	34.558	23.2	154.493	30.899	65.46
6	152	4.8	0.0181	2.109	1.089	0.109	25.698	17.3	61.885	12.377	38.08
8	203	5.2	0.0324	1.182	0.233	0.023	24.756	16.6	31.316	6.263	31.02
<b>10</b>	<b>252</b>	<b>5.4</b>	<b>0.0499</b>	<b>0.767</b>	<b>0.073</b>	<b>0.007</b>	<b>24.581</b>	<b>16.5</b>	<b>18.708</b>	<b>3.742</b>	<b>28.32</b>
12	305	5.6	0.0731	0.524	0.027	0.003	24.529	16.5	11.846	2.369	26.90
14	356	5.8	0.0995	0.384	0.012	0.001	24.513	16.5	8.202	1.640	26.15
16	406	6.0	0.1295	0.296	0.006	0.001	24.506	16.5	6.012	1.202	25.71
18	457.2	6.0	0.1642	0.233	0.003	0.000	24.503	16.5	4.472	0.894	25.40

## CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION

**COSTOS DE CONSTRUCCION**
ALTERNATIVA **2**

OBRA: LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO

TRAMO: POZO NICOLAS BRAVO - TANQUE ELEVADO

DATOS GENERALES: TUBERIA: COSTO (N\$)

		DIAMETRO	SUMI-	INSTA-	EXCAV.	PLANTILLA	RELLENO
		pulg	mm	NISTRO	LACION	m3/m	m3/m
12,917	1,233	2.5	64	254.06	15.86	0.600	0.060
12,917	1,233	3	76	304.88	19.04	0.600	0.060
14,284	1,455	4	102	406.50	25.38	0.600	0.060
24,718	2,404	6	152	436.00	38.07	0.770	0.070
30,307	3,145	8	203	446.58	46.40	0.863	0.075
		10	252	512.00	58.16	0.960	0.080
		12	305	614.40	69.99	1.063	0.085
		14	356	716.80	79.40	1.170	0.090
		16	406	819.20	88.72	1.400	0.100
		18	457.2	921.60	100.50	1.575	0.113

CONCEPTO	UNIDAD	P. U.	DIAMETRO = 2 1/2"		DIAMETRO = 3"		DIAMETRO = 4"		DIAMETRO = 6"	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXCAV. MAT clase I	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
EXCAV. MAT clase II	m3	36.03	23.18	835	23.18	835	23.18	835	29.75	1,072
EXCAV. MAT clase III	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
PLANTILLA	m3	50.96	2.32	118	2.32	118	2.32	118	2.70	138
RELLENO:										
COMPACTADO	m3	47.37	16.77	794	16.46	780	16.33	773	20.91	991
A VOLTEO	m3	16.66	4.19	70	4.11	69	4.08	68	5.23	87
TUBERIA:										
SUMINISTRO	m		38.63	9,814	38.63	11,777	38.63	15,703	38.63	16,843
INSTALACION	m		38.63	613	38.63	735	38.63	980	38.63	1,471
PIEZAS ESPECIALES	lote		1.00	1,224	1.00	1,431	1.00	1,848	1.00	2,060
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>13,469.06</b>		<b>15,745.53</b>		<b>20,325.96</b>		<b>22,660.75</b>

CONCEPTO	UNIDAD	P. U.	DIAMETRO = 8"		DIAMETRO = 10"		DIAMETRO = 12"	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXCAV. MAT clase I	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
EXCAV. MAT clase II	m3	36.03	33.34	1,201	37.08	1,336	41.04	1,479
EXCAV. MAT clase III	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
PLANTILLA	m3	50.96	2.90	148	3.09	157	3.28	167
RELLENO:								
COMPACTADO	m3	47.37	23.13	1,096	25.21	1,194	27.37	1,297
A VOLTEO	m3	16.66	5.78	96	6.30	105	6.84	114
TUBERIA:								
SUMINISTRO	m		38.63	17,251	38.63	19,779	38.63	23,734
INSTALACION	m		38.63	1,792	38.63	2,247	38.63	2,704
PIEZAS ESPECIALES	lote		1.00	2,158	1.00	2,482	1.00	2,949
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>23,743.34</b>		<b>27,299.95</b>		<b>32,444.11</b>

**NOTA:**

LOS PRECIOS CONSIGNADOS EN LAS TABLAS ANTERIORES FUERON TOMADOS DEL CATALOGO DE LA CNA DE 1997.

## CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION

**COSTOS DE CONSTRUCCION**

ALTERNATIVA **2**

OBRA: **LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO**

TRAMO: **POZO NICOLAS BRAVO - TANQUE ELEVADO**

CONCEPTO	UNIDAD	P. U.	DIAMETRO = 14"		DIAMETRO = 16"		DIAMETRO = 18"	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXCAV. MAT clase I	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
EXCAV. MAT clase II	m3	36.03	45.20	1,628	54.08	1,949	60.84	2,192
EXCAV. MAT clase III	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
PLANTILLA	m3	50.96	3.48	177	3.86	197	4.35	221
RELLENO:								
COMPACTADO	m3	47.37	29.49	1,397	35.13	1,664	4.94	234
A VOLTEO	m3	16.66	7.37	123	8.78	146	0.30	5
TUBERIA:								
SUMINISTRO	m		38.63	27,690	38.63	31,646	38.63	35,601
INSTALACION	m		38.63	3,067	38.63	3,427	38.63	3,882
PIEZAS ESPECIALES	lote		1.00	3,408	1.00	3,903	1.00	4,214
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>37,491.02</b>		<b>42,931.58</b>		<b>46,349.90</b>

**NOTA:**

LOS PRECIOS CONSIGNADOS EN LAS TABLAS ANTERIORES FUERON TOMADOS DEL CATALOGO DE LA CNA DE 1997.

**CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION**

ALTERNATIVA 2

OBRA: LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO

TRAMO: POZO NICOLAS BRAVO - TANQUE ELEVADO

DIAMETRO		PRESION DE TRABAJO	POTENCIA	ENERGIA	COSTO POR HR BOMBEO	CARGO ANUAL BOMBEO	COSTO CONSTRUCCION
pulg	mm	kg/cm <sup>2</sup>	h.p.	kw-h	N\$	N\$	N\$
2.5	64	22.27	97.6	72.8	43.7	382,381.98	15,745.53
3	76	12.80	48.9	36.5	21.9	191,604.80	15,745.53
4	102	6.55	23.2	17.3	10.4	90,940.26	20,325.96
6	152	3.81	17.3	12.9	7.7	67,625.01	22,660.75
8	203	3.10	16.6	12.4	7.4	65,145.65	23,743.34
10	252	2.83	16.5	12.3	7.4	64,684.42	27,299.95
12	305	2.69	16.5	12.3	7.4	64,548.56	32,444.11
14	356	2.62	16.5	12.3	7.4	64,505.40	37,491.02
16	406	2.57	16.5	12.3	7.4	64,488.43	42,931.58
18	457.2	2.54	16.5	12.3	7.4	64,480.58	46,349.90

DIAMETRO		anualidad=	CARGO ANUAL AMORT.	ANUALIDAD TOTAL
pulg	mm		N\$	N\$
			0.1275	
2.5	64		2,007.55	384,389.53
3	76		2,007.55	193,612.35
4	102		2,591.56	93,531.82
6	152		2,889.24	70,514.26
8	203		3,027.28	68,172.92
<b>10</b>	<b>252</b>	<b>(1)</b>	<b>3,480.74</b>	<b>68,165.17</b>
12	305		4,136.62	68,685.19
14	356		4,780.10	69,285.51
16	406		5,473.78	69,962.20
18	457		5,909.61	70,390.19

(1) diámetro económico resultante



**3.2.3. - Análisis Hidráulico**  
**Conceptualización como dos sistemas**  
**separados y siete localidades independientes**



**ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE  
LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II; TRAMO: AGUACALIENTE - LAS CHANECAS (MONTALVAN)**

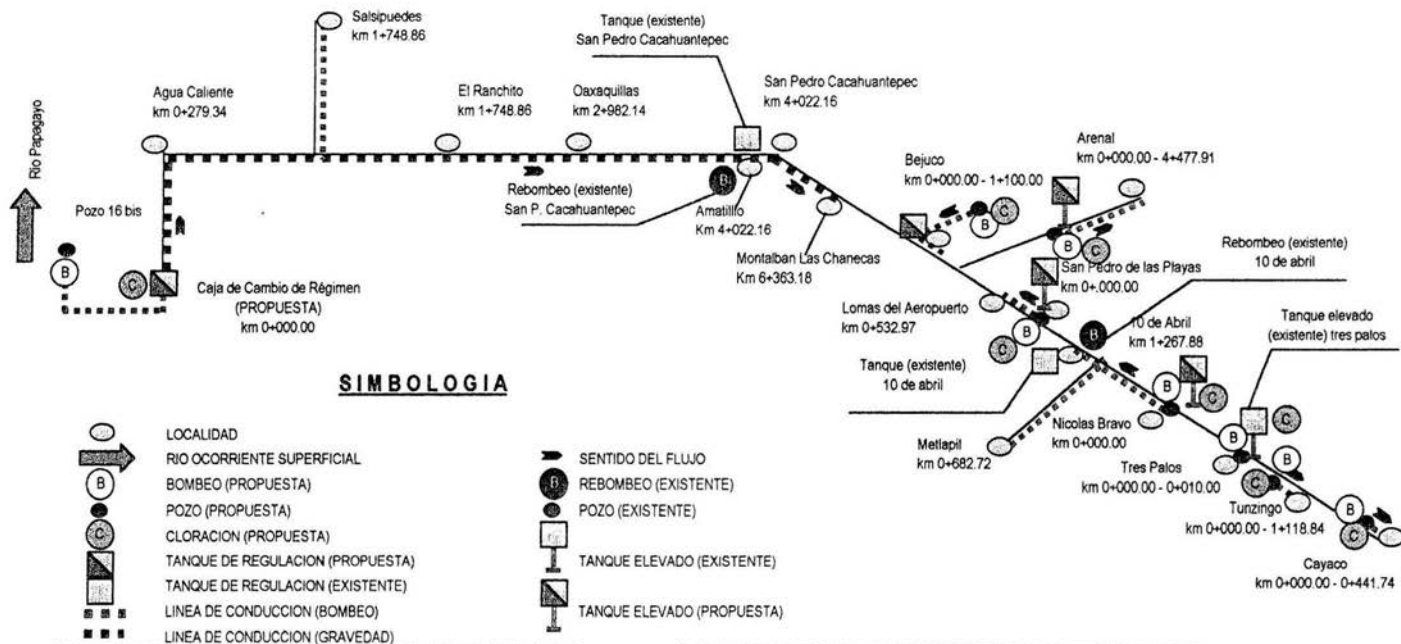
**ALTERNATIVA 3**

CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE 8 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DIFERENTES			
Dotación (lt/hab/día) =		200	C. V. Diaria = 1.40 C. V. Horaria = 1.55
			C. Regulación = 11.0

n°	NOMBRE	UBICACION	POBLACION (hab)			GASTO (l.p.s.)						REGULACION					
			1995	1997	2012	medio		máximo diario		máximo horario		(m3)					
						1997	2012	1997	2012	1997	2012	1997	2012				
I	SISTEMA CAYACO	0+000.00															
1	CAYACO	0+441.74	3,500	3,694	5,846	8.55	13.53	11.97	18.95	18.56	29.37	131.68	206.40				
II	SISTEMA TUNZINGO	0+000.00															
2	TUNZINGO	1+119.00	1,598	1,696	2,735	3.93	6.33	5.50	8.86	8.52	13.74	60.46	97.50				
III	SISTEMA TRES PALOS	0+000.00															
3	TRES PALOS	0+010.00	4,329	4,503	5,935	10.42	13.74	14.59	19.23	22.62	29.81	160.52	211.57				
IV	SISTEMA NICOLAS BRAVO																
4	NICOLAS BRAVO	0+000.00	368	380	494	0.88	1.14	1.23	1.80	1.91	2.48	13.55	17.61				
5	METLAPIL	0+680.72	716	752	1,072	1.74	2.48	2.44	3.47	3.77	5.36	26.79	38.21				
6	10 DE ABRIL	1+267.88	927	921	1,872	2.13	4.33	2.98	6.07	4.63	9.40	32.83	66.73				
	<b>SUMA</b>		<b>1,911</b>	<b>2,053</b>	<b>3,438</b>	<b>4.75</b>	<b>7.96</b>	<b>6.65</b>	<b>11.14</b>	<b>10.31</b>	<b>17.27</b>	<b>73.17</b>	<b>122.56</b>				
V	SISTEMA SAN PEDRO DE LA PLAYAS																
7	SAN PEDRO LAS PLAYAS	0+000.00	2,394	2,503	3,631	5.79	8.41	8.11	11.77	12.57	18.24	89.23	129.44				
8	LOMAS DEL AEROPUERTO	0+532.97	388	427	779	0.99	1.80	1.38	2.52	2.14	3.91	15.22	27.77				
	<b>SUMA</b>		<b>2,782</b>	<b>2,930</b>	<b>4,410</b>	<b>6.78</b>	<b>10.21</b>	<b>9.50</b>	<b>14.29</b>	<b>14.72</b>	<b>22.15</b>	<b>104.45</b>	<b>157.21</b>				
VI	SISTEMA EL ARENAL	0+000.00															
9	EL ARENAL	2+200.00	763	797	1,046	1.84	2.42	2.58	3.39	4.00	5.25	28.41	37.29				
VII	SISTEMA EL BEJUCO	0+000.00															
10	BEJUCO	1+100.00	1,589	1,708	2,915	3.95	6.75	5.54	9.45	8.58	14.64	60.89	103.91				
VIII	SISTEMA PAPAGAYO - MONTALVAN LAS CHANECAS																
11	LAS CHANECAS (MONTALVAN)	6+363.18	217	233	393	0.54	0.91	0.76	1.27	1.17	1.97	8.31	14.01				
12	SAN PEDRO CACAHUANTEPEC	4+022.16	502	527	741	1.22	1.72	1.71	2.40	2.65	3.72	18.79	26.42				
13	AMATILLO	4+022.16	3,363	3,567	5,665	8.26	13.11	11.56	18.38	17.82	28.46	127.16	201.95				
14	OAXAQUILLAS	2+982.14	773	829	1,432	1.92	3.31	2.89	4.64	4.18	7.19	29.55	51.05				
15	EL RANCHITO (PALMITAS)	2+031.98	137	145	225	0.34	0.52	0.47	0.73	0.73	1.13	5.17	8.02				
16	SALSIPUEDES	1+748.86	341	389	1,087	0.90	2.52	1.26	3.52	1.95	5.46	13.87	38.75				
17	AGUA CALIENTE	0+279.34	1,474	1,605	3,148	3.72	7.29	5.20	10.20	8.06	15.81	57.22	112.22				
	<b>SUMA</b>		<b>6,807</b>	<b>7,295</b>	<b>12,691</b>	<b>16.89</b>	<b>29.38</b>	<b>23.64</b>	<b>41.13</b>	<b>36.64</b>	<b>63.75</b>	<b>260.05</b>	<b>452.41</b>				

## ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II; TRAMO: AGUA CALIENTE - LAS CHANECAS (MONTALVAN)

### ALTERNATIVA 3 CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE 8 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DIFERENTES



SITIO	BOMBEO	POTENCIA (H.P.)	Q CLORAR (l.p.s.)	CAP. REGUL (m3)
Papagayo	POZO 16 BIS	57.00	41.13	452.00
Nicolas Bravo	Nicolas Bravo	4.80	11.14	125.00
San P. Playas	San P. Playas	6.70	14.29	160.00
Arenal	Arenal	1.00	3.39	38.00

SITIO	BOMBEO	POTENCIA (H.P.)	Q CLORAR (l.p.s.)	CAP. REGUL (m3)
Bejuco	Bejuco	6.00	9.45	100.00
Tres Palos	Tres Palos	7.00	19.23	
Tunzingo	Tunzingo	1.50	8.86	
Cayaco	Cayaco	6.70	18.95	

Notas:

En tres palos solo se requiere reequipar el pozo, y existe tanque de regulación

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II; TRAMO: AGUACALIENTE - LAS CHANECAS (MONTALVAN) ALTERNATIVA 3							
CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE 8 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DIFERENTES CON GASTOS DE DEMANDA ACTUAL (1997) GASTO DE DISEÑO Y CARACTERISTICAS FISICAS							
Tramo	Sitio	Derivación	Qmd (l/s)		Kilometraje	Longitud (m)	Elevación terreno (msnm)
			Deriv.	Línea			
1				23.64	0+000.00	279	76.75
2	AGUA CALIENTE		5.20	18.44	0+279.34	1,470	28.52
3	SALSIPUEDES		1.26	17.18	1+748.86	283	29.20
4	EL RANCHITO (PALMITAS)		0.47	16.71	2+031.98	950	28.73
5	OAXAQUILLAS		2.69	14.02	2+982.14	1,040	35.08
6	AMATILLO		11.56	2.46	4+022.16	-	37.85
7	SAN PEDRO CACAHUANTEPEC		1.71	0.76	4+022.16	2,341	37.85
8	LAS CHANECAS (MONTALVAN)		0.76	-	6+363.18		24.50
				6.65			
1	NICOLAS BRAVO		1.23	5.42	0+000.00	681	4.13
2	METLAPIL		2.44	2.98	0+680.72	587	5.42
3	10 DE ABRIL		2.98	-	1+267.88		3.22
				9.50			
1	SAN PEDRO LAS PLAYAS		8.11	1.38	0+000.00	533	1.66
2	LOMAS DEL AEROPUERTO		1.38	-	0+532.97		8.14
					0+000.00		
	EL ARENAL		2.58	2.58	2+200.00	2,200	9.79
					0+000.00		
	BEJUCO		5.54	5.54	1+100.00	1,100	10.39
	TRES PALOS		14.59	14.59	0+000.00	10	8.09
					0+010.00		
	TUNZINGO		5.50	5.50	1+119.00	1,119	10.69
					0+000.00		
	CAYACO		11.97	11.97	0+441.74	442	13.91
					0+000.00		
NOTAS							
En la localidad de Tres Palos nada más se requiere unir las tuberías existentes y reparar el equipo del pozo pues ya existe el pozo y el tanque de regularización.							
Para las localidades de Cayaco, Tunzingo, El Arenal, y El Bejuco se realizó el cálculo del diámetro económico por separado.							

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II; TRAMO: AGUACALIENTE - LAS CHANECAS (MONTALVAN) ALTERNATIVA 3							
CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE 8 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DIFERENTES CON GASTOS DE DEMANDAS FUTURAS (2012) GASTO DE DISEÑO Y CARACTERISTICAS FISICAS							
Tramo	Sitio	Derivación	Qmd (l/s)		Kilometraje	Longitud (m)	Elevación terreno (msnm)
			Deriv.	Línea			
1				41.13	0+000.00	279	76.75
2	AGUA CALIENTE		10.20	30.93	0+279.34	1,470	28.52
3	SALSIPUEDES		3.52	27.40	1+748.86	283	29.20
4	EL RANCHITO (PALMITAS)		0.73	26.67	2+031.96	950	28.73
5	OAXAQUILLAS		4.64	22.03	2+982.14	1,040	35.08
6	AMATILLO		18.36	3.68	4+022.16	-	37.85
7	SAN PEDRO CACAHUANTEPEC		2.40	1.27	4+022.16	2,341	37.85
8	LAS CHANECAS (MONTALVAN)		1.27	-	6+363.18		24.50
				11.14			
1	NICOLAS BRAVO		1.60	9.54	0+000.00	681	4.13
2	METLAPIL		3.47	6.07	0+680.72	587	5.42
3	10 DE ABRIL		6.07	-	1+267.88		3.22
				14.29			
1	SAN PEDRO LAS PLAYAS		11.77	2.52	0+000.00	533	1.66
2	LOMAS DEL AEROPUERTO		2.52	-	0+532.97		8.14
					0+000.00		
	EL ARENAL		3.39	3.39	2+200.00	2,200	9.79
					0+000.00		
	BEJUCO		9.45	9.45	1+100.00	1,100	10.39
	TRES PALOS		19.23	19.23	0+000.00	10	8.09
					0+010.00		
	TUNZINGO		8.86	8.86	1+119.00	1,119	10.69
					0+000.00		
	CAYACO		18.95	18.95	0+441.74	442	13.91
					0+000.00		
<b>NOTAS:</b>							
En la localidad de Tres Palos nada más se requiere unir las tuberías existentes y reparar el equipo del pozo pues ya existe el pozo y el tanque de regularización.							
Para las localidades de Cayaco, Tunzingo, El Arenal, y El Bejuco se realizó el cálculo del diámetro económico por separado.							

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II; TRAMO: AGUACALIENTE - LAS CHANECAS (MONTALVAN)												
ALTERNATIVA 3												
VARIANTE "a"												
CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE 8 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DIFERENTES CON GASTOS DE DEMANDA ACTUAL (1997)												
DISEÑO DE LA TUBERIA												
Tipo de tubería = PVC												
n (Manning) = 0.009												
Tramo	localidad	Q	L	Ø		V	Sh	hf	Elev. Piez.	Carga Disp.	Tanque C.P.	Carga en tanque
		(l/s)	(m)	(")	(m)	(m/s)		(m)	(msnm)	(m)	(msnm)	(m)
1	CAJA CAMBIO REGIMEN								78.75	2.00	76.75	2.00
2	AGUA CALIENTE	18.44	279	8	0.203	0.57	0.0014	0.39	78.36	49.84	40.02	38.34
3	SALSIPUEDES	18.44	1,470	8	0.203	0.57	0.0014	2.05	76.32	47.12	53.66	22.66
4	EL RANCHITO (PALMITAS)	17.18	283	8	0.203	0.53	0.0012	0.34	75.97	47.24	53.08	22.89
5	OAXAQUILLAS	16.71	950	6	0.152	0.92	0.0053	5.04	70.94	35.86	50.00	20.94
6	AMATILLO	14.02	1,040	6	0.152	0.77	0.0037	3.88	67.05	29.20	83.84	(16.79)
7	SAN PEDRO CACAHUANTEPEC	2.46	-	2.5	0.064	0.78	0.0123	-	67.05	29.20	77.87	(10.82)
8	LAS CHANECAS (MONTALVAN)	0.76	2,341	2.5	0.064	0.24	0.0012	2.70	64.35	39.85	39.50	24.85
								14.40				
	NICOLAS BRAVO								46.63	28.63	26.63	20.00
1	METLAPIL	5.42	681	6	0.152	0.30	0.0006	0.38	46.25	40.83	27.08	19.17
2	10 DE ABRIL	2.98	587	4	0.102	0.37	0.0015	0.86	45.39	42.17	44.09	1.30
								1.24				
1	SAN PEDRO LAS PLAYAS								49.39	41.25	29.39	20.00
2	LOMAS DEL AEROPUERTO	1.38	533	2.5	0.064	0.44	0.0039	2.07	47.32	47.32	39.49	7.83
								2.07				
									24.79			
1	EL ARENAL	2.58	2,200	4	0.102	0.32	0.0011	2.42	22.37	12.58		
								2.42				
									37.26			
1	BEJUCO	5.54	1,100	6	0.152	0.30	0.0006	0.64	36.62	26.23		**
								0.64				
NOTAS:												
Se requiera de rebombos para alcanzar las cotas de los tanques en las localidades de Amatillo y San Pedro Cacahuantepec (para la etapa inmediata)												
Se requiera de un rebombe para alcanzar la cota del tanque en la localidad de 10 de abril, y un tanque elevado en la localidad de San P de las Playas con h = 20.00 m. (para la etapa inmediata)												

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II; TRAMO: AGUACALIENTE - LAS CHANECAS (MONTALVAN)												
ALTERNATIVA 3												
VARIANTE "b"												
CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE 8 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DIFERENTES CON GASTOS DE DEMANDAS FUTURAS (2012)												
DISEÑO DE LA TUBERIA												
Tipo de tubería = PVC												
n (Manning) = 0.009												
Tramo	localidad	Q (l/s)	L (m)	Ø		V (m/s)	Sh	hf (m)	Elev.	Carga	Tanque	Carga en
				(")	(m)				Piez. (msnm)	Disp. (m)	C.P. (msnm)	tanque (m)
1	CAJA CAMBIO REGIMEN								78.75	2.00	76.75	2.00
2	AGUA CALIENTE	30.93	279	8	0.203	0.95	0.0039	1.09	77.66	49.14	40.02	37.64
3	SALSIPUEDES	30.93	1,470	8	0.203	0.95	0.0039	5.75	71.90	42.70	53.66	18.24
4	EL RANCHITO (PALMITAS)	27.40	283	8	0.203	0.85	0.0031	0.87	71.03	42.30	53.08	17.95
5	OAXAQUILLAS	26.67	950	6	0.152	1.46	0.0135	12.84	58.20	23.12	50.00	8.20
6	AMATILLO	22.03	1,040	6	0.152	1.21	0.0092	9.59	48.61	10.76	83.84	(35.23)
7	SAN PEDRO CACAHUANTEPEC	3.68	-	2.5	0.064	1.16	0.0273	-	48.61	10.76	77.87	(29.26)
8	LAS CHANECAS (MONTALVAN)	1.27	2,341	2.5	0.064	0.40	0.0033	7.69	40.92	16.42	39.50	1.42
								37.83				
	NICOLAS BRAVO								46.63	28.63	26.63	20.00
1	METLAPIL	9.54	681	6	0.152	0.52	0.0017	1.18	45.45	40.03	27.08	18.37
2	10 DE ABRIL	6.07	587	4	0.102	0.75	0.0061	3.57	41.89	38.67	44.09	(2.20)
								4.74				
1	SAN PEDRO LAS PLAYAS								49.39	41.25	29.39	20.00
2	LOMAS DEL AEROPUERTO	2.52	533	2.5	0.064	0.80	0.0129	6.88	42.51	42.51	39.49	3.02
								6.88				
									24.79			
1	EL ARENAL	3.39	2,200	4	0.102	0.42	0.0019	4.17	20.62	10.83		
								4.17				
									37.26			
1	BEJUCO	9.45	1,100	6	0.152	0.52	0.0017	1.86	35.40	25.01		**
								1.86				

NOTAS:

Se requerira de rebombos para alcanzar las cotas de los tanques en las localidades de Amatillo y San Pedro Cacahuantepec (para la etapa inmediata)

Se requerira de un rebombe para alcanzar la cota del tanque en la localidad de 10 de abril, y un tanque elevado en la localidad de San P de las Playas con h = 20.00 m (para la etapa inmediata)

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II; TRAMO: AGUACALIENTE - LAS CHANECAS (MONTALVAN)												
ALTERNATIVA 3												
VARIANTE "c"												
CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE 8 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DIFERENTES CON GASTOS DE DEMANDA ACTUAL (1997)												
DISEÑO DE LA TUBERIA												
Tipo de tubería = A-C												
n (Manning) = 0.010												
Tramo	localidad	Q (l/s)	L (m)	Ø (") (m)		V (m/s)	Sh	hf (m)	Elev. Piez. (msnm)	Carga Disp. (m)	Tanque C.P. (msnm)	Carga en tanque (m)
1	CAJA CAMBIO REGIMEN								78.75	2.00	76.75	2.00
2	AGUA CALIENTE	18.44	279	8	0.203	0.57	0.0017	0.48	78.27	49.75	40.02	38.25
3	SALSIPUEDES	18.44	1,470	8	0.203	0.57	0.0017	2.53	75.74	46.54	53.66	22.08
4	EL RANCHITO (PALMITAS)	17.18	283	8	0.203	0.53	0.0015	0.42	75.32	46.59	53.08	22.24
5	OAXAQUILLAS	16.71	950	6	0.152	0.92	0.0065	6.22	69.10	34.02	50.00	19.10
6	AMATILLO	14.02	1,040	6	0.152	0.77	0.0046	4.79	64.31	26.46	83.84	(19.53)
7	SAN PEDRO CACAHUANTEPEC	2.46	-	2.5	0.064	0.78	0.0152	-	64.31	26.46	77.87	(13.56)
8	LAS CHANECAS (MONTALVAN)	0.76	2,341	2.5	0.064	0.24	0.0014	3.34	60.97	36.47	39.50	21.47
								17.78				
	NICOLAS BRAVO								46.63	28.63	26.63	20.00
1	METLAPIL	5.42	681	6	0.152	0.30	0.0007	0.47	46.16	40.74	27.08	19.08
2	10 DE ABRIL	2.98	587	4	0.102	0.37	0.0018	1.07	45.10	41.88	44.09	1.01
								1.53				
1	SAN PEDRO LAS PLAYAS								49.39	41.25	29.39	20.00
2	LOMAS DEL AEROPUERTO	1.38	533	2.5	0.064	0.44	0.0048	2.55	46.84	46.84	39.49	7.35
								2.55				
									24.79			
1	EL ARENAL	2.58	2,200	4	0.102	0.32	0.0014	2.99	21.80	12.01		
								2.99				
									37.26			
1	BEJUCO	5.54	1,100	6	0.152	0.30	0.0007	0.79	36.47	26.08		**
								0.79				
NOTAS:												
Se requiera de rebombos para alcanzar las cotas de los tanques en las localidades de Amatillo y San Pedro Cacahuantepec (para la etapa inmediata)												
Se requiera de un rebombe para alcanzar la cota del tanque en la localidad de 10 de abril, y un tanque elevado en la localidad de San P de las Playas con h = 20.00 m (para la etapa inmediata)												

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II; TRAMO: AGUACALIENTE - LAS CHANECAS (MONTALVAN)													
ALTERNATIVA 3													
VARIANTE "d"													
CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE 8 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DIFERENTES CON GASTOS DE DEMANDAS FUTURAS (2012)													
DISEÑO DE LA TUBERIA													
Tipo de tubería = A-C													
n (Manning) = 0.010													
Tramo	localidad	Q (l/s)	L (m)	Ø (") (m)		V (m/s)	Sh	hf (m)	Elev. Piez. (msnm)	Carga Disp. (m)	Tanque C.P. (msnm)	Carga en tanque (m)	
1	CAJA CAMBIO REGIMEN								78.75	2.00	76.75	2.00	
2	AGUA CALIENTE	30.93	279	8	0.203	0.95	0.0048	1.35	77.40	48.88	40.02	37.38	
3	SALSIPUEDES	30.93	1,470	8	0.203	0.95	0.0048	7.10	70.30	41.10	53.66	16.64	
4	EL RANCHITO (PALMITAS)	27.40	283	8	0.203	0.85	0.0038	1.07	69.22	40.49	53.08	16.14	
5	OAXAQUILLAS	26.67	950	6	0.152	1.46	0.0167	15.85	53.37	18.29	50.00	3.37	
6	AMATILLO	22.03	1,040	6	0.152	1.21	0.0114	11.84	41.54	3.69	83.84	(42.30)	
7	SAN PEDRO CACAHUANTEPEC	3.68	-	2.5	0.064	1.16	0.0338	-	41.54	3.69	77.87	(36.33)	
8	LAS CHANECAS (MONTALVAN)	1.27	2,341	2.5	0.064	0.40	0.0041	9.49	32.05	7.55	39.50	(7.45)	
								46.70					
	NICOLAS BRAVO								46.63	28.63	26.63	20.00	
1	METLAPIL	9.54	681	6	0.152	0.52	0.0021	1.45	45.18	39.76	27.08	18.10	
2	10 DE ABRIL	6.07	587	4	0.102	0.75	0.0075	4.40	40.77	37.55	44.09	(3.32)	
								5.86					
1	SAN PEDRO LAS PLAYAS								49.39	41.25	29.39	20.00	
2	LOMAS DEL AEROPUERTO	2.52	533	2.5	0.064	0.80	0.0159	8.49	40.90	40.90	39.49	1.41	
								8.49					
									24.79				
1	EL ARENAL	3.39	2,200	4	0.102	0.42	0.0023	5.15	19.64	9.85			
								5.15					
									37.26				
1	BEJUCO	9.45	1,100	6	0.152	0.52	0.0021	2.30	34.96	24.57		**	
								2.30					

NOTAS:

Se requiera de rebombos para alcanzar las cotas de los tanques en las localidades de Amahilo y San Pedro Cacahuantepec (para la etapa inmediata)

Se requiera de un rebombe para alcanzar la cota del tanque en la localidad de 10 de abril, y un tanque elevado en la localidad de San P. de las Playas con h = 20.00 m. (para la etapa inmediata)



**CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION**ALTERNATIVA: **3**

OBRA: **LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO**  
 TRAMO: **POZO SAN P. PLAYAS - TANQUE ELEVADO**

**INFORMACION GENERAL:**

TIPO DE TUBERIA=	<b>P.V.C</b>
GASTO DE CONDUCCION (l/s)=	<b>14.29</b>
LONGITUD DE CONDUCCION (m)=	<b>28.60</b>
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD=	<b>0.0090</b>
COEFICIENTE DE PERDIDAS MENORES (%)=	<b>10.0</b>
COTA DE INICIO (m.s.n.m.)=	<b>1.66</b>
COTA DE DESCARGA (m.s.n.m.)=	<b>28.14</b>
EFICIENCIA DE BOMBEO (%)=	<b>75</b>
M.E. DEL AGUA (kg/cm <sup>2</sup> )=	<b>20,670</b>
M. E. DE LAS PAREDES DEL TUBO (kg/cm <sup>2</sup> )=	<b>28,066</b>
EXCAVACION MATERIAL COMUN ZONA A (%)=	<b>0</b>
EXCAVACION MATERIAL COMUN ZONA B (%)=	<b>100</b>
EXCAVACION MATERIAL (ROCA) (%)=	<b>0</b>
RELLENO COMPACTADO (%)=	<b>80</b>
RELLENO A VOLTEO (%)=	<b>20</b>
COSTO DE PIEZAS ESPECIALES (%)=	<b>10</b>
COSTO DE ENERGIA (\$/kw-h)=	<b>0.60</b>
PERIODO DE AMORTIZACION (AÑOS)=	<b>25</b>
TASA DE AMORTIZACION (%)=	<b>12</b>

**FUNCIONAMIENTO A  
SEGUNDA ETAPA****AÑO 2012**

DIAMETRO	ESPE-	AREA	VELO-	PERDI-	PERDI-	DESNI-	PO-	SOBRE-	SOBRE-	PRESION	
pulg	mm	m <sup>2</sup>	CIDAD	DAS POR	DAS ME-	VEL	TENCIA	PRESION	PRESION	TOTAL	
			m/s	FRICCION	NORES	TOTAL	h.p.	h(m)	TUBO	m	
				hf(m)	hm(m)	ht(m)			20% h (m)		
2.5	64	2.5	0.0032	4.442	11.337	1.134	38.951	9.8	144.553	28.911	67.86
3	76	3.0	0.0045	3.150	4.534	0.453	31.467	7.9	103.020	20.604	52.07
4	102	4.1	0.0082	1.749	0.944	0.094	27.518	6.9	57.688	11.538	39.06
<b>6</b>	<b>152</b>	<b>4.8</b>	<b>0.0181</b>	<b>0.788</b>	<b>0.112</b>	<b>0.011</b>	<b>26.604</b>	<b>6.7</b>	<b>23.108</b>	<b>4.622</b>	<b>31.23</b>
8	203	5.2	0.0324	0.442	0.024	0.002	26.506	6.6	11.694	2.339	28.85
10	252	5.4	0.0499	0.287	0.008	0.001	26.488	6.6	6.986	1.397	27.89
12	305	5.6	0.0731	0.196	0.003	0.000	26.483	6.6	4.423	0.885	27.37
14	356	5.8	0.0995	0.144	0.001	0.000	26.481	6.6	3.062	0.612	27.09
16	406	6.0	0.1295	0.110	0.001	0.000	26.481	6.6	2.245	0.449	26.93
18	457.2	6.0	0.1642	0.087	0.000	0.000	26.480	6.6	1.670	0.334	26.81

## CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION

### JUSTOS DE CONSTRUCCION

ALTERNATIVA 3

OBRA: LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO

TRAMO: POZO SAN P. PLAYAS - TANQUE ELEVADO

DATOS GENERALES: TUBERIA: COSTO (NS)

		DIAMETRO		SUMI- NISTRO	INSTA- LACION	EXCAV. m3/m	PLANTILLA m3/m	RELLENO m3/m
		pulg	mm					
12,917	1,233	2.5	64	254.06	15.86	0.600	0.060	0.5426
12,917	1,233	3	76	304.88	19.04	0.600	0.060	0.5326
14,284	1,455	4	102	406.50	25.38	0.600	0.060	0.5283
24,718	2,404	6	152	436.00	38.07	0.770	0.070	0.6768
30,307	3,145	8	203	446.58	46.40	0.863	0.075	0.7486
		10	252	512.00	58.16	0.960	0.080	0.8158
		12	305	614.40	69.99	1.063	0.085	0.8856
		14	356	716.80	79.40	1.170	0.090	0.9543
		16	406	819.20	88.72	1.400	0.100	1.1367
		18	457.2	921.60	100.50	1.575	0.113	1.2788

CONCEPTO	UNIDAD	P. U.	DIAMETRO = 2 1/2"		DIAMETRO = 3"		DIAMETRO = 4"		DIAMETRO = 6"	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXCAV. MAT clase I	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
EXCAV. MAT clase II	m3	36.03	17.16	618	17.16	618	17.16	618	22.02	793
EXCAV. MAT clase III	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
PLANTILLA	m3	50.96	1.72	87	1.72	87	1.72	87	2.00	102
RELLENO:										
COMPACTADO	m3	47.37	12.41	588	12.19	577	12.09	573	15.48	733
A VOLTEO	m3	16.66	3.10	52	3.05	51	3.02	50	3.87	64
TUBERIA:										
SUMINISTRO	m		28.60	7,266	28.60	8,719	28.60	11,626	28.60	12,470
INSTALACION	m		28.60	454	28.60	544	28.60	726	28.60	1,089
PIEZAS ESPECIALES	lote		1.00	907	1.00	1,060	1.00	1,368	1.00	1,525
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>9,971.92</b>		<b>11,657.32</b>		<b>15,048.47</b>		<b>16,777.05</b>

CONCEPTO	UNIDAD	P. U.	DIAMETRO = 8"		DIAMETRO = 10"		DIAMETRO = 12"	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXCAV. MAT clase I	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
EXCAV. MAT clase II	m3	36.03	24.68	889	27.46	989	30.39	1,095
EXCAV. MAT clase III	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
PLANTILLA	m3	50.96	2.15	109	2.29	117	2.43	124
RELLENO:								
COMPACTADO	m3	47.37	17.13	811	18.66	884	20.26	960
A VOLTEO	m3	16.66	4.28	71	4.67	78	5.07	84
TUBERIA:								
SUMINISTRO	m		28.60	12,772	28.60	14,643	28.60	17,572
INSTALACION	m		28.60	1,327	28.60	1,663	28.60	2,002
PIEZAS ESPECIALES	lote		1.00	1,598	1.00	1,837	1.00	2,184
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>17,578.55</b>		<b>20,211.72</b>		<b>24,020.23</b>

### NOTA:

LOS PRECIOS CONSIGNADOS EN LAS TABLAS ANTERIORES FUERON TOMADOS DEL CATALOGO DE LA CNA DE 1997.

## CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION

### ESTIMACIONES DE COSTOS DE CONSTRUCCION

ALTERNATIVA 3

OBRA: LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO

TRAMO: POZO SAN P. PLAYAS - TANQUE ELEVADO

CONCEPTO	UNIDAD	P. U.	DIAMETRO = 14"		DIAMETRO = 16"		DIAMETRO = 18"	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXCAV. MAT clase I	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
EXCAV. MAT clase II	m3	36.03	33.46	1,206	40.04	1,443	45.05	1,623
EXCAV. MAT clase III	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
PLANTILLA	m3	50.96	2.57	131	2.86	146	3.22	164
RELLENO:								
COMPACTADO	m3	47.37	21.84	1,034	26.01	1,232	3.66	173
A VOLTEO	m3	16.66	5.46	91	6.50	108	0.22	4
TUBERIA:								
SUMINISTRO	m		28.60	20,500	28.60	23,429	28.60	26,358
INSTALACION	m		28.60	2,271	28.60	2,537	28.60	2,874
PIEZAS ESPECIALES	lote		1.00	2,523	1.00	2,890	1.00	3,120
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>27,756.74</b>		<b>31,784.71</b>		<b>34,315.49</b>

### NOTA:

LOS PRECIOS CONSIGNADOS EN LAS TABLAS ANTERIORES FUERON TOMADOS DEL CATALOGO DE LA CNA DE 1997.

<b>CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION</b>
---

ALTERNATIVA <b>3</b>
OBRA: LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO
TRAMO: POZO SAN P. PLAYAS - TANQUE ELEVADO

DIAMETRO		PRESION DE TRABAJO	POTENCIA	ENERGIA	COSTO POR HR BOMBEO	CARGO ANUAL BOMBEO	COSTO CONSTRUCCION
pulg	mm	kg/cm <sup>2</sup>	h.p.	kw-h	N\$	N\$	N\$
2.5	64	6.79	9.8	7.3	4.4	38,272.95	11,657.32
3	76	5.21	7.9	5.9	3.5	30,919.54	11,657.32
4	102	3.91	6.9	5.1	3.1	27,039.47	15,048.47
6	152	3.12	6.7	5.0	3.0	26,140.80	16,777.05
8	203	2.88	6.6	5.0	3.0	26,045.23	17,578.55
10	252	2.79	6.6	5.0	3.0	26,027.45	20,211.72
12	305	2.74	6.6	5.0	3.0	26,022.22	24,020.23
14	356	2.71	6.6	5.0	3.0	26,020.55	27,756.74
16	406	2.69	6.6	5.0	3.0	26,019.90	31,784.71
18	457.2	2.68	6.6	5.0	3.0	26,019.60	34,315.49

DIAMETRO			CARGO ANUAL AMORT.	ANUALIDAD TOTAL
pulg	mm		N\$	N\$
		anualidad=	<b>0.1275</b>	
2.5	64		1,486.31	39,759.26
3	76		1,486.31	32,405.85
4	102		1,918.68	28,958.15
<b>6</b>	<b>152</b>	<b>(1)</b>	<b>2,139.07</b>	<b>28,279.87</b>
8	203		2,241.26	28,286.50
10	252		2,576.99	28,604.45
12	305		3,062.58	29,084.80
14	356		3,538.98	29,559.54
16	406		4,052.55	30,072.45
18	457		4,375.22	30,394.82

(1) diámetro económico resultante

## CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION

ALTERNATIVA: **3**

OBRA: **LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO**  
 TRAMO: **POZO NICOLAS BRAVO - TANQUE ELEVADO**

### INFORMACION GENERAL:

TIPO DE TUBERIA=	P.V.C
GASTO DE CONDUCCION (l/s)=	11.14
LONGITUD DE CONDUCCION (m)=	38.63
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD=	0.0090
COEFICIENTE DE PERDIDAS MENORES (%)=	10.0
COTA DE INICIO (m.s.n.m.)=	4.13
COTA DE DESCARGA (m.s.n.m.)=	28.63
EFICIENCIA DE BOMBEO (%)=	75
M.E. DEL AGUA (kg/cm <sup>2</sup> )=	20,670
M. E. DE LAS PAREDES DEL TUBO (kg/cm <sup>2</sup> )=	28,066
EXCAVACION MATERIAL COMUN ZONA A (%)=	0
EXCAVACION MATERIAL COMUN ZONA B (%)=	100
EXCAVACION MATERIAL (ROCA) (%)=	0
RELLENO COMPACTADO (%)=	80
RELLENO A VOLTEO (%)=	20
COSTO DE PIEZAS ESPECIALES (%)=	10
COSTO DE ENERGIA (\$/kw-h)=	0.60
PERIODO DE AMORTIZACION (AÑOS)=	25
TASA DE AMORTIZACION (%)=	12

FUNCIONAMIENTO A  
PRIMERA ETAPA

AÑO 2012

D:AMETRO	ESPE- SOR	AREA	VELO- CIDAD	PERDI- DAS POR FRICCION	PERDI- DAS ME- NORES	DESNI- VEL TOTAL	PO- TENCIA	SOBRE- PRESION	SOBRE- PRESION TUBO	PRESION TOTAL	
											pulg
2.5	64	2.5	0.0032	3.463	9.306	0.931	34.737	6.8	112.689	22.538	57.27
3	76	3.0	0.0045	2.456	3.721	0.372	28.594	5.6	80.311	16.062	44.66
4	102	4.1	0.0082	1.363	0.775	0.077	25.352	5.0	44.971	8.994	34.35
<b>6</b>	<b>152</b>	<b>4.8</b>	<b>0.0181</b>	<b>0.614</b>	<b>0.092</b>	<b>0.009</b>	<b>24.602</b>	<b>4.8</b>	<b>18.014</b>	<b>3.603</b>	<b>28.20</b>
8	203	5.2	0.0324	0.344	0.020	0.002	24.522	4.8	9.116	1.823	26.34
10	252	5.4	0.0499	0.223	0.006	0.001	24.507	4.8	5.446	1.089	25.60
12	305	5.6	0.0731	0.152	0.002	0.000	24.502	4.8	3.448	0.690	25.19
14	356	5.8	0.0995	0.112	0.001	0.000	24.501	4.8	2.387	0.477	24.98
16	406	6.0	0.1295	0.086	0.000	0.000	24.501	4.8	1.750	0.350	24.85
18	457.2	6.0	0.1642	0.068	0.000	0.000	24.500	4.8	1.302	0.260	24.76

### CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION

COSTOS DE CONSTRUCCION

ALTERNATIVA 3

OBRA: LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO

TRAMO: POZO NICOLAS BRAVO - TANQUE ELEVADO

DATOS GENERALES: TUBERIA: COSTO (NS)

		DIAMETRO		SUMI- NISTRO	INSTA- LACION	EXCAV. m3/m	PLANTILLA m3/m	RELLENO m3/m
		pulg	mm					
12,917	1,233	2.5	64	254.06	15.86	0.600	0.060	0.5426
12,917	1,233	3	76	304.88	19.04	0.600	0.060	0.5326
14,284	1,455	4	102	406.50	25.38	0.600	0.060	0.5283
24,718	2,404	6	152	436.00	38.07	0.770	0.070	0.6768
30,307	3,145	8	203	446.58	46.40	0.863	0.075	0.7486
		10	252	512.00	58.16	0.960	0.080	0.8158
		12	305	614.40	69.99	1.063	0.085	0.8856
		14	356	716.80	79.40	1.170	0.090	0.9543
		16	406	819.20	88.72	1.400	0.100	1.1367
		18	457.2	921.60	100.50	1.575	0.113	1.2788

CONCEPTO	UNIDAD	P. U.	DIAMETRO = 2 1/2"		DIAMETRO = 3"		DIAMETRO = 4"		DIAMETRO = 6"	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXCAV. MAT clase I	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
EXCAV. MAT clase II	m3	36.03	23.18	835	23.18	835	23.18	835	29.75	1,072
EXCAV. MAT clase III	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
PLANTILLA	m3	50.96	2.32	118	2.32	118	2.32	118	2.70	138
RELLENO:										
COMPACTADO	m3	47.37	16.77	794	16.46	780	16.33	773	20.91	991
A VOLTEO	m3	16.66	4.19	70	4.11	69	4.08	68	5.23	87
TUBERIA:										
SUMINISTRO	m		38.63	9,814	38.63	11,777	38.63	15,703	38.63	16,843
INSTALACION	m		38.63	613	38.63	735	38.63	980	38.63	1,471
PIEZAS ESPECIALES	lote		1.00	1,224	1.00	1,431	1.00	1,848	1.00	2,060
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>13,469.06</b>		<b>15,745.53</b>		<b>20,325.96</b>		<b>22,660.75</b>

CONCEPTO	UNIDAD	P. U.	DIAMETRO = 8"		DIAMETRO = 10"		DIAMETRO = 12"	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXCAV. MAT clase I	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
EXCAV. MAT clase II	m3	36.03	33.34	1,201	37.08	1,336	41.04	1,479
EXCAV. MAT clase III	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
PLANTILLA	m3	50.96	2.90	148	3.09	157	3.28	167
RELLENO:								
COMPACTADO	m3	47.37	23.13	1,096	25.21	1,194	27.37	1,297
A VOLTEO	m3	16.66	5.78	96	6.30	105	6.84	114
TUBERIA:								
SUMINISTRO	m		38.63	17,251	38.63	19,779	38.63	23,734
INSTALACION	m		38.63	1,792	38.63	2,247	38.63	2,704
PIEZAS ESPECIALES	lote		1.00	2,158	1.00	2,482	1.00	2,949
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>23,743.34</b>		<b>27,299.95</b>		<b>32,444.11</b>

NOTA:

LOS PRECIOS CONSIGNADOS EN LAS TABLAS ANTERIORES FUERON TOMADOS DEL CATALOGO DE LA CNA DE 1997.

## CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION

JUSTOS DE CONSTRUCCION

ALTERNATIVA 3

OBRA: LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO

TRAMO: POZO NICOLAS BRAVO - TANQUE ELEVADO

CONCEPTO	UNIDAD	P. U.	DIAMETRO = 14"		DIAMETRO = 16"		DIAMETRO = 18"	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXCAV. MAT clase I	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
EXCAV. MAT clase II	m3	36.03	45.20	1,628	54.08	1,949	60.84	2,192
EXCAV. MAT clase III	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
PLANTILLA	m3	50.96	3.48	177	3.86	197	4.35	221
RELLENO:								
COMPACTADO	m3	47.37	29.49	1,397	35.13	1,664	4.94	234
A VOLTEO	m3	16.66	7.37	123	8.78	146	0.30	5
TUBERIA:								
SUMINISTRO	m		38.63	27,690	38.63	31,646	38.63	35,601
INSTALACION	m		38.63	3,067	38.63	3,427	38.63	3,882
PIEZAS ESPECIALES	lote		1.00	3,408	1.00	3,903	1.00	4,214
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>37,491.02</b>		<b>42,931.58</b>		<b>46,349.90</b>

NOTA:

LOS PRECIOS CONSIGNADOS EN LAS TABLAS ANTERIORES FUERON TOMADOS DEL CATALOGO DE LA CNA DE 1997.

<b>CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION</b>
---

<b>ALTERNATIVA 3</b>
----------------------

OBRA: LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO
--------------------------------------

TRAMO: POZO NICOLAS BRAVO - TANQUE ELEVADO
--

DIAMETRO		PRESION DE TRABAJO	POTENCIA	ENERGIA	COSTO POR HR BOMBEO	CARGO ANUAL BOMBEO	COSTO CONSTRUCCION
pulg	mm	kg/cm <sup>2</sup>	h.p.	kw-h	N\$	N\$	N\$
2.5	64	5.73	6.8	5.1	3.0	26,608.29	15,745.53
3	76	4.47	5.6	4.2	2.5	21,902.78	15,745.53
4	102	3.43	5.0	3.7	2.2	19,419.89	20,325.96
6	152	2.82	4.8	3.6	2.2	18,844.82	22,660.75
8	203	2.63	4.8	3.6	2.1	18,783.67	23,743.34
10	252	2.56	4.8	3.6	2.1	18,772.29	27,299.95
12	305	2.52	4.8	3.6	2.1	18,768.94	32,444.11
14	356	2.50	4.8	3.6	2.1	18,767.88	37,491.02
16	406	2.49	4.8	3.6	2.1	18,767.46	42,931.58
18	457.2	2.48	4.8	3.6	2.1	18,767.26	46,349.90

DIAMETRO		anualidad=	CARGO ANUAL AMORT.	ANUALIDAD TOTAL
pulg	mm		N\$	N\$
			<b>0.1275</b>	
2.5	64		2,007.55	28,615.84
3	76		2,007.55	23,910.33
4	102		2,591.56	22,011.45
<b>6</b>	<b>152</b>	<b>(1)</b>	<b>2,889.24</b>	<b>21,734.07</b>
8	203		3,027.28	21,810.94
10	252		3,480.74	22,253.04
12	305		4,136.62	22,905.56
14	356		4,780.10	23,547.98
16	406		5,473.78	24,241.23
18	457		5,909.61	24,676.88

(1) diámetro económico resultante



**CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION**ALTERNATIVA: **3**OBRA: **LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO**TRAMO: **POZO BEJUCO - TANQUE SUPERFICIAL****INFORMACION GENERAL:**

TIPO DE TUBERIA=	<b>P.V.C</b>
GASTO DE CONDUCCION (l/s)=	<b>9.45</b>
LONGITUD DE CONDUCCION (m)=	<b>1,030.00</b>
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD=	<b>0.0090</b>
COEFICIENTE DE PERDIDAS MENORES (%)=	<b>10.0</b>
COTA DE INICIO (m.s.n.m.)=	<b>1.50</b>
COTA DE DESCARGA (m.s.n.m.)=	<b>35.26</b>
EFICIENCIA DE BOMBEO (%)=	<b>75</b>
M.E. DEL AGUA (kg/cm <sup>2</sup> )=	<b>20,670</b>
M. E. DE LAS PAREDES DEL TUBO (kg/cm <sup>2</sup> )=	<b>28,066</b>
EXCAVACION MATERIAL COMUN ZONA A (%)=	<b>0</b>
EXCAVACION MATERIAL COMUN ZONA B (%)=	<b>100</b>
EXCAVACION MATERIAL (ROCA) (%)=	<b>0</b>
RELLENO COMPACTADO (%)=	<b>80</b>
RELLENO A VOLTEO (%)=	<b>20</b>
COSTO DE PIEZAS ESPECIALES (%)=	<b>10</b>
COSTO DE ENERGIA (\$/kw-h)=	<b>0.60</b>
PERIODO DE AMORTIZACION (AÑOS)=	<b>25</b>
TASA DE AMORTIZACION (%)=	<b>12</b>

**FUNCIONAMIENTO A  
SEGUNDA ETAPA****AÑO 2012**

DIAMETRO pulg	mm	ESPE- SOR mm	AREA m <sup>2</sup>	VELO- CIDAD m/s	PERDI- DAS POR FRICCION hf(m)	PERDI- DAS ME- NORES hm(m)	DESNI- VEL TOTAL ht(m)	PO- TENCIA h.p.	SOBRE- PRESION h(m)	SOBRE- PRESION TUBO 20% h (m)	PRESION TOTAL m
2.5	64	2.5	0.0032	2.938	178.553	17.855	230.169	38.2	95.593	19.119	249.29
3	76	3.0	0.0045	2.083	71.404	7.140	112.304	18.6	68.127	13.625	125.93
4	102	4.1	0.0082	1.156	14.866	1.487	50.113	8.3	38.149	7.630	57.74
<b>6</b>	<b>152</b>	<b>4.8</b>	<b>0.0181</b>	<b>0.521</b>	<b>1.771</b>	<b>0.177</b>	<b>35.708</b>	<b>5.9</b>	<b>15.281</b>	<b>3.056</b>	<b>38.76</b>
8	203	5.2	0.0324	0.292	0.379	0.038	34.176	5.7	7.733	1.547	35.72
10	252	5.4	0.0499	0.189	0.119	0.012	33.891	5.6	4.620	0.924	34.82
12	305	5.6	0.0731	0.129	0.043	0.004	33.807	5.6	2.925	0.585	34.39
14	356	5.8	0.0995	0.095	0.019	0.002	33.781	5.6	2.025	0.405	34.19
16	406	6.0	0.1295	0.073	0.009	0.001	33.770	5.6	1.484	0.297	34.07
18	457.2	6.0	0.1642	0.058	0.005	0.000	33.765	5.6	1.104	0.221	33.99

### CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION

JUSTOS DE CONSTRUCCION

ALTERNATIVA 3

OBRA: LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO

TRAMO: POZO BEJUCO - TANQUE SUPERFICIAL

DATOS GENERALES: TUBERIA: COSTO (N\$)

		DIAMETRO		SUMI- NISTRO	INSTA- LACION	EXCAV. m3/m	PLANTILLA m3/m	RELLENO m3/m
		pulg	mm					
12,917	1,233	2.5	64	254.06	15.86	0.600	0.060	0.5426
12,917	1,233	3	76	304.88	19.04	0.600	0.060	0.5326
14,284	1,455	4	102	406.50	25.38	0.600	0.060	0.5283
24,718	2,404	6	152	436.00	38.07	0.770	0.070	0.6768
30,307	3,145	8	203	446.58	46.40	0.863	0.075	0.7486
		10	252	512.00	58.16	0.960	0.080	0.8158
		12	305	614.40	69.99	1.063	0.085	0.8856
		14	356	716.80	79.40	1.170	0.090	0.9543
		16	406	819.20	88.72	1.400	0.100	1.1367
		18	457.2	921.60	100.50	1.575	0.113	1.2788

CONCEPTO	UNIDAD	P. U.	DIAMETRO = 2 1/2"		DIAMETRO = 3"		DIAMETRO = 4"		DIAMETRO = 6"	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXCAV. MAT clase I	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
EXCAV. MAT clase II	m3	36.03	618.00	22,267	618.00	22,267	618.00	22,267	793.10	28,575
EXCAV. MAT clase III	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
PLANTILLA	m3	50.96	61.80	3,149	61.80	3,149	61.80	3,149	72.10	3,674
RELLENO:										
COMPACTADO	m3	47.37	447.11	21,180	438.87	20,789	435.33	20,621	557.65	26,416
A VOLTEO	m3	16.66	111.78	1,862	109.72	1,828	108.83	1,813	139.41	2,323
TUBERIA:										
SUMINISTRO	m		1030.00	261,684	1030.00	314,021	1030.00	418,695	1030.00	449,080
INSTALACION	m		1030.00	16,338	1030.00	19,606	1030.00	26,141	1030.00	39,212
PIEZAS ESPECIALES	lote		1.00	32,648	1.00	38,166	1.00	49,269	1.00	54,928
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>359,128.52</b>		<b>419,826.41</b>		<b>541,955.56</b>		<b>604,208.46</b>

CONCEPTO	UNIDAD	P. U.	DIAMETRO = 8"		DIAMETRO = 10"		DIAMETRO = 12"	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXCAV. MAT clase I	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
EXCAV. MAT clase II	m3	36.03	888.89	32,027	988.80	35,626	1094.38	39,430
EXCAV. MAT clase III	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
PLANTILLA	m3	50.96	77.25	3,937	82.40	4,199	87.55	4,462
RELLENO:								
COMPACTADO	m3	47.37	616.84	29,220	672.18	31,841	729.76	34,569
A VOLTEO	m3	16.66	154.21	2,569	169.05	2,800	182.44	3,039
TUBERIA:								
SUMINISTRO	m		1030.00	459,977	1030.00	527,360	1030.00	632,832
INSTALACION	m		1030.00	47,792	1030.00	59,905	1030.00	72,090
PIEZAS ESPECIALES	lote		1.00	57,552	1.00	66,173	1.00	78,642
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>633,073.76</b>		<b>727,904.49</b>		<b>865,064.17</b>

NOTA: LOS PRECIOS CONSIGNADOS EN LAS TABLAS ANTERIORES FUERON TOMADOS DEL CATALOGO DE LA CNA DE 1997.

### CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION

**JUSTOS DE CONSTRUCCION**  
ALTERNATIVA 3

OBRA: LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO  
TRAMO: POZO BEJUCO - TANQUE SUPERFICIAL

CONCEPTO	UNIDAD	P. U.	DIAMETRO = 14"		DIAMETRO = 16"		DIAMETRO = 18"	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXCAV. MAT clase I	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
EXCAV. MAT clase II	m3	36.03	1205.10	43,420	1442.00	51,955	1622.25	58,450
EXCAV. MAT clase III	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
PLANTILLA	m3	50.96	92.70	4,724	103.00	5,249	115.88	5,905
RELLENO:								
COMPACTADO	m3	47.37	786.37	37,250	936.63	44,368	131.71	6,239
A VOLTEO	m3	16.66	196.59	3,275	234.16	3,901	7.90	132
TUBERIA:								
SUMINISTRO	m		1030.00	738,304	1030.00	843,776	1030.00	949,248
INSTALACION	m		1030.00	81,782	1030.00	91,382	1030.00	103,515
PIEZAS ESPECIALES	lote		1.00	90,876	1.00	104,063	1.00	112,349
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>999,631.02</b>		<b>1,144,694.07</b>		<b>1,235,837.45</b>

**NOTA:**

LOS PRECIOS CONSIGNADOS EN LAS TABLAS ANTERIORES FUERON TOMADOS DEL CATALOGO DE LA CNA DE 1997.

<b>CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION</b>
---

ALTERNATIVA	3
OBRA: LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO	
TRAMO: POZO BEJUCO - TANQUE SUPERFICIAL	

DIAMETRO		PRESION DE TRABAJO	POTENCIA	ENERGIA	COSTO POR HR BOMBEO	CARGO ANUAL BOMBEO	COSTO CONS-TRUCCION
pulg	mm	kg/cm <sup>2</sup>	h.p.	kw-h	N\$	N\$	N\$
2.5	64	24.93	38.2	28.5	17.1	149,562.48	419,826.41
3	76	12.59	18.6	13.9	8.3	72,974.79	419,826.41
4	102	5.77	8.3	6.2	3.7	32,562.91	541,955.56
6	152	3.88	5.9	4.4	2.6	23,202.98	604,208.46
8	203	3.57	5.7	4.2	2.5	22,207.64	633,073.76
10	252	3.48	5.6	4.2	2.5	22,022.48	727,904.49
12	305	3.44	5.6	4.2	2.5	21,967.94	865,064.17
14	356	3.42	5.6	4.2	2.5	21,950.61	999,631.02
16	406	3.41	5.6	4.2	2.5	21,943.79	1,144,694.07
18	457.2	3.40	5.6	4.2	2.5	21,940.65	1,235,837.45

DIAMETRO			CARGO ANUAL AMORT.	ANUALIDAD TOTAL
pulg	mm		N\$	N\$
		anualidad=	0.1275	
2.5	64		53,527.85	203,090.34
3	76		53,527.85	126,502.64
4	102		69,099.32	101,662.23
<b>6</b>	<b>152</b>	<b>(1)</b>	<b>77,036.56</b>	<b>100,239.54</b>
8	203		80,716.89	102,924.52
10	252		92,807.80	114,830.28
12	305		110,295.66	132,263.59
14	356		127,452.92	149,403.53
16	406		145,948.46	167,892.25
18	457		157,569.24	179,509.88

(1) diámetro económico resultante

**CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION**ALTERNATIVA: **3**OBRA: **LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO**TRAMO: **POZO ARENAL - TANQUE ELEVADO****INFORMACION GENERAL:**

TIPO DE TUBERIA=	<b>P.V.C</b>
GASTO DE CONDUCCION (l/s)=	3.39
LONGITUD DE CONDUCCION (m)=	23.40
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD=	0.0090
COEFICIENTE DE PERDIDAS MENORES (%)=	10.0
COTA DE INICIO (m.s.n.m.)=	9.79
COTA DE DESCARGA (m.s.n.m.)=	24.79
EFICIENCIA DE BOMBEO (%)=	75
M.E. DEL AGUA (kg/cm <sup>2</sup> )=	20.670
M. E. DE LAS PAREDES DEL TUBO (kg/cm <sup>2</sup> )=	28,066
EXCAVACION MATERIAL COMUN ZONA A (%)=	0
EXCAVACION MATERIAL COMUN ZONA B (%)=	100
EXCAVACION MATERIAL (ROCA) (%)=	0
RELLENO COMPACTADO (%)=	80
RELLENO A VOLTEO (%)=	20
COSTO DE PIEZAS ESPECIALES (%)=	10
COSTO DE ENERGIA (\$/kw-h)=	0.60
PERIODO DE AMORTIZACION (AÑOS)=	25
TASA DE AMORTIZACION (%)=	12

**FUNCIONAMIENTO A**  
**SEGUNDA ETAPA**

**AÑO 2012**

DIAMETRO		ESPE-	AREA	VELO-	PERDI-	PERDI-	DESNI-	PO-	SOBRE-	SOBRE-	PRESION
pulg	mm	SOR	m <sup>2</sup>	CIDAD	DAS POR	DAS ME-	TOTAL	TENCIA	PRESION	PRESION	TOTAL
		mm		m/s	FRICCION	NORES	ht(m)	h.p.	h(m)	TUBO	m
					hf(m)	hm(m)	ht(m)			20% h (m)	
2.5	64	2.5	0.0032	1.054	0.522	0.052	15.574	0.9	34.292	6.858	22.43
<b>3</b>	<b>76</b>	<b>3.0</b>	<b>0.0045</b>	<b>0.747</b>	<b>0.209</b>	<b>0.021</b>	<b>15.230</b>	<b>0.9</b>	<b>24.439</b>	<b>4.888</b>	<b>20.12</b>
4	102	4.1	0.0082	0.415	0.043	0.004	15.048	0.9	13.685	2.737	17.78
6	152	4.8	0.0181	0.187	0.005	0.001	15.006	0.9	5.482	1.096	16.10
8	203	5.2	0.0324	0.105	0.001	0.000	15.001	0.9	2.774	0.555	15.56
10	252	5.4	0.0499	0.068	0.000	0.000	15.000	0.9	1.657	0.331	15.33
12	305	5.6	0.0731	0.046	0.000	0.000	15.000	0.9	1.049	0.210	15.21
14	356	5.8	0.0995	0.034	0.000	0.000	15.000	0.9	0.726	0.145	15.15
16	406	6.0	0.1295	0.026	0.000	0.000	15.000	0.9	0.533	0.107	15.11
18	457.2	6.0	0.1642	0.021	0.000	0.000	15.000	0.9	0.396	0.079	15.08

### CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION

**COSTOS DE CONSTRUCCION**

ALTERNATIVA **3**

OBRA: LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO

TRAMO: POZO ARENAL - TANQUE ELEVADO

DATOS GENERALES: TUBERIA: COSTO (NS)

		DIAMETRO		SUMI- NISTRO	INSTA- LACION	EXCAV. m3/m	PLANTILLA m3/m	RELLENO m3/m
		pulg	mm					
12,917	1,233	2.5	64	254.06	15.86	0.600	0.060	0.5426
12,917	1,233	3	76	304.88	19.04	0.600	0.060	0.5326
14,284	1,455	4	102	406.50	25.38	0.600	0.060	0.5283
24,718	2,404	6	152	436.00	38.07	0.770	0.070	0.6768
30,307	3,145	8	203	446.58	46.40	0.863	0.075	0.7486
		10	252	512.00	58.16	0.960	0.080	0.8158
		12	305	614.40	69.99	1.063	0.085	0.8856
		14	356	716.80	79.40	1.170	0.090	0.9543
		16	406	819.20	88.72	1.400	0.100	1.1367
		18	457.2	921.60	100.50	1.575	0.113	1.2788

CONCEPTO	UNIDAD	P. U.	DIAMETRO = 2 1/2"		DIAMETRO = 3"		DIAMETRO = 4"		DIAMETRO = 6"	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXCAV. MAT clase I	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
EXCAV. MAT clase II	m3	36.03	14.04	506	14.04	506	14.04	506	18.02	649
EXCAV. MAT clase III	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
PLANTILLA	m3	50.96	1.40	72	1.40	72	1.40	72	1.64	83
RELLENO:										
COMPACTADO	m3	47.37	10.16	481	9.97	472	9.89	468	12.67	600
A VOLTEO	m3	16.66	2.54	42	2.49	42	2.47	41	3.17	53
TUBERIA:										
SUMINISTRO	m		23.40	5,945	23.40	7,134	23.40	9,512	23.40	10,202
INSTALACION	m		23.40	371	23.40	445	23.40	594	23.40	891
PIEZAS ESPECIALES	lote		1.00	742	1.00	867	1.00	1,119	1.00	1,248
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>8,158.84</b>		<b>9,537.80</b>		<b>12,312.39</b>		<b>13,726.68</b>

CONCEPTO	UNIDAD	P. U.	DIAMETRO = 8"		DIAMETRO = 10"		DIAMETRO = 12"	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXCAV. MAT clase I	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
EXCAV. MAT clase II	m3	36.03	20.19	728	22.46	809	24.86	896
EXCAV. MAT clase III	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
PLANTILLA	m3	50.96	1.76	89	1.87	95	1.99	101
RELLENO:								
COMPACTADO	m3	47.37	14.01	664	15.27	723	16.58	785
A VOLTEO	m3	16.66	3.50	58	3.82	64	4.14	69
TUBERIA:								
SUMINISTRO	m		23.40	10,450	23.40	11,981	23.40	14,377
INSTALACION	m		23.40	1,086	23.40	1,361	23.40	1,638
PIEZAS ESPECIALES	lote		1.00	1,307	1.00	1,503	1.00	1,787
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>14,382.45</b>		<b>16,536.86</b>		<b>19,652.91</b>

**NOTA:**

LOS PRECIOS CONSIGNADOS EN LAS TABLAS ANTERIORES FUERON TOMADOS DEL CATALOGO DE LA CNA DE 1997.

### CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION

**JUSTOS DE CONSTRUCCION**

ALTERNATIVA 3

OBRA: LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO

TRAMO: POZO ARENAL - TANQUE ELEVADO

CONCEPTO	UNIDAD	P. U.	DIAMETRO = 14"		DIAMETRO = 16"		DIAMETRO = 18"	
			CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
EXCAV. MAT clase I	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
EXCAV. MAT clase II	m3	36.03	27.38	986	32.76	1,180	36.86	1,328
EXCAV. MAT clase III	m3	8.67	0.00	0	0.00	0	0.00	0
PLANTILLA	m3	50.96	2.11	107	2.34	119	2.63	134
RELLENO:								
COMPACTADO	m3	47.37	17.87	846	21.28	1,008	2.99	142
A VOLTEO	m3	16.66	4.47	74	5.32	89	0.18	3
TUBERIA:								
SUMINISTRO	m		23.40	16,773	23.40	19,169	23.40	21,565
INSTALACION	m		23.40	1,858	23.40	2,076	23.40	2,352
PIEZAS ESPECIALES	lote		1.00	2,065	1.00	2,364	1.00	2,552
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>22,710.06</b>		<b>26,005.67</b>		<b>28,076.31</b>

**NOTA:**

LOS PRECIOS CONSIGNADOS EN LAS TABLAS ANTERIORES FUERON TOMADOS DEL CATALOGO DE LA CNA DE 1997.

CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION							
ALTERNATIVA 3							
OBRA: LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO							
TRAMO: POZO ARENAL - TANQUE ELEVADO							
DIAMETRO		PRESION DE TRABAJO	POTENCIA	ENERGIA	COSTO POR HR BOMBEO	CARGO ANUAL BOMBEO	COSTO CONSTRUCCION
pulg	mm	kg/cm <sup>2</sup>	h.p.	kw-h	N\$	N\$	N\$
2.5	64	2.24	0.9	0.7	0.4	3,630.37	9,537.80
3	76	2.01	0.9	0.7	0.4	3,550.04	9,537.80
4	102	1.78	0.9	0.7	0.4	3,507.66	12,312.39
6	152	1.61	0.9	0.7	0.4	3,497.84	13,726.68
8	203	1.56	0.9	0.7	0.4	3,496.80	14,382.45
10	252	1.53	0.9	0.7	0.4	3,496.61	16,536.86
12	305	1.52	0.9	0.7	0.4	3,496.55	19,652.91
14	356	1.51	0.9	0.7	0.4	3,496.53	22,710.06
16	406	1.51	0.9	0.7	0.4	3,496.52	26,005.67
18	457.2	1.51	0.9	0.7	0.4	3,496.52	28,076.31

DIAMETRO		anualidad=	CARGO ANUAL AMORT.	ANUALIDAD TOTAL
pulg	mm		N\$	N\$
2.5	64		1,216.07	4,846.44
<b>3</b>	<b>76</b>	<b>(1)</b>	<b>1,216.07</b>	<b>4,766.11</b>
4	102		1,569.83	5,077.49
6	152		1,750.15	5,248.00
8	203		1,833.76	5,330.56
10	252		2,108.45	5,605.06
12	305		2,505.75	6,002.29
14	356		2,895.53	6,392.06
16	406		3,315.72	6,812.25
18	457		3,579.73	7,076.25

(1) diámetro económico resultante

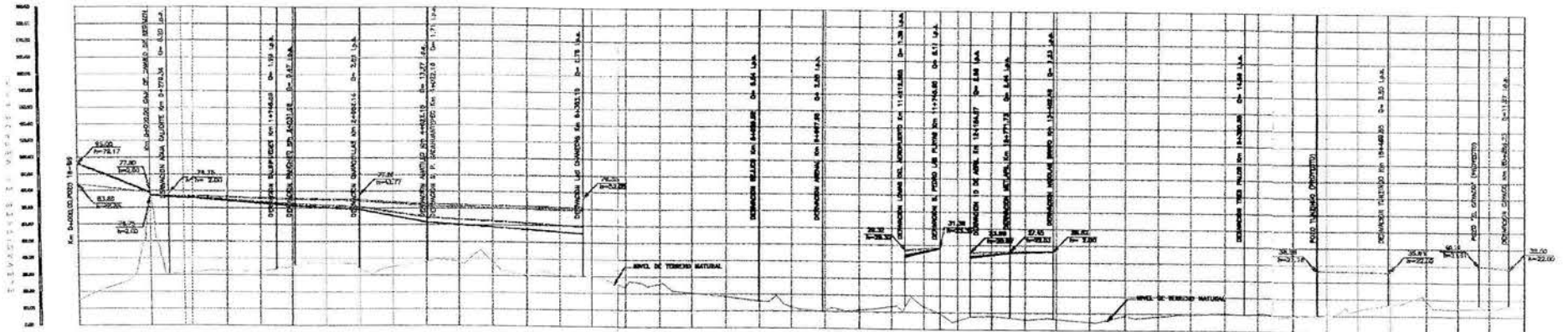
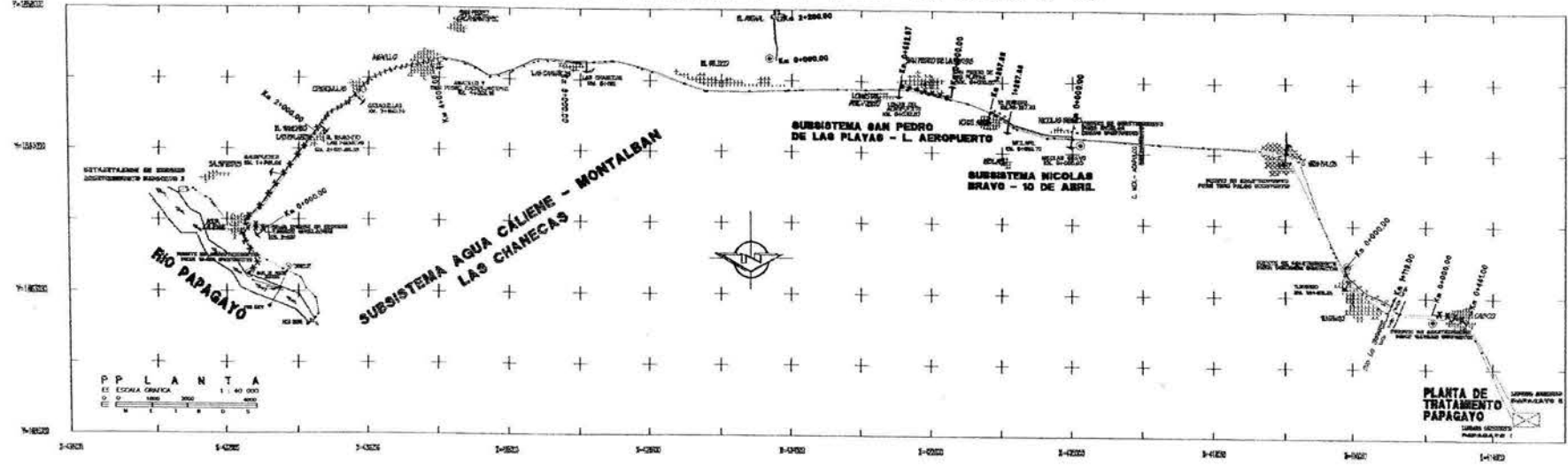


# SISTEMA PAPAGAYO



**SIMBOLOGIA:**

SECCION PERFORADA	
50 mm (2") DE DIAMETRO	
75 mm (3") DE DIAMETRO	
100 mm (4") DE DIAMETRO	
150 mm (6") DE DIAMETRO	
200 mm (8") DE DIAMETRO	
250 mm (10") DE DIAMETRO	
PUBOS (CONEXIONADO A LINEA DE CONDUCCION)	
ALBUFERRA	
CANAL DE BARRIDO	
INMEDI	
PLANTA DE TRATAMIENTO	
REJ	
VALVULO DE CERRAMIENTO	
LINEA PERIMETRICA INMEDI "A"	
LINEA PERIMETRICA INMEDI "B"	
LINEA PERIMETRICA INMEDI "C"	
LINEA PERIMETRICA INMEDI "D"	
ELEVACION PERIMETRICA	
PROYECTO DE TERRENO	
EXISTENTE	
LINEA PERIMETRICA POR BARRIDO COMAL 1987	
LINEA PERIMETRICA POR BARRIDO COMAL 2011	



TUBERIA	CLASE	LONG. Y DIAM.	ASBESTO CEMENTO CLASE A-7	DIAMETRO = 8" (0.203 m)	LONGITUD = 2,982.14 m	ASBESTO CEMENTO CLASE A-7	DIAMETRO = 6" (0.152 m)	LONGITUD = 2,341.62 m	ASBESTO CEMENTO CLASE A-7	DIAMETRO = 4" (0.102 m)	LONGITUD = 660.72 m	TIPO DE PVC	DIAMETRO = 8" (0.203 m)	LONGITUD = 1,175.00 m	TIPO DE PVC	DIAMETRO = 6" (0.152 m)	LONGITUD = 4410.00 m



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ACATLAN

**ALTERNATIVA DE SOLUCION 3**  
**LINEA DE CONDUCCION PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A 12 LOCALIDADES EN 3 SUBSISTEMAS Y 5 LOCALIDADES SEPARADAS, DESDE 8 FUENTES DE ABASTECIMIENTO**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

### 3.3. - Evaluación de Alternativas de Solución.

#### 3.3.1. - Evaluación Técnica

##### **Alternativa 1**

A la alternativa No. 1 se le encuentran tres desventajas técnicas, la primera es que al considerar que las 17 localidades sean abastecidas desde el pozo 16 bis, se tiene un caudal máximo diario a extraer demasiado grande, el cual no se estima que pueda ser sostenido a futuro por el pozo 16 bis, debido a que al operar en batería los 16 pozos perforados en la margen izquierda del río Papagayo se cree se interferirán los conos de abatimiento de cada pozo, ocasionando que los mismos bajen su rendimiento, y no se aporte el caudal aforado durante la prueba de aforo realizada de manera individual a cada uno de ellos cabe señalar que esta alternativa se planteó suponiendo que la Comisión Nacional del Agua, y el organismo operador CAPAMA, asignarían en el futuro uno o dos pozos más para el abastecimiento de las 17 localidades, lo cual de ser así, se solucionaría el problema del abastecimiento, pero se presentaría otro, y es que se tendría que bombear constantemente un caudal muy grande, lo cual estaría generando grandes gastos en energía eléctrica, mecánica y por la operación de los equipos de bombeo; lo anterior a largo plazo sería muy poco rentable, para evitar tal situación, se tendría que construir una caja de cambio de régimen con un volumen de 1390.85 m<sup>3</sup>, para condiciones futuras y que solo se realice un bombeo en 24 horas; si esta fuese la solución a los grandes costos de energía, se tendría otro problema, ya que las dimensiones que debería tener el Tanque / Caja de Cambio de Régimen serían de aproximadamente 20 m. de ancho por 20 m. de largo, por 4 m. de altura. Esta estructura sería imposible ubicarla en la cima del cerro de Agua Caliente, tal y como lo contempla la alternativa debido a que ya no existe espacio suficiente debido a que actualmente ahí se ubica la Caja de Cambio de Régimen del acueducto Papagayo II.

Lo anteriormente expuesto hace que la alternativa No. 1 sea muy poco factible de ser llevada a proyecto, debido a que se tendrían altos costos de energía, insuficiencia de espacio y falta de caudal a futuro para abastecer a las 17 localidades.

## **Alternativa 2**

Técnicamente esta alternativa se puede considerar factible de ejecutarla en proyecto, ya que se plantea desincorporar a las 17 localidades dividiéndolas en dos subsistemas (7 localidades por cada subsistema) y Tres localidades que se abastecerán de forma independiente, los motivos por los que se proponer funcionen de forma independiente las localidades de El Cayaco, Tunzingo y Tres Palos son las siguientes:

- a) Dichas localidades son las de mayor población, por lo cual demandan caudales mucho mayores que las demás.
- b) En cada una de las localidades se cuenta con un sitio disponible donde se puede ubicar y construir la fuente de abastecimiento de cada una de ellas.
- c) Los sitios se encuentran ubicados dentro de una zona geohidrológica potencialmente alta

Por otra parte ninguna de las cinco fuentes de abastecimiento, de las cuales se pretende sean abastecidas las 17 localidades en esta alternativa, podría presentar problemas a futuro con el abastecimiento, en cuanto a cantidad y calidad del agua, ya que se encuentran ubicadas en zonas geohidrológicas potencialmente altas, y fuera del alcance de la interface salina.

Además para los subsistemas planteados no se requiere de estructuras de Cambio de Régimen grandes, ya que a diferencia de la alternativa anterior se encuentran divididos los gastos requiriendose cajas/ tanques de cambio de régimen con capacidades de 420.97 y 452.41 m<sup>3</sup>.

Al dividirse los gastos máximos diarios a bombearse, se requerirá de equipos de bombeo medianos, en comparación con los demandados en la alternativa 1, lo cual abate los costos de energía, mantenimiento y operación.

### **Alternativa 3**

La desventaja principal y más fuerte de esta alternativa es la posición que guardan los pozos propuestos a ser perforados y destinados para el abastecimiento de las localidades de San Pedro de las Playas, El Arenal y El Bejuco, ya que se encuentran muy pegados a la Laguna de Tres Palos, conformada por aguas salobres por estar interconectada al mar, razón por la cual se estima, que al extraer los caudales demandados para dichas localidades, se abatirá el volumen de agua dulce del acuífero, ocasionando que se rompa con el equilibrio que existe entre el agua dulce y el agua salada del mar; lo cual puede traer a futuro, que se extraiga agua salada, de muy mala calidad para el consumo doméstico y que requerirá de tratamientos mayores para hacerla potable.

Además, uno de los objetivos principales del planteamiento de las alternativas, es que se desincorporen las 17 localidades lo más rápido posible; y si se optará por la desconexión a dichas localidades como lo plantea esta alternativa, el proceso de desincorporación resultaría más tardado que las otras alternativas, ya que el volumen de obra a ejecutar es mucho mayor, pues se requiere de equipar y construir infraestructura de desincorporación (líneas de conducción, cajas de cambio de régimen y plantas de cloración) además de perforar tres pozos más.

Lo anterior hace poco recomendable a la alternativa en comparación con las dos anteriores para ser llevada a proyecto y su posterior construcción.

### 3.3.2. - Evaluación Económica

Para evaluar económicamente las alternativas de solución expuestas, se conformaron precios índice, de forma muy general, considerando los suministros e instalaciones de tuberías, equipos y materiales de gran volumen que conformen los elementos planteados en cada una de las alternativas como lo son líneas de conducción, tanques elevados y superficiales, plantas de bombeo, equipos de cloración y perforación de pozos, los precios índice instrumentados se conformaron tomando como base el catalogo de precios unitarios elaborado por la Comisión Nacional de Agua en el año de 1997.

Los precios índices y los presupuestos de las tres alternativas en sus respectivas variantes se presentan en el anexo (evaluación económica de alternativas).

Los importes totales del análisis económico de las alternativas a evaluar, se presentan a continuación:

<b>Alternativa. No.</b>	<b>Variante</b>	<b>Descripción</b>	<b>Importe \$</b>
1	A y B	CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO EN PAPAGAYO	17'099,581.09
	C y D	CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO EN PAPAGAYO	18'749,509.28
2	A y B	CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE 5 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DIFERENTES	11'649,991.67
	C y D	CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE 5 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DIFERENTES	11'915,073.56
3	A y B	CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE 8 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DIFERENTES	21'965,263.18
	C y D	CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE 8 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DIFERENTES	22'166,839.02

La alternativa con importe más alto, es la alternativa 3 en sus variantes "c" ó "d" con un precio de 22'166,839.02, lo que encarece a esta alternativa en comparación con las otras dos, son las perforaciones y el equipamiento de los ocho pozos que abastecerán a las 17 localidades distribuidas en tres subsistemas separados y cinco localidades independientes; las variantes "a" y "b" resultan menos costosas que las variantes "c" y "d", debido a que las líneas de conducción son de P.V.C.

La alternativa 1 en sus variantes "a", "b", "c" y "d" resultan más económicas que las variantes de la alternativa 3, debido a que solo se requiere de perforar un solo pozo, y no se requiere de tantos equipos de bombeo, pero su costo es más elevado que las variantes de la alternativa 2, lo que encarece a la alternativa 1 con respecto al importe de la alternativa 2, es la longitud de las líneas de conducción, y que esta se traza con diámetros muy grandes desde su inicio, además los equipos electromecánicos a instalarse en la fuente de abastecimiento requieren ser de potencia mucho mayor a los requeridos en las otras alternativas; razón por la cual requieren de un mayor costo de energía, aunados todos estos factores hacen que la alternativa 1 se incremente en un 63% de su importe sobre el de la alternativa 2.

### 3.3.3. - Determinación de la alternativa conveniente.

Como se puede observar en el desarrollo de los incisos anteriores, la alternativa 2 resulta más económica que las todas las variantes de las alternativas 1 y 3; debido a que las cantidades y los conceptos de obra a ejecutar son menores y de menor costo, además técnicamente la alternativa 2 presenta las mejores condiciones de funcionamiento general, es decir que es factible la construcción y ubicación de cada una de las estructuras que conforman a cada subsistema, además de que no se presenta ningún fenómeno hidráulico, de gran complejidad; lo anterior hace que bajo el planteamiento de la alternativa No. 2 sea la que se desarrolle el proyecto ejecutivo, para abastecer de agua potable a las 17 localidades que se requiere desincorporar.

Cabe señalar que la CAPAMA cuenta en sus almacenes, con tubería de asbesto cemento, con la clase y diámetros que plantea la alternativa 2 en sus variantes "c" y "d", lo cual reducirá el costo de construcción del proyecto, sin que se vea afectado el gradiente hidráulico a lo largo de la línea de conducción, por lo cual se propone se lleve a proyecto ejecutivo la **alternativa 2 en su variante "d"**.



## CAPITULO 4

---

---

## CAPITULO IV.- PLANEACIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZARSE EN LAS 17 LOCALIDADES.

### 4.1.- Trabajos a realizarse en la primera etapa de desincorporación.

El objetivo que tiene la primera etapa de los trabajos a realizar, es no seguir extrayendo caudal de los acueductos papagayo I y II; a través de las conexiones clandestinas, que realizaron los pobladores de las 17 localidades que se ubican a lo largo de dichos acueductos en su tramo del río papagayo a él cayaco, con esta acción se logrará entregar el 100% del caudal a la zona turística de puerto de Acapulco, cabe señalar que si se quiere desconectar a las localidades de dichos acueductos, se requiere contar con las fuente (s) de abastecimiento y la infraestructura hidráulica necesaria para abastecer a dichas localidades con el servicio de agua potable; por tal motivo se propone que se realicen las siguientes acciones en cada una de las localidades a desincorporar.

#### LOCALIDAD: EL CAYACO

En esta localidad como ya se indico anteriormente, se cuenta con el sitio preciso para construir un pozo profundo (fuente de abastecimiento), dicho sitio se encuentra según el estudio geohidrologico realizado en 1996 por la CNA, dentro de la zona optima, para poder abastecer a la localidad del caudal demandado en condiciones actuales y al horizonte de planeación.

Para conseguir desincorporar a la localidad del acueducto Papagayo I al cual se encuentra conectada la red de distribución existente, se propone realizar las siguientes actividades:

- ⇒ Perforar la fuente de abastecimiento hasta una profundidad aproximada de 50.0 m., para el cual se pretende extraer un caudal de 11.97 y 18.95 l. p. s.; para condiciones actuales y futuras respectivamente.
- ⇒ Equipar el pozo para que bombee el caudal demandado y venza la carga hidráulica dinámica
- ⇒ Construir desde el pozo hasta la caja de VAEA No. 161 del acueducto Papagayo I (sitio de desincorporación de esta localidad), una línea de conducción, la cual se requiere sea de tubería de P.V.C., clase RD-41, en diámetro de 8" (203 mm.) a través de una longitud de 441.74 m.
- ⇒ Realizar los arreglos de fontanería necesarios para la desconexión de la red de distribución y conectarla a la línea propuesta.



Cabe aclarar que en la actualidad la red de distribución cubre aproximadamente el 70% de localidad; y que se requiere de la regularización, esta última junto con la ampliación y rehabilitación de la red de distribución se contempla realizar dentro de la segunda etapa de construcción a mediano plazo.

### LOCALIDAD: TUNZINGO

Para lograr la desincorporación de los acueductos Papagayo I y II de la presente localidad, se tienen que realizar los siguientes trabajos:

- ⇒ Perforar un pozo con una profundidad aproximada de 40.00 metros, de donde se planea extraer un caudal de 5.50 l.p.s. en condiciones actuales y de 8.86 l.p.s. en lo futuro.
- ⇒ Equipar el pozo, para que en condiciones actuales bombee el gasto desde este sitio hasta el lugar donde actualmente se encuentran interconectados los pobladores de la localidad al acueducto Papagayo II (Caja de Válvulas de Admisión y Expulsión de Aire No 149). El equipo de bombeo e instalaciones eléctricas deberán tener la capacidad de proporcionar una potencia de 7.18 h. p. Cabe señalar que a futuro la línea de conducción sufrirá una modificación en su trazo, para que llegue hasta donde en ese entonces se ubicará el tanque de regularización, la modificación consistirá en un cambio de dirección aproximadamente en el kilómetro 0+999.30, donde dará vuelta a la derecha para subir por la loma del cerro Tunzingo, hasta llegar a la cresta del mismo; la línea que antes tenía una longitud de 1528.94 metros se ampliará, quedando en una longitud de 1657.44 metros, con diámetro de 4" (102 mm) y tubería de P.V.C. clase RD-21. Debido a la modificación anteriormente descrita, el equipo de bombeo e instalaciones eléctricas tendrán que ajustarse para que proporcionen una potencia de 23.00 h. p., garantizando con esto el abastecimiento de agua a la localidad en el futuro.
- ⇒ Construir la línea de conducción desde la fuente de abastecimiento hasta el sitio donde actualmente se encuentran interconectados los pobladores de la localidad al acueducto Papagayo II (Caja de Válvulas de Admisión y Expulsión de Aire No 149), en este sitio se dejarán preparaciones para conectar las mangueras existentes; dicha línea se propone se fabrique con tubería de P.V.C., clase RD-21 en diámetro de 6" (152.0 mm.), en una longitud de 1528.94 metros.

### LOCALIDAD: TRES PALOS

La localidad cuenta con su fuente de abastecimiento desde hace 36 años, la cual se encuentra en una zona geohidrologicamente optima y se estima puede cubrir la demanda de los caudales máximos diarios de 14.59 y 19.23 l.p.s. exigidos por la población para condiciones actuales y futuras respectivamente.

Entre las acciones a realizar para desincorporarla de los acueductos se requiere lo siguiente:

- ⇒ Equipar el pozo para que tenga la potencia suficiente para bombear el caudal demandado a los diferentes horizontes de proyecto, (condiciones actuales y futuras); cabe aclarar que se cuenta con un equipo, el cual se deberá mandar componer, para ser reinstalado, pero se deberá de contar con un equipo con características similares, a fin de que al presentarse alguna falla o descompostura, se pueda instalar el de reserva y así no se presente el desabasto de agua potable a la población de esta localidad.
  
- ⇒ Reconectar la red de distribución a la fuente de abastecimiento, ya que como el tren de descarga del pozo existente se encuentra desconectada, los pobladores de la localidad conectaron sus tomas domiciliarias a las VAEAS de los acueductos Papagayo, para dotarse de agua

### SUBSISTEMA: NICOLAS BRAVO - BEJUCO

Para lograr la desincorporación de las localidades que conforman el subsistema, de los sitios a lo largo de los acueductos Papagayo I y II, se tienen que realizar los trabajos para abastecimiento de agua potable a las localidades a desincorporar, en él capítulo anterior se propusieron y analizaron tres alternativas (12 variantes), de las cuales se eligió la alternativa 2 en su variante "d", para ser llevada a proyecto ejecutivo; dicha alternativa es la más factible para lograr la desincorporación y el abasto de agua potable a las localidades en conflicto.

Por lo cual se propone se realicen las siguientes actividades para lograr el objetivo planteado.

## ACCIONES GENERALES DE DESINCORPORACION (PARA EL SUBSISTEMA)

- ⇒ Perforar el pozo hasta una profundidad de 120.00 m., del cual se extraerá un caudal de 24.26 y de 38.27 l.p.s. a condiciones actuales y futuras respectivamente.
- ⇒ Construir la línea de conducción del subsistema, desde el pozo en Nicolás Bravo, hasta la caja de VAEA'S No. 127 y 129 en el Bejuco.

Dicha línea se propone sea de 254 mm (10") de diámetro del km. 0+000.00 al km. 1+706.80, de 203.20 mm (8") de diámetro del km. 1+706.80 al km. 2+239.77 y de 152.40 mm (6") de diámetro del km. 2+239.77 al km. 4+462.87; en tubería de asbesto cemento clase A-5.

Dentro de dicha línea se dejarán preparaciones (derivaciones), en los kilómetros 0+010.00, 0+680.72, 1+267.88, 1+760.80, 2+239.77, 3+484.80 y 4+462.87 para enviar el caudal demandado a cada localidad que conforman dicho subsistema.

## ACCIONES PARTICULARES DE DESINCORPORACION.

### LOCALIDAD: NICOLÁS BRAVO.

Como ya se indico en el capítulo 2, esta localidad se abastece de agua potable desde las cajas de VAEA No. 127 y 129, por lo cual para desincorporarla de los acueductos, se requiere trazar desde la derivación que dejo la línea de conducción del subsistema en el km. 0+010.00 hasta dichas cajas ramales de desincorporación los cuales en lo futuro se convertirán en parte de la red de distribución de la localidad, dichos ramales se propone que sean de tubería de P. V. C. En diámetro de 2.5" (64 mm), las cuales inmediatamente a los costados de las VAEAS dejaran preparaciones para la conexión de las actuales tomas clandestinas.

### LOCALIDAD: METLAPIL

La localidad de Metlapil solo cuenta con un par de hidrantes dentro de localidad, de los cuales se abastece la población que en ella habita; dichos hidrantes toman el agua desde la VAEA No 123, situación que solo hace necesario para su desincorporación conectar la derivación que la línea de conducción que va de Nicolás Bravo a El Bejuco, realiza en el km. 0+680.72 a la conexión clandestina, y así lograr que dicha localidad no siga extrayendo agua de los acueductos.

Cabe señalar que los componentes tales como el tanque de regularización y la red de distribución se contempla se realicen dentro de una segunda etapa de construcción, debido a que la prioridad es evitar las extracciones a dichos acueductos.

#### LOCALIDAD: 10 DE ABRIL

La desincorporación de esta localidad, se realizará conectando a partir de la derivación que la línea de conducción del subsistema realiza en el km. 1+267.88, desde la cual se trazará mediante tubería de acero de 6" (152 mm) de diámetro la línea de abastecimiento, la cual se unirá a la tubería del mismo diámetro y material, la cual sale de la caja de VAEA No. 119 y que abastece al cárcamo e infraestructura existente en la localidad.

#### LOCALIDAD: SAN PEDRO DE LAS PLAYAS

Como ya se menciona en el capítulo 2 la poca red de distribución existente se abastece se encuentra interconectada a las VAEAS No. 115, 116 y 117, lo cual para lograr la desincorporación de la presente localidad, se requiere trazar desde la derivación ubicada en el km. 1+706.80 de la línea de abastecimiento del subsistema, hasta las antes mencionadas un ramal con tubería de P. V. C. en diámetro de 3" (76 mm) e interconectar las tuberías que extraen el agua de los acueductos Papagayo I y II.

#### LOCALIDAD: LOMAS DEL AEROPUERTO

Mediante la derivación que la línea de conducción del subsistema Nicolás Bravo – el Bejuco realiza en el km. 2+239.77, se desincorporarán las tomas clandestinas ya que se propone que desde dicha derivación se tracen dos ramales con tubería de P. V. C. en diámetro de 2.5" (64 mm), hasta las proximidades de las cajas de VAEA No. 108 y 109; sitios donde se ubicaran preparaciones para que se conecten las tuberías de polietileno de ½" y 1" que abastecen de agua a la población de la localidad.

#### LOCALIDAD: EL ARENAL

La desincorporación de la localidad El Arenal se realizará mediante la reconexión de la línea de conducción que lleva agua a la localidad a partir de la caja de VAEA No. 101 con la derivación que la línea de abastecimiento del subsistema realizada en el km. 3+484.80; dicha reconexión se realizara con tubería de P.V.C. en 4" (102 mm) de diámetro.

#### LOCALIDAD: EL BEJUCO

La localidad del Bejuco se desincorporara trazando dos ramales de tubería de P.V.C. en diámetro de 3", los cuales se extenderán hacia las cajas de VAEA No. 100 y 101, de donde se abastecen actualmente de agua potable.

En dichos sitios se dejaran preparaciones mediante extremidades espiga de ½", 1" y 1 ½" de diámetro, para que los pobladores del lugar conecten sus mangueras de polietileno, y así sean dotados del valioso líquido.

Cabe señalar que dentro de la etapa de regularización y distribución, los ramales de tubería tendidos, conformarán parte de la red secundaria de distribución.

## SUBSISTEMA PAPAGAYO - MONTALVAN LAS CHANECAS.

### ACCIONES GENERALES DE DESINCORPORACION (PARA EL SUBSISTEMA)

- ⇒ Perforar el pozo 16 bis hasta una profundidad de 50.50 m., que se ubica un costado del río Papagayo del cual se extraerá un caudal de 23.64 y de 41.13 l.p.s. a condiciones actuales y futuras respectivamente.
- ⇒ Construir la línea de conducción del subsistema, desde el pozo en el Papagayo, hasta la caja de VAEA No. 92 en la localidad de Montalbán las Chanecas.

Dicha línea se propone sea de 203 mm (8") de diámetro del km. 0+000.00 al km. 2+031.98, de 152.30 mm (6") de diámetro del km. 2+031.98 al km. 2+982.14 y de 64.00 mm (2.5") de diámetro del km. 4+022.16 al km. 6+363.18 en tubería de asbesto cemento clase A-7.

Dentro de dicha proporcionará servicio en ruta, dejando derivaciones, en los kilómetros 0+279.34, 1+748.86, 2+031.98, 2+982.14, 4+022.16 y 6+363.18 para enviar el caudal demandado a cada localidad que conforman dicho subsistema.

### ACCIONES PARTICULARES DE DESINCORPORACION.

#### LOCALIDAD: MONTALVAN LAS CHANECAS

A partir de la derivación que la línea de conducción Papagayo Montalvan las Chanecas que se realizará para esta localidad, se trazara tubería de 2 ½" (64 mm.), la que se extenderá hasta las cajas de Válvula de Admisión y Expulsión de Aire No. 83, 84, 85, 86 y 87, en donde se dejaran preparaciones con fontanería especial, para que sean reconectadas las mangueras de 1" y 1/2" de diámetro, que se encuentran unidas a las VAEA de los acueductos Papagayo I y II.

Cabe señalar que la tubería para la desincorporación formara en una segunda etapa de construcción, parte de la red de distribución, es decir que la tubería será aprovechada en el futuro.

### LOCALIDAD: SAN PEDRO CACAHUANTEPEC

La localidad cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable terminado casi al 100 % ya que cuenta con un cárcamo de bombeo y un tanque de regulación, que aunque se encuentran ubicados dentro de la localidad de Amatillo, pero que abastece a San Pedro Cacahuantepec, así como también su propia red de distribución.

Para desincorporar esta localidad de los acueductos sólo se requerirá alimentar a la tubería que abastece al cárcamo de bombeo, con la derivación que la línea de conducción del Sistema Papagayo Montalvan las Chanecas realiza en el km. 4+022.16, acción con la cual se suministrará de agua potable a dicha localidad, dejando la ampliación de la red de distribución para los nuevos asentamientos, para la segunda etapa de construcción.

### LOCALIDAD: AMATILLO

La desincorporación de esta localidad se realizará trazando tubería de 2 ½" (64 mm) de diámetro, desde la derivación de la línea de conducción a gravedad Papagayo Montalván las Chanecas, km. 4+022.16, hasta las inmediaciones de las cajas de válvulas No. 64, 65 y 67, sitios donde se dejarán preparaciones con fontanería especializada, para que los pobladores conecten sus tomas domiciliarias las cuales son con mangueras de polietileno en diámetros de ½", 1" y 1 ½".

La tubería empleada en la desincorporación pasará a formar parte de la red de distribución cuando se construya la 2ª etapa denominada de "regularización y distribución" etapa donde se complementará a cada uno de los sistemas de abastecimiento de cada localidad.

### LOCALIDAD: OAXAQUILLAS

Como en las localidades anteriormente descritas, para la desincorporación de las tomas clandestinas que los pobladores de esta localidad realiza, se requiere trazar ramales de tubería de P. V. C. en diámetro de 2 ½" (64 mm), desde la derivación que realiza la línea de conducción y abastecimiento del subsistema, a lo largo de los costados de la carretera principal que atraviesa la localidad, hasta las cajas de válvulas de admisión y expulsión de aire de los acueductos Papagayos I y II No. 62 y 63, sitio donde se dejarán preparaciones con fontanería especial, para que se conecten las tomas clandestinas y así se abastezca a la población necesitada del vital líquido.

Cabe señalar que aunque la localidad cuenta con un tanque de mampostería, (con dimensiones aproximadas de 2.5 X 2.5 X 1.5 mts), este no se implementara hasta la segunda etapa de construcción, donde se plantea se realizará la normalización del sistema de abastecimiento para cada una de las localidades del subsistema.

#### LOCALIDAD: EL RANCHITO (PALMITAS)

La línea de conducción Papagayo Montalvan las Chanecas realizara una derivación para abastecer de agua potable a esta localidad en el km. 2+031.98 con la cual se desincorporará a la misma localidad de los acueductos Papagayo I y II.

A partir de dicha derivación se trazaran dos ramales con tubería de P.V.C. de 2 ½" (0.064 mm.) de diámetro, las cuales se extenderán hasta las cajas de válvulas de admisión y expulsión de aire No. 58 y 59, en donde se podrán preparaciones para conectar las mangueras existentes que abastecen a los pobladores de este lugar; dicha tubería conformará en lo futuro la red de distribución la localidad en cuestión.

#### LOCALIDAD: SALSIPUEDES

Como ya se menciona anteriormente esta localidad se abastece de agua potable, desde la Conexión clandestina ubicada en la caja de VAEA No. 55' del Acueducto Papagayo I, por lo cual para desincorporarla solo se requerirá conectar la línea de conducción salsipuedes (existente) de 2" (51 mm) de diámetro a la derivación que la línea de conducción del subsistema ubicada en el km. 0+279.34.

Cabe mencionar que para la segunda etapa de construcción (regularización y distribución), parte de la línea de conducción se integrará a la red de distribución, ya que el tanque de regulación se estima se ubique aproximadamente a la mitad de dicha línea en su km. 1+536.29.

#### LOCALIDAD: AGUA CALIENTE

Para la desincorporación de las mangueras que se encuentran conectadas a los acueductos Papagayo I y II se trazaran ramales de 2 ½" de diámetro hasta las cajas de válvulas de admisión y expulsión de aire No. 49, 50, 51, 52, 53 y 54, sitio donde por medio de arreglos de fontanería se dejarán preparaciones para que se conecten las tomas clandestinas, garantizando el abastecimiento de agua potable, a la población



También como en las localidades anteriores los ramales de desincorporación se integrarán a la red de distribución al realizarse las etapas de regularización y distribución, dentro de cada localidad.

#### **4.2. - Trabajos a realizarse en la etapa de regularización.**

Una vez concluida la etapa de desincorporación de cada una de las localidades, que extraen agua de los acueductos Papagayo I y II, se procederá a normalizar y actualizar el sistema de abastecimiento de agua potable para cada una de las mismas.

Es decir con la etapa de desincorporación es seguro para cada localidad el abastecimiento de agua potable, pero no existen los elementos de regulación y distribución, debidamente instalados, por lo cual se requerirán construirlos dentro de la siguiente etapa, denominada "de regulación y distribución"

A continuación se listan para cada una de las localidades desincorporadas, las acciones a realizarse dentro de la 2ª etapa de construcción.

##### **AGUA CALIENTE**

Para esta localidad, no se requerirá la construcción de un tanque de regularización ya que el agua potable que consumirá la población de la misma se realizara dentro del tanque / caja de cambio de régimen del subsistema Papagayo – Montalvan las Chanecas.

En cuanto a la distribución del agua potable dentro de localidad, solo se requerirá de ampliar la red la cual será de tubería de P.V.C. en diámetros de 3", 2 ½" y 2" hacia el interior de las calles y los nuevos asentamientos, partiendo de los ramales de desincorporación trazados dentro de la etapa de desincorporación; aunado a la acción anterior se deberán colocar uniformizar las tomas domiciliarias, así como la colocación de los medidores a cada una de las tomas, a fin de recuperar la inversión realizada en ambas etapas de construcción.

##### **SALSIPUEDES**

Para la localidad denominada Salsipuedes se requiere de la construcción de un tanque de regularización elevado, el cual se ubicará en la parte poniente de la misma localidad, el cual se propone se construya de concreto armado a una altura de 20.00 m. a su cota de plantilla, con una capacidad de 38.8 m<sup>3</sup>.

La red de distribución se construirá con tubería de P.V.C. en diámetros de 3" y 2", trazandoce por un costado de las calles que conformas a dicha localidad.

### EL RANCHITO (LAS PALMITAS)

Aunque dentro de la primera etapa de planeación solo se planteo la desincorporación de la localidad de los acueductos, no se realizaron los trabajos topográficos (planimétricos y altimétricos), para poder ubicar factiblemente el sitio para el desplante de las estructuras de regulación (tanque), por lo cual se propone que se realicen dichos trabajos y se defina el sitio exacto para la ubicación de dichas estructuras, cabe señalar que se requerirá de un tanque que tenga la capacidad para regular un volumen de  $8.02 \text{ m}^3$ .

### OAXAQUILLAS

Para la presente localidad se propone se utilice el sitio donde actualmente se ubica un tanque de mampostería y se construya uno con la capacidad de  $51.0 \text{ m}^3$ , el sitio de esta estructura se ubica al noroeste de la localidad; por lo que corresponde a la red de distribución se propone se trace por un costado de las calles que conforman a la localidad en diámetros de 3",  $2 \frac{1}{2}$ " y 2".

### AMATILLO

El sitio recomendado para ubicar el tanque de regularización que proporcionará el caudal para la localidad en cuestión se propone se ubique a un costado del tanque de regularización existente que abastece a San Pedro Cacauntepec, el tanque será de mampostería similar al existente, con una capacidad de  $202 \text{ m}^3$ .

La red de distribución se extenderá a lo largo y ancho de la localidad, trazándose por un costado de las calles y callejones que conforman la localidad, mediante tubería de P. V. C. en diámetros de  $2,2 \frac{1}{2}$ ", 3" y 4".

### SAN PEDRO CACAHUANTEPEC

Como ya existe tanto el tanque de regulación como la red de distribución (cobertura 80%), dentro de esta localidad después de desincorporarla de los acueductos sólo se requerirá ampliar la red de distribución hacia los nuevos asentamientos mediante tubería de P. V. C. en diámetros de  $2 \frac{1}{2}$ ", el material que se está proponiendo para la ampliación, refuerzo o creación de las redes de distribución es el mencionado anteriormente, ya que es más económico y resiste más los posibles ataques de corrosión que el suelo le aplique a las mismas.

### LAS CHANECAS MONTALVAN

Para la localidad de las Chanecas, para regular el caudal entregado por la línea de conducción a gravedad de desincorporación, se propone se ubique un tanque elevado con altura de 20.0 m. y con capacidad de 14.10 m<sup>3</sup>, de dicho tanque saldrá el caudal regulado hacia la red de distribución la cual será de P. V. C. en diámetros de 2, 2 ½" y 3", la cual se trazará por las calles que forman la localidad antes mencionada.

### EL BEJUCO

Aunque no se cuenta con la información topográfica de dicha localidad, el tanque se propone se ubique en la loma que sobresale en la parte noreste de la localidad, éste se propone sea superficial con una capacidad de 105 m<sup>3</sup>

La red de distribución se propone sea de P.V.C. y se desarrolle por todas las calles de la localidad, la cual como ya se indico se extiende a lo largo de la carretera El Cayaco - Pinotepa Nacional a ambas márgenes de la misma.

Para las localidades de "El Arenal", "Lomas del Aeropuerto", "San Pedro de las Playas", "10 de abril", "Metlapil", "Nicolás Bravo", "Tres Palos", "Tunzingo" y "El Cayaco"; no se tienen localizados los sitios donde se ubicarán las estructuras de regulación, y tampoco se cuenta con la topografía (trazo y nivelación), de sus calles, para que se ubique el trazo de la red de distribución, por lo cual se recomienda que se realicen los trabajos necesarios para la definición de los proyectos o estudios que cubran con la segunda etapa de construcción (regularización y distribución).



## CAPITULO 5

---

---

## CAPITULO V.- PROYECTO EJECUTIVO DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN DEFINITIVA.

### SISTEMA PAPAGAYO - MONTALVAN LAS CHANECAS

#### 5.1.1 - Fuente de Abastecimiento y Obra de Captación.

La fuente de abastecimiento del subsistema Papagayo - Montalvan las Chanecas, como ya se menciona en los capítulos anteriores se encuentra ubicada en la margen izquierda del río Papagayo, dicha fuente es uno de los 16 pozos perforados dentro de dicha margen, el marcado con el número 16-Bis (ver figura 5.1.1), es el que dotará del caudal requerido a las localidades del subsistema antes mencionado.

El pozo 16 bis cuenta con un diámetro de 30 cm. de los 0.00 a los 27.00 m. de profundidad, luego cambia a 25 cm. de diámetro hasta la profundidad de 82 m. y por último a 15 cm. de diámetro hasta la profundidad de 103.25 m., que es la profundidad total del pozo (ver figura 5.1.2); el nivel estático se localizo a 23.13 m. de profundidad y cuanto se extraiga el caudal demandado a condiciones futuras el nivel dinámico se ubicará a una profundidad de 26.20 m.

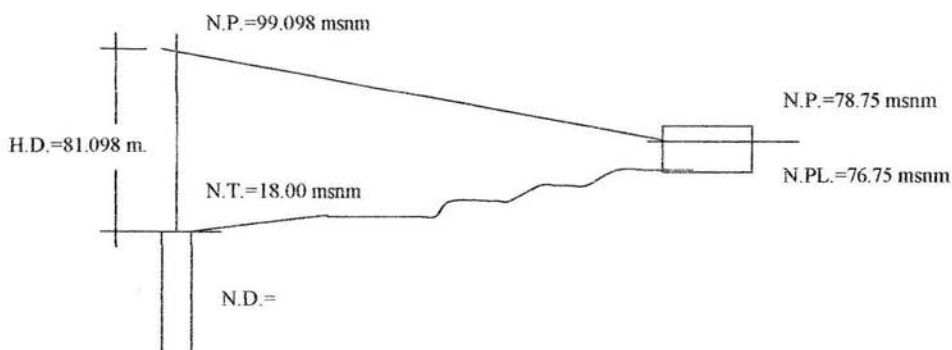
La construcción del pozo se realizó de acuerdo a la geología que presento la perforación (ver figura 5.1.2), de los 0.00 a los 27.00 m. de profundidad se coloco ademe ciego en diámetro de 0.30 m., de los 27.00 a los 50.00 m. cuenta con ademe ranurado en diámetro de 0.20 m., posteriormente de los 50.00 m. a los 82.00 m. el ademe vuelve a ser ciego en diámetro de 0.20 m. y por último dentro de los 82.00 a los 103.25 m. el ademe es de 0.15 m de diámetro, que es por donde fluirá el agua hacia el pozo.

Mediante el aforo que se le realizo al pozo se determino que la fuente de abastecimiento es capaz de suministrar un caudal de 41.13 l.p.s. al horizonte de proyecto (ver figura 5.1.3), que será el demandado para ese periodo en el tiempo, extrayendo dicho caudal el pozo abatirá el nivel dinámico hasta una profundidad de 26.20 m.

El equipo de bombeo para entregar el caudal demandado en la caja de cambio de régimen deberá vencer la carga dinámica siguiente:

**POZO 16 – bis**

**Caja de Cambio de Régimen.**



La potencia del equipo de bombeo se calcula con la expresión siguiente:

$$POT_B = \frac{Q \times \gamma \times H_d}{76 \times n}$$

donde:

$POT_B$  = Potencia de la Bomba

$H_d$  = Carga dinámica total a vencer

$n$  = eficiencia

$\gamma$  = Peso específico del agua (1000 kg/m<sup>3</sup>)

La carga dinámica de diseño se calcula mediante la siguiente expresión:

$$H_d = H_e + hf + 0.1hf$$

donde:

$H_e$  = Carga estática = 57.75 m

$hf$  = Pérdida de carga por fricción = 18.498 m.

$0.1hf$  = pérdida locales por accesorios = 1.850 m.

$$H_d = 57.75 + 18.498 + 1.850 = 78.098 \text{ m}$$

$$POT_B = \frac{0.04113 \times 1000 \times 81.098}{76 \times 75} = 58.50 \dots H.P.$$

El equipo requerido para el bombeo del caudal demandado hacia la caja de cambio de régimen deberá contar con una potencia de 60 h.p., según las condiciones de operación, caudal, carga dinámica a vencer.

## 5.2.- Línea de Conducción por Bombeo

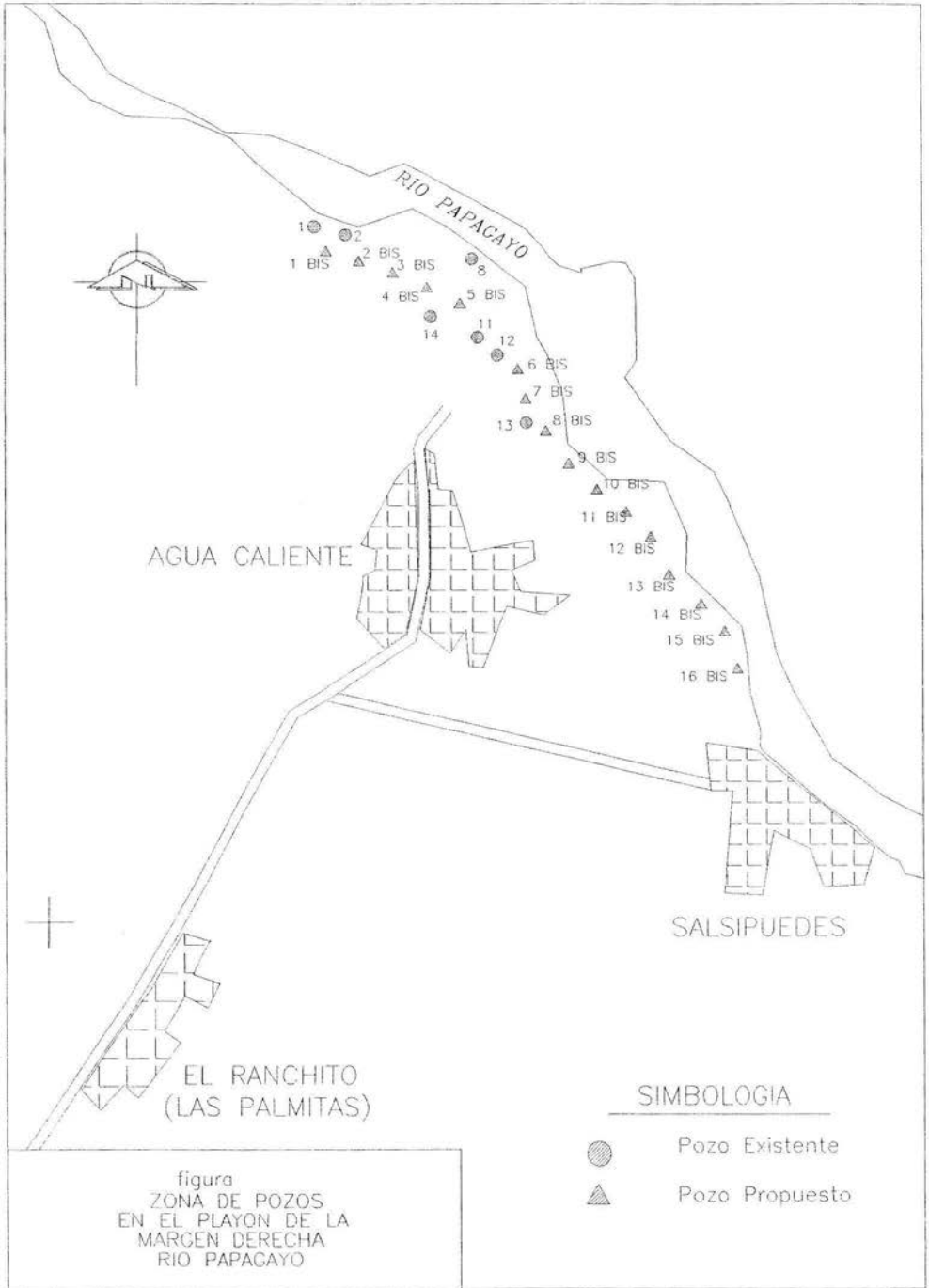
La línea de conducción funcionará por bombeo con un gasto máximo de 41.13 l. p. s. y un tiempo de operación de 24 horas diarias. El desarrollo de la línea será de 1098.14 m en diámetro de 203 mm (8") y material de Acero para soportar las presiones a las que estará sometida, además de evitar el aplastamiento que sufrirá al subir a la loma del cerro " Agua Caliente", sitio donde se ubicara el Tanque - Caja de Cambio de Régimen.

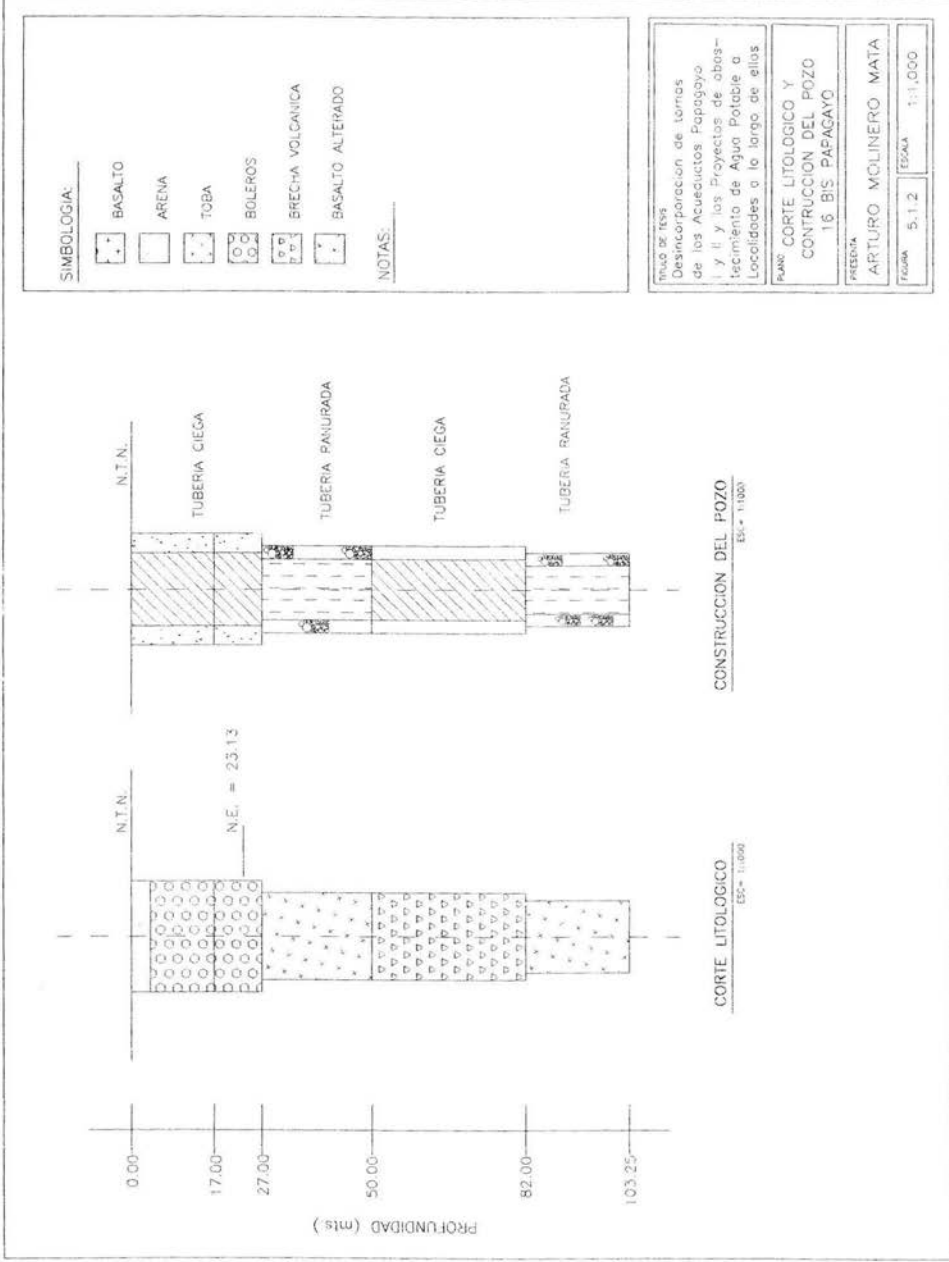
Para desazolvar la tubería se instalará 3 desagües (D) en los cadenamientos 0+111.50, 0+450.00 y 0+760.00 (ver plano denominado "Línea de conducción por bombeo Pozo 16 bis - Tanque Caja Cambio de Régimen"), localizados en las partes más baja del perfil topográfico, con el fin de proporcionar mantenimiento y limpieza a la línea de conducción; en el plano de proyecto correspondiente se muestra la fontanería requerida para la construcción del mismo.

Las condiciones topográficas que presenta el trazo de la conducción hacen necesario la instalación de 4 válvulas de admisión y expulsión de aire combinada tipo mixto (V.A.E.A.), estas se ubican en los cadenamientos 0+120.00, 0+260.00, 0+410.00 y 0+620.00, localizados en los puntos altos que presenta el perfil topográfico, esto con el fin de expulsar las burbujas de aire que se introduzcan en la línea, y a su vez admitir aire cuando se efectúen los paros en el equipo de bombeo, evitando problemas en la operación de la línea de conducción por estas causas.

Las válvulas de admisión y expulsión de aire, así como los desagües, se protegerán con cajas de válvulas tipo, como las empleadas en las válvulas de seccionamiento de la red, esto con el fin de evitar que cualquier persona tenga acceso a ellas y se hagan modificaciones y/o dañen dichas válvulas, en el capítulo 6, dentro del apartado 6.2 "Especificaciones de construcción" se presenta la figura de las cajas tipo las cuales emplea la C. N. A.



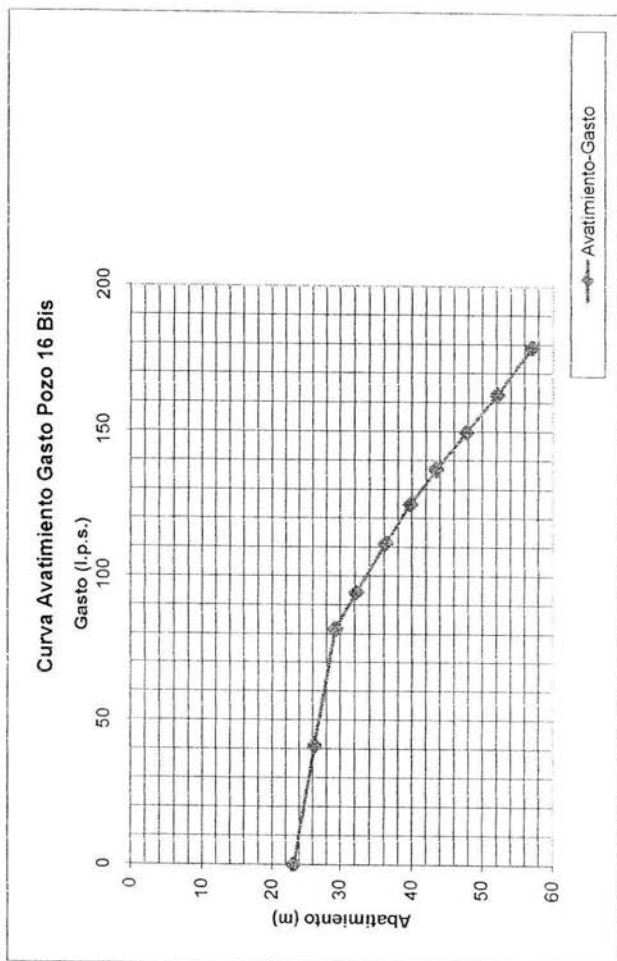




DESINCORPORACION DE TOMAS DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II Y LOS PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LOCALIDADES A LO LARGO DE ELLOS

CURVA GASTO ABATIMIENTO DEL POZO "RIO PAPAGAYO 16 BIS", ACAPULCO GRO.

GASTO (l.p.s.)	ABATIMIENTO (m.)
178.9	57.06
162.7	52.07
149.7	47.71
136.9	43.45
124.9	39.71
111.3	36.12
94.3	32.14
81.6	29.23
41.13	26.2
0	23.13



DATOS DE CONSTRUCCION DEL POZO

PROFUNDIDAD DE	DIAMETRO DE PERF.		ADEME	DIAMETRO DE ADEME	
	(in)	(m)		(in)	(m)
0.00	18.00	0.46	CIEGO	12.00	0.30
27.00	14.00	0.36	RANURADO	10.00	0.25
85.00	12.00	0.30	RANURADO	8.00	0.20

FIG. 5.1.3

(\*\*\*) El pozo se Ubica en la margen Derecha del Rio Papagayo a la altura de el poblado de Agua Caliente, donde se localiza el Pozo Raney

**DESINCORPORACION DE TOMAS DE LOS ACUEDUCTOS PAPANAYO I Y II Y LOS PROYECTOS  
DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LOCALIDADES A LO LARGO DE ELLOS**

**CALCULO HIDRAULICO DE LINEAS DE CONDUCCION**

DISTANCIA AL ORIGEN KM	ELEVACION DE TERRENO (m)	ELEVACION DE PLANTILLA (m)	ELEV. PIEZ. (m)	ELEV. SOBRE- PRESION (m)	CARGA DE TRABAJO (m)	CARGA DE DISEÑO (m)	LON- GITUD (m)	TIPO DE TUBERIA (m)	DIAMETRO		AHID (m2)	PERMOJ (m)	RHID (m)	VRR (m/s)	QRR (m3/s)	n Manning	S hidraulica	hf	S rasante	desni- vel.
									(m)	(pulg)										

**Línea de conducción de pozos 16 Bis a Caja de Cambio de Regimen.**

0+000.00	18.160	16.83	99.15	130.24	82.32	82.32														1.33
0+020.00	17.910	16.76	98.81	129.33	82.05	82.39	20.00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	0.003400	1.15
0+040.00	18.400	16.69	98.48	128.43	81.79	82.46	20.00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	0.003400	1.71
0+050.00	16.340	16.66	98.31	127.08	81.65	82.49	10.00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.168	0.003400	1.68
0+051.05	18.540	16.86	98.29	127.93	81.64	82.49	1.05	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.018	0.003400	1.88
0+060.00	18.090	16.63	98.14	127.53	81.52	82.52	8.95	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.150	0.003400	1.46
0+080.00	17.890	16.56	97.81	126.63	81.25	82.59	20.00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	0.003400	1.33
0+100.00	17.680	16.46	97.47	125.73	80.98	82.66	20.00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	0.003400	1.19
0+106.65	17.840	16.47	97.36	125.43	80.90	82.68	6.65	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.111	0.003400	1.37
0+108.39	17.680	16.46	97.33	125.35	80.87	82.69	1.74	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.029	0.003400	1.22
0+110.00	17.600	16.46	97.31	125.28	80.85	82.69	1.61	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.027	0.003400	1.14
0+111.50	17.600	16.45	97.28	125.21	80.83	82.70	1.50	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.025	0.003400	1.15
0+120.00	19.260	18.11	97.14	124.83	79.03	81.04	8.50	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.142	-0.195300	1.15
0+140.00	19.440	18.07	96.80	123.93	78.73	81.08	20.00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	0.002000	1.37
0+160.00	19.510	18.03	96.47	123.02	78.44	81.12	20.00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	0.002000	1.48
0+180.00	19.140	17.99	96.13	122.12	78.14	81.16	20.00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	0.002000	1.15
0+200.00	19.190	17.95	95.80	121.22	77.85	81.20	20.00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	0.002000	1.24
0+200.23	19.310	17.95	95.79	121.21	77.84	81.20	0.23	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.004	0.002000	1.36
0+203.00	18.970	16.96	95.75	121.09	78.77	82.17	2.77	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.046	0.351400	1.99
0+208.00	16.370	15.22	95.66	120.88	80.44	83.93	5.00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.084	0.351400	1.15
0+210.00	16.200	14.52	95.63	120.77	81.11	84.63	2.00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.034	0.351400	1.68
0+220.00	16.440	15.12	95.46	120.32	80.35	84.03	10.00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.168	-0.060000	1.32
0+226.00	16.640	15.48	95.36	120.05	79.89	83.67	6.00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.101	-0.060000	1.16
0+230.00	18.110	16.08	95.30	119.87	79.22	83.07	4.00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.067	-0.149700	2.03
0+240.00	18.590	17.57	95.13	119.42	77.55	81.58	10.00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.168	-0.149700	1.01
0+244.50	19.410	18.45	95.05	119.22	76.81	80.90	4.50	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.075	-0.149700	1.16
0+250.00	22.230	21.07	94.96	118.97	73.89	78.08	5.50	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.092	-0.512700	1.16
0+260.00	24.200	23.05	94.79	118.52	71.75	76.10	10.00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.168	-0.198000	1.15
0+280.00	23.740	22.59	94.46	117.62	71.87	76.56	20.00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	0.023000	1.15
0+300.00	22.510	21.09	94.12	116.72	73.04	76.06	20.00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	0.075000	1.42
0+310.00	21.600	20.34	93.96	116.26	73.62	76.81	10.00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.168	0.075000	1.26
0+312.00	21.970	20.19	93.92	116.17	73.73	76.96	2.00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.034	0.075000	1.78
0+320.00	20.740	19.59	93.79	115.81	74.20	79.58	8.00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.134	0.075000	1.15
0+324.50	21.800	20.53	93.71	115.61	73.18	78.62	4.50	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.075	-0.209000	1.27
0+325.50	22.790	20.74	93.70	115.57	72.96	78.41	1.00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.017	-0.209000	2.05
0+330.00	22.890	21.68	93.62	115.36	71.94	77.47	4.50	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.075	-0.209000	1.21
0+340.00	23.070	21.76	93.45	114.91	71.70	77.39	10.00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.168	-0.008000	1.31

**DESINCORPORACION DE TOMAS DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II Y LOS PROYECTOS  
DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LOCALIDADES A LO LARGO DE ELLOS**

**CALCULO HIDRAULICO DE LINEAS DE CONDUCCION**

DISTANCIA AL ORIGEN KM	ELEVACION DE TERRENO (m)	ELEVACION DE PLANTILLA (m)	ELEV. PIEZ. (m)	ELEV. SOBRE- PRESION (m)	CARGA DE TRABAJO (m)	CARGA DE DISEÑO (m)	LON- GITUD (m)	TIPO DE TUBERIA (m)	DIAMETRO		AHID (m2)	PERMOJ (m)	RHID (m)	VRR (m/s)	QRR (m3/s)	n Manning	S hidraulica	hf	S rasante	desni- vel.
									(m)	(pulg)										
0+380 00	23 060	21 92	93.12	114 01	71 20	77 23	20 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	-0.008000	1.14
0+380 00	25 350	24 20	92.78	113 11	68.59	74 95	20 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	-0.114000	1.15
0+400 00	25 820	24 68	92.45	112 21	67.79	74 49	20 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	-0.023000	1.16
0+410 00	26 040	24 89	92.28	111.76	67.39	74 26	10 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.168	-0.023000	1.15
0+420 00	25 570	24 30	92.11	111.31	67.81	74 85	10 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.168	0.058600	1.27
0+440 00	24 280	23 13	91.78	110 41	68.65	76 02	20 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	0.058600	1.15
0+450 00	23 910	22 54	91.61	109.96	69.07	76 61	10 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.168	0.058600	1.37
0+480 00	24 080	22 92	91.44	109.51	68.52	76 23	10 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.168	-0.038000	1.16
0+481 90	24 110	22 98	91.41	109.42	68 43	76 17	1 90	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.032	-0.028250	1.13
0+473 70	24 480	23 31	91.21	108.99	67.90	75 84	11 80	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.198	-0.028250	1.17
0+480 00	24 710	23 49	91.11	108 60	67 62	75 66	6 30	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.106	-0.028250	1.22
0+500 00	25 210	24 05	90 77	107 70	68 72	75 10	20 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	-0.028250	1.16
0+520 00	26 450	24 62	90 44	105 80	65 82	74 53	20 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	-0.028250	1.83
0+540 00	27 880	26 72	90 10	105 90	63 38	72 43	20 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	-0.105000	1.16
0+580 00	28 600	27 32	89 77	105 00	62 44	71 83	20 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	-0.030250	1.28
0+580 00	29 090	27 93	89 43	104 10	61 50	71 22	20 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	-0.030250	1.16
0+590 00	29 900	28 23	89 26	103 65	61 03	70 92	10 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.168	-0.030250	1.67
0+600 00	29 700	28 53	89 10	103 20	60 56	70 62	10 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.168	-0.030250	1.17
0+620 00	30 500	29 14	88 76	102 29	59 62	70 01	20 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	-0.030250	1.36
0+640 00	29 960	28 36	88 42	101 39	60 07	70 79	20 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	0.039000	1.60
0+660 00	28 740	27 58	88 09	100 49	60 51	71 57	20 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	0.039000	1.16
0+680 00	28 380	26 98	87 75	99 59	60 79	72 19	20 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	0.030750	1.42
0+700 00	27 510	26 35	87 42	98 69	61 07	72 80	20 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	0.030750	1.16
0+720 00	27 520	26 15	87 08	97 79	60 94	73 00	20 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	0.010000	1.37
0+740 00	27 150	25 95	86 75	96 89	60 80	73 20	20 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	0.010000	1.20
0+760 00	27 310	25 75	86 41	95 99	60 67	73 40	20 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	0.010000	1.56
0+780 00	28 140	26 33	86 08	95 08	59 75	72 82	20 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	-0.028870	1.81
0+798 49	28 050	26 86	85 77	94 25	58 91	72 29	18 49	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.310	-0.028870	1.19
0+800 00	28 520	26 90	85 74	94 18	58 84	72 25	1 51	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.025	-0.028870	1.62
0+820 00	29 090	27 76	85 41	93 28	57 65	71 39	20 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	-0.043000	1.33
0+840 00	30 160	28 62	85 07	92 38	56 45	70 53	20 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	-0.043000	1.54
0+860 00	31 090	29 76	84 74	91 48	54 98	69 39	20 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	-0.057000	1.33
0+880 00	32 050	30 90	84 40	90 58	53 50	68 25	20 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	-0.057000	1.15
0+900 00	33 180	32 04	84 07	89 68	52 03	67 11	20 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	-0.057000	1.14
0+920 00	34 470	33 18	83 73	88 78	50 55	66 97	20 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.335	-0.057000	1.29
0+930 00	35 140	33 75	83 57	88 32	49 81	65 40	10 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.168	-0.057000	1.39
0+940 00	36 930	35 11	83 40	87 87	48 29	64 04	10 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.168	-0.136000	1.82
0+950 00	37 620	36 47	83 23	87 42	46 76	62 68	10 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.168	-0.136000	1.15
0+960 00	39 770	38 17	83 06	86 97	44 89	60 98	10 00	ACERO	0.203	8	0.032	0.64	0.051	1.27	0.0411	0.014	0.016758	0.168	-0.170000	1.60





El plano ejecutivo de la línea de conducción a bombeo denominado "**Proyecto de la línea de conducción por bombeo tramo: Pozo 16 bis – Tanque/caja de cambio de régimen**" se pueden observar los detalles constructivos y funcionales de la línea, el plano esta compuesto por: la planta y el perfil de dicha línea, así como un croquis de localización, el cuadro de cotas de terreno, piezométricas, carga de trabajo, cuadro de cruceros, lista de piezas especiales, cantidades de obra, tubería y notas generales.

### 5.3.- Tanque - Caja de Cambio de Régimen

Como resultado del análisis de alternativas, se obtuvo que será factible abastecer a la localidad de Agua Caliente desde el Tanque / Caja de Cambio de Régimen, por lo cual dicha estructura deberá contar con la capacidad de regularizar el caudal a entregarse a dicha localidad.

Por tanto los Objetivos que deberá cumplir el Tanque Caja de Cambio de Régimen serán los siguientes:

- 1.- Regularizar un gasto de 112 m<sup>3</sup> el cual servirá para el abastecimiento de agua potable a la localidad de Agua Caliente.
- 2.- Realizar el cambio de régimen de Bombeo a Gravedad, para el abastecimiento de agua potable al resto de las localidades del Subsistema Papagayo - Montalvan las Chanecas.

Para cumplir con los objetivos antes mencionados, el tanque / Caja de Cambio de Régimen, se construirá una estructura reguladora superficial de concreto armado de 120.00 m<sup>3</sup>, toda vez que el gasto a suministrar al tanque es continuo durante las 24 horas del día, mientras que la demanda de la comunidad varia de acuerdo a la hora del día, lo que obliga a disponer de una capacidad de regularización que permita recibir el gasto constante y proporcionar el gasto variable demandado por la localidad de Agua Caliente.

La línea de abastecimiento al tanque será de 8" (203 mm) de diámetro en material de acero (línea de conducción por bombeo); como medidas de seguridad, el tanque / Caja, dispondrá de una tubería excedencia, la cual será de acero de 4" (102 mm) de diámetro, la tubería de limpieza le corresponderá una tubería de desfogue de acero de 4" (102 mm) de diámetro; la salida para el abastecimiento a las localidades será con una tubería de acero de 10" (254 mm) de diámetro con espesor de 3/16", de la cual inmediatamente después de la salida se bifurcaran en dos tuberías, la primera para el abastecimiento a la localidad de Agua Caliente la



cual será de 4" (102 mm) de diámetro, y la segunda que será la línea de conducción por gravedad, y que abastecerá a las localidades de Salsipuedes, el Ranchito (Palmitas), Oaxaquillas, Amatillo, San Pedro Cacahuantepec y Montalvan las Chanecas; dicha línea a partir del sitio de la bifurcación será de 8" (203 mm) de diámetro en material de acero, la cual cambiara a la salida del predio a asbesto cemento.

La tubería de ventilación del tanque será de fo.go. cédula 40 de 50.8 mm (2") de diámetro; además se contará con una válvula de flotador de 13 mm (1/2") de diámetro en la línea de conducción de llegada para evitar el derrame agua por la tubería de excedencias y evitar que el tanque trabaje a presión.

Cabe señalar que en las salidas de las tuberías de abastecimiento, desfogue y excedencias se instalaran válvulas de seccionamiento bridadas, las cuales se alojaran en cajas para facilitar la operación y protección.

Este tanque / Caja de Cambio de Régimen tendrá dimensiones interiores de 5.50 x 2.10 m de base y 4.00 m de tirante. La elevación de plantilla será la cota 76.75 m.s.n.m., con la cual se garantiza el abasto en la primera etapa de desincorporación de todas las localidades a las que se les suministra agua desde este punto.

Los detalles funcionales del Tanque / Caja de Cambio de Régimen se pueden observar en el plano denominado "Tanque - Caja de cambio de régimen (funcional)".

#### • **Desinfección**

Según los estudios realizados a las muestras de agua tomadas del pozo 16 bis indican que el aspecto físico – químico del agua es apta para el consumo humano de acuerdo a la norma NOM – 127-DDA1—1994; en cuanto al aspecto biológico, el agua presenta contaminación microbiana, por lo que se recomienda que se desinfecte mediante la aplicación de cloro en una dosis de 5 ppm.

Este proceso de desinfección es de gran importancia ya que con esta acción se eliminan los organismos infecciosos que provocarán problemas de salud a los habitantes de las localidades a los que se proporcionará agua desde ésta fuente de abastecimiento.

El equipo de cloración que se propone es un equipo tipo Rainbow 300, el cual será instalado sobre el Tanque / Caja de Cambio de Régimen, cabe aclarar que la salida del clorador se graduara a 5 ppm.

El equipo se recargará constantemente por medio de pastillas de hipoclorito de cloro, el cual cuenta con una concentración del 65 % siendo la cantidad necesaria para cubrir lo recomendado por el laboratorio.

Las pastillas de hipoclorito de cloro, llamado también de cal clorada, o polvo blanqueador, pueden adquirirse en farmacias o tlapalerías. La cantidad de pastillas y frecuencia del recargado depende de la cantidad de agua que entra al tanque diariamente, así para abastecer al sistema Papagayo – Montalvan las Chanecas que requiere abastecer las 24 horas un caudal de 23.64 l.p.s para condiciones el año de 1997, entonces tendremos un volumen total de 2'042,496 litros al día, para lo cual se requerirá de 15.72 kg. de pastillas de hipoclorito de cloro, y lograr la dosificación de 5 ppm requeridos y proporcionar la condición de potabilización exigida (según la tabla siguiente).

**Tabla 5.1**  
**Dosificación para la potabilización del caudal demandado**

VOLUMEN DE AGUA (LTS)	DOSIFICACION (2PPM)	DOSIFICACION (3PPM)	DOSIFICACION (4PPM)	DOSIFICACION (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.



#### 5.4.- Línea de Conducción a Gravedad

Como ya se menciona en las alternativas de solución, la concepción de la línea de conducción por gravedad, es que se realicen derivaciones del caudal demandado en cada localidad a lo largo de su recorrido.

La línea se trazara por un costado de la carretera San Pedro Cacahuantepec - Pozo Raney, hasta la localidad de Amatillo dentro de la franja de la zona federal de la carretera (15 a 20 m de ancho); la línea inicia su recorrido en el Tanque / Caja de Cambio de Régimen de proyecto (Km. 0+000), en este sitio se derivara el primer caudal de 0.0102 m<sup>3</sup>/s para la localidad de Agua Caliente, a través de una tubería de 4" (102 mm) de diámetro (ver plano de desincorporación de la localidad); La línea continuara conduciendo un gasto de 0.03093 m<sup>3</sup>/s a través de tubería de asbesto - cemento clase A-7, con diámetro de 8" (203 mm), hasta el Km. 1+743.86, donde se realiza la segunda derivación para la línea de conducción que ira al poblado de "Salsipuedes" en dicho sitio se entregará un gasto de 0.00352 m<sup>3</sup>/s, posterior a esta derivación la línea continuara con el mismo diámetro 8" (203 mm) y conduciendo un gasto de 0.02740 m<sup>3</sup>/s hasta el km. 2+982.14 donde se ubica la derivación para el poblados de El Ranchito (Las Palmitas). Estos poblados conforman una sola localidad y demandan un gasto de 0.00073 m<sup>3</sup>/s; posteriormente, la línea cambia su diámetro de 8" (203 mm) a 6" (152 mm), por el cual conduce un gasto de 0.02667 m<sup>3</sup>/s hasta el Km. 4+022.16, sitio donde se ubica la cuarta derivación de la cual se extraerá un gasto de 0.0230 m<sup>3</sup>/s para las localidades de San Pedro Cacahuantepec y Amatillo; con esta derivación se eliminara la extracción de la caja de VAEA No. 67 que va hacia el cárcamo de bombeo que proporciona carga a las aguas para llevarlas al tanque de regularización de San Pedro Cacahuantepec, a partir de esta derivación la línea cambia de diámetro de 6" (152 mm) a 2.5" (64 mm) y se traza por un costado del camino Amatillo - Montalvan las Chanecas, conduciendo un gasto de 0.00127 m<sup>3</sup>/s, hasta el Km. 6+363.18 donde se finaliza la línea en donde entrega el agua conducida para la localidad de Montalvan las Chanecas.

Para casos de emergencia por rupturas y/o mantenimiento en la línea de conducción por gravedad se instalaran 6 desagües (D) en los cadenamientos 0+792.39, 1+598.97, 2+304.32, 3+184.37, 4+603.52 y 5+581.00, los tres primeros son de 6" (152 mm) y los tres restantes son de 2 ½" (64 mm) de diámetro, localizados en las partes más baja del perfil topográfico, su fontanería se puede ver en los planos 1 de 3, 2 de 3, y 3 de 3 del " Proyecto de la Línea de conducción por gravedad, Sistema Papagayo Montalvan las Chanecas para los kilómetros 0+000.00 a 6+363.18

Las condiciones topográficas que presenta el terreno por donde se traza la conducción por gravedad hacen necesario la instalación de 6 válvulas de admisión y expulsión de aire combinada tipo mixto (V.A.E.A.), estas se ubican en los cadenamientos 0+881.17, 1+783.31, 2+949.52, 4+243.62, 4+923.58 y 6+135.94, localizados en los puntos altos que presenta el perfil topográfico, las tres primeras son de 2" (50 mm) de diámetro y el resto son de 1" (25 mm) de diámetro; el objetivo de colocar las VAEA en estos sitios es expulsar las burbujas de aire que se introduzcan en la línea, y a su vez admitir aire cuando se efectúen los paros en el equipo de bombeo, evitando problemas en la operación de la línea de conducción por estas causas.

Las válvulas de admisión y expulsión de aire, así como los desagües, se protegerán con cajas de válvulas tipo, dependiendo de su diámetro las cajas de válvulas sugeridas a emplearse son las que comúnmente se emplean en las válvulas de seccionamiento de la red de distribución, esto con el fin de evitar que cualquier persona tenga acceso a ellas y se hagan modificaciones y/o dañen dichas válvulas, en el capítulo 6, dentro del apartado 6.2 "Especificaciones de construcción" se presenta la figura de las cajas tipo las cuales emplea la C. N. A.

En los planos de proyecto ejecutivo de la línea de conducción por gravedad denominado "**Proyecto de la línea de conducción a gravedad, Sistema Papagayo Montalvan las Chanecas**" se pueden observar los detalles constructivos y funcionales de la línea, el plano esta compuesto por: la planta y el perfil de dicha línea, así como un croquis de localización, el cuadro de cotas de terreno, cotas piezométricas, carga de trabajo, cuadro de cruceros, lista de piezas especiales, cantidades de obra, tubería y notas generales.

Cabe hacer hincapié que el empleo de tubería de asbesto cemento clase A-7 en toda la longitud del trazo obedece a la carga estática a la cual se someterá a la tubería, por otra parte se esta proponiendo asbesto cemento ya que presenta mayor facilidad al fabricante, ya que de haberse empleado policloruro de vinilo u otro material se requerirá de métodos mas complejos para la instalación tales como equipos de termofusión para la unión de tuberías en caso de policloruro de vinilo.

Aunque no se restringe el uso del material propuesto, si el Constructor y el Organismo Operador ó la Comisión Nacional del Agua se encuentran en la posibilidad de emplear algún otro material, como PVC la rugosidad no varia en mucho el funcionamiento hidráulico de la tubería por ser menor que el del asbesto-cemento; situación que hace quede abierto el empleo de algún otro material, salvo que se tendrá que modificar los arreglos en la fontanería que se presenta en los planos de proyecto y el correspondiente ajuste de especificaciones de construcción y presupuesto.

**DESINCORPORACION DE TOMAS DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II Y LOS PROYECTOS  
DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LOCALIDADES A LO LARGO DE ELLOS  
CALCULO HIDRAULICO DE LINEAS DE CONDUCCION**

DERIVACION A LA LOCALIDAD	DISTANCIA AL ORIGEN KM	ELEVACION DE TERRENO (m)	ELEVACION DE PLANTILLA (m)	ELEV. PIEZ. (m)	CARGA DE TRABAJO (m)	CARGA DE DISEÑO (m)	LON- GITUD (m)	TIPO DE TUBERIA (m)	DIAMETRO		AHID (m <sup>2</sup> )	PERMOJ (m)	VRR (m/s)	QRR (m <sup>3</sup> /s)	n Manning	S hidraulica	hf	S rasante	desnivel
									(m)	(pulg)									
0+000.00	76.750	75.75	80.75	5.00	5.00														1.00
0+008.14	73.790	72.64	80.71	8.07	8.11		8.14	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.039282	0.382500	1.15
0+018.14	71.720	70.31	80.66	10.36	10.44		10.00	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.048257	0.233000	1.41
0+028.14	69.130	67.98	80.61	12.64	12.77		10.00	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.048257	0.233000	1.15
0+038.14	65.000	64.45	80.57	16.12	16.30		10.00	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.048257	0.353000	1.15
0+048.14	64.490	63.34	80.52	17.18	17.41		10.00	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.048257	0.111000	1.15
0+058.14	67.200	66.05	80.47	24.42	24.73		10.00	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.048257	0.729100	1.15
0+068.14	51.820	50.67	80.42	29.78	30.08		10.00	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.048257	0.636000	1.15
0+078.14	51.260	50.13	80.37	30.25	30.62		10.00	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.048257	0.654000	1.15
0+088.14	49.810	48.51	80.32	31.81	32.24		10.00	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.048257	0.161500	1.30
0+098.14	48.050	46.90	80.28	33.38	33.85		10.00	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.048257	0.161500	1.15
0+108.14	46.600	44.50	80.23	35.73	36.25		10.00	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.048257	0.240000	2.10
0+118.14	43.250	42.10	80.18	38.08	38.65		10.00	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.048257	0.240000	1.15
0+128.14	41.020	39.03	80.13	40.11	40.72		10.00	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.048257	0.207000	0.99
0+138.14	39.110	37.96	80.08	42.13	42.79		10.00	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.048257	0.207000	1.15
0+148.14	37.620	36.43	80.04	43.40	44.12		10.00	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.048257	0.132300	0.99
0+158.14	36.930	35.31	79.99	44.68	45.44		10.00	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.048257	0.132300	1.62
0+168.14	35.140	33.99	79.94	45.95	46.76		10.00	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.048257	0.132300	1.15
0+178.14	34.470	33.35	79.89	46.54	47.40		10.00	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.048257	0.063770	1.12
0+189.14	33.830	32.71	79.84	47.13	48.04		10.00	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.048257	0.063770	1.12
0+198.14	33.180	32.07	79.79	47.72	48.68		10.00	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.048257	0.063770	1.11
0+208.14	32.590	31.44	79.75	48.31	49.31		10.00	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.048257	0.063770	1.15
0+218.14	32.050	30.89	79.70	48.81	49.86		10.00	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.048257	0.064500	1.16
0+228.14	31.550	30.35	79.65	49.30	50.40		10.00	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.048257	0.064500	1.20
0+238.14	31.090	29.80	79.60	49.80	50.95		10.00	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.048257	0.064500	1.29
0+248.14	30.410	29.26	79.55	50.30	51.49		10.00	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.048257	0.064500	1.15
0+258.14	30.160	28.81	79.50	50.69	51.94		10.00	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.048257	0.044500	1.35
0+268.14	29.350	28.37	79.46	51.09	52.38		10.00	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.048257	0.044500	0.98
0+278.14	29.090	27.92	79.41	51.49	52.83		10.00	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.048257	0.044500	1.17
0+288.14	28.630	27.48	79.36	51.88	53.27		10.00	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.048257	0.044500	1.15
0+298.14	28.520	27.37	79.31	51.95	53.38		10.00	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.048257	0.011000	1.15
0+311.41	28.150	27.06	79.15	52.15	53.75		33.27	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.160543	0.110000	1.15
0+391.98	28.600	27.30	78.86	51.56	53.48		60.57	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.292296	-0.004890	1.30
0+394.31	28.640	27.31	78.85	51.54	53.44		2.33	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011244	-0.004890	1.33
0+505.16	29.000	27.85	78.31	50.46	52.90		110.85	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.534933	-0.004890	1.15
0+592.35	30.600	29.44	77.89	48.46	51.31		87.19	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.420756	-0.018200	1.16
0+619.32	30.600	29.44	77.76	48.32	51.31		26.97	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.130150	-0.000300	1.16
0+708.19	31.350	30.32	77.33	47.01	50.43		88.87	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.428864	-0.009860	1.03
0+710.52	31.500	30.34	77.32	46.98	50.41		2.33	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011244	-0.009860	1.16
0+712.85	31.380	30.17	77.31	47.14	50.58		2.33	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011244	0.076300	1.21
0+715.20	31.100	29.99	77.30	47.31	50.76		2.95	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011340	0.076300	1.11
0+777.93	26.280	25.26	77.00	51.80	55.55		62.73	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.302719	0.076300	1.08
0+780.26	26.120	25.02	76.98	51.96	55.73		2.33	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011244	0.076300	1.10
0+782.59	25.850	24.84	76.97	52.13	55.91		2.33	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011244	0.076300	1.01
0+784.92	25.750	24.67	76.96	52.30	56.09		2.33	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011244	0.076300	1.08

Linea de Conduccion a Gravedad del Tanque - Caja de Cambio de Regimen a Montalvan las Chanecas.

**DESINCORPORACION DE TOMAS DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II Y LOS PROYECTOS  
DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LOCALIDADES A LO LARGO DE ELLOS  
CALCULO HIDRAULICO DE LINEAS DE CONDUCCION**

DERIVACION A LA LOCALIDAD	DISTANCIA AL ORIGEN KM	ELEVACION DE TERRENO (m)	ELEVACION DE PLANTILLA (m)	ELEV. PIEZ (m)	CARGA DE TRABAJO (m)	CARGA DE DISEÑO (m)	LON- GITU- D (m)	TIPO DE TUBERIA (m)	DIAMETRO		ANID (m2)	PERMOJ (m)	VRR (m/s)	QRR (m3/s)	n Manning	S hidraulica	hf	S rasante	desnivel
									(m)	(pulg)									
0+792.39	25.250	24.16	76.93	52.83	56.65	7.47	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.036048	0.076300	1.15	
0+794.72	25.340	24.17	76.91	52.74	56.58	2.33	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011244	-0.032200	1.17	
0+811.02	25.850	24.70	76.84	52.14	56.05	16.20	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.078600	-0.032200	1.15	
0+817.99	26.420	25.45	76.80	51.35	55.30	6.97	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.033635	-0.107750	1.07	
0+831.90	28.010	26.95	76.74	49.79	53.80	13.91	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.067126	-0.107750	1.08	
0+834.21	28.500	27.34	76.72	49.39	53.41	2.31	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011147	-0.168700	1.16	
0+836.52	29.100	27.73	76.71	48.99	53.02	2.31	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011147	-0.168700	1.37	
0+838.82	29.550	28.11	76.70	48.59	52.64	2.30	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011099	-0.168700	1.44	
0+841.19	30.000	28.51	76.69	48.18	52.24	2.37	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011437	-0.168700	1.49	
0+868.58	34.250	33.13	76.56	43.42	47.82	27.29	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.132177	-0.168700	1.12	
0+871.55	34.800	33.64	76.54	42.91	47.11	2.97	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.014332	-0.168700	1.16	
0+872.20	34.900	33.75	76.54	42.80	47.00	0.65	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.003137	-0.168700	1.15	
0+881.17	35.550	34.40	76.50	42.10	46.35	8.97	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.043287	-0.072460	1.15	
0+884.14	35.000	34.15	76.48	44.66	46.60	2.97	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.014332	0.081710	0.85	
0+897.08	34.250	33.16	76.42	45.69	47.66	12.94	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.062445	0.081710	1.15	
0+910.84	31.750	30.60	76.35	45.16	50.15	13.76	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.066402	0.181680	1.02	
0+913.14	31.600	30.41	76.34	44.34	50.34	2.30	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011099	0.079450	1.19	
0+915.45	31.300	30.23	76.33	45.82	50.52	2.31	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011147	0.079450	1.07	
0+917.79	31.100	30.04	76.32	48.70	50.71	2.34	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011292	0.079450	1.04	
0+920.09	30.900	29.86	76.31	48.87	50.89	2.30	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011999	0.079450	1.08	
0+947.87	28.800	27.65	76.18	51.03	53.10	27.88	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.134542	0.079450	1.15	
0+950.30	28.720	27.61	76.16	48.56	53.14	2.33	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011244	0.015710	1.11	
0+952.63	28.600	27.57	76.15	48.58	53.18	2.33	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011244	0.015710	1.03	
0+954.96	28.540	27.54	76.14	48.61	53.21	2.33	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011254	0.015710	1.00	
0+971.35	28.200	27.28	76.06	48.78	53.47	16.39	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.079094	0.015710	0.92	
0+977.27	28.450	27.18	76.03	48.85	53.57	5.92	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.028559	0.015710	1.27	
0+979.00	28.600	27.16	76.03	48.87	53.59	1.73	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.008349	0.015710	1.44	
0+981.93	28.700	27.11	76.01	48.90	53.64	2.89	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.016139	0.015710	1.59	
0+984.26	28.750	27.08	76.00	48.93	53.67	2.33	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011244	0.015710	1.67	
0+988.58	28.850	27.04	75.99	48.95	53.71	2.32	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011198	0.015710	1.82	
0+991.24	28.120	26.97	75.97	49.00	53.78	4.66	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.022488	0.015710	1.15	
1+019.06	32.200	31.04	75.83	44.79	49.71	27.82	A-C	0.203	6	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.134252	-0.146600	1.16	
1+021.38	32.180	31.00	75.82	44.82	49.75	2.32	A-C	0.203	6	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011196	0.018040	1.18	
1+023.71	32.150	30.96	75.81	44.85	49.79	2.33	A-C	0.203	6	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011244	0.018040	1.19	
1+026.04	32.140	30.92	75.80	44.88	49.83	2.33	A-C	0.203	6	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011244	0.018040	1.22	
1+028.37	32.130	30.88	75.79	44.91	49.87	2.33	A-C	0.203	6	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011244	0.018040	1.26	
1+028.70	32.130	30.87	75.79	44.92	49.88	0.33	A-C	0.203	6	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.001592	0.018040	1.26	
1+031.03	32.120	30.83	75.77	44.95	49.92	2.33	A-C	0.203	6	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011244	0.018040	1.29	
1+033.36	32.000	30.79	75.76	44.98	49.96	2.33	A-C	0.203	6	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011244	0.018040	1.21	
1+035.69	31.900	30.74	75.75	45.01	50.01	2.33	A-C	0.203	6	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011244	0.018040	1.16	
1+038.01	31.750	30.69	75.74	45.35	50.36	2.32	A-C	0.203	6	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011196	0.151800	1.36	
1+040.33	31.400	30.64	75.73	45.89	50.71	2.32	A-C	0.203	6	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011198	0.151800	1.36	
1+042.65	31.200	30.69	75.72	46.03	51.06	2.32	A-C	0.203	6	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011196	0.151800	1.51	
1+044.96	30.900	29.34	75.71	46.37	51.41	2.31	A-C	0.203	6	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011147	0.151800	1.56	
1+047.26	30.500	28.99	75.70	46.71	51.76	2.30	A-C	0.203	6	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011099	0.151800	1.51	
1+063.34	27.700	25.55	75.62	49.07	54.20	16.08	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.077608	0.151800	1.15	
1+173.06	23.800	22.65	75.09	52.44	58.10	109.72	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.529471	0.035530	1.15	

**DESINCORPORACION DE TOMAS DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II Y LOS PROYECTOS  
DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LOCALIDADES A LO LARGO DE ELLOS  
CALCULO HIDRAULICO DE LINEAS DE CONDUCCION**

DERIVACION A LA LOCALIDAD	DISTANCIA AL ORIGEN KM	ELEVACION DE TERRENO (m)	ELEVACION DE PLANTILLA (m)	ELEV. PIEZ. (m)	CARGA DE TRABAJO (m)	CARGA DE DISEÑO (m)	LON- GITU- D (m)	TIPO DE TUBERIA (m)	DIAMETRO		AHID (m <sup>2</sup> )	PERMOJ (m)	VRR (m/s)	QRR (m <sup>3</sup> /s)	n Manning	S hidraulica	hf	S rasante	desnivel
									(m)	[pulg]									
	1+175.39	23.750	23.65	75.08	52.43	58.10	2.33	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011244	-0.001190	1.10
	1+256.62	23.900	22.75	74.69	51.94	58.00	81.23	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.031995	-0.001190	1.15
	1+304.02	24.500	23.31	74.46	51.15	57.44	47.40	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.228750	-0.011810	1.19
	1+306.35	24.520	21.33	74.45	51.11	57.42	2.33	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011234	-0.011810	1.19
	1+308.68	24.550	23.36	74.43	51.07	57.39	2.33	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011244	-0.011810	1.19
	1+322.62	24.680	21.53	74.37	50.84	57.22	13.94	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.067271	-0.011810	1.15
	1+349.62	26.160	25.01	74.24	49.23	56.74	27.20	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.131260	-0.054400	1.15
	1+402.62	30.080	29.93	73.98	46.05	51.52	52.80	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.254799	-0.074240	1.15
	1+415.69	30.150	28.76	73.92	45.16	51.99	13.07	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.063072	0.012690	1.39
	1+418.02	30.180	28.73	73.91	45.18	52.02	2.33	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011254	0.012690	1.45
	1+420.34	30.200	28.70	73.90	45.19	52.05	2.32	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011196	0.012690	1.50
	1+422.68	30.250	28.67	73.88	45.21	52.08	2.34	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011292	0.012690	1.58
	1+471.94	29.200	28.05	73.65	45.60	52.70	49.26	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.237706	0.012690	1.15
	1+562.50	30.010	28.86	73.26	44.40	51.89	80.56	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.388762	-0.010050	1.15
	1+557.16	29.900	28.41	73.24	44.82	52.34	4.66	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.022498	0.095530	1.49
	1+559.49	29.870	28.19	73.22	45.04	52.56	2.33	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011234	0.095530	1.68
	1+559.83	29.780	28.16	73.22	45.07	52.59	0.34	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.010650	0.095530	1.62
	1+561.81	29.750	27.97	73.21	45.25	52.78	1.98	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.009545	0.095530	1.78
	1+589.66	26.460	25.31	73.08	47.77	55.44	27.95	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.134397	0.095530	1.15
	1+591.98	26.370	25.19	73.07	47.88	55.56	2.32	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011196	0.049400	1.18
	1+594.31	26.200	25.08	73.06	47.98	55.67	2.33	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011244	0.049400	1.12
	1+596.64	26.090	24.96	73.05	48.08	55.79	2.33	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011244	0.049400	1.13
	1+598.97	26.000	24.85	73.03	48.19	55.90	2.33	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011244	0.049400	1.15
	1+622.75	26.390	25.37	72.92	47.65	55.38	23.78	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.114756	-0.022090	1.02
	1+625.08	26.400	25.42	72.91	47.48	55.33	2.33	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.011244	-0.022090	0.98
SALSIPUEDES	1+743.86	29.200	28.05	72.33	44.29	52.70	116.78	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.95	0.0309	0.010	0.004826	0.573206	-0.022090	1.15
	1+746.19	29.390	28.32	72.33	44.01	52.43	2.33	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.008841	-0.116570	1.07
	1+748.52	29.580	28.59	72.32	43.73	52.15	2.33	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.008841	-0.116570	0.99
	1+750.84	29.770	28.86	72.31	43.45	51.89	2.32	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.008803	-0.116570	0.91
	1+750.99	33.450	32.38	72.19	39.82	48.37	30.15	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.114402	-0.116570	1.07
	1+753.31	33.600	32.65	72.18	39.54	48.10	2.32	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.008803	-0.116570	1.15
	1+785.63	33.760	32.53	72.18	39.64	48.22	2.32	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.008803	0.049070	1.23
	1+787.97	33.620	32.42	72.17	39.75	48.33	2.34	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.008875	0.049070	1.20
	1+790.30	33.510	32.30	72.16	39.86	48.45	2.33	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.008841	0.049070	1.21
	1+792.99	33.480	32.17	72.15	39.88	48.58	2.69	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.010207	0.049070	1.31
	1+795.29	33.380	32.66	72.14	40.08	48.69	2.30	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.008727	0.049070	1.32
	1+797.62	33.200	31.94	72.13	40.19	48.81	2.33	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.008841	0.049070	1.26
	1+799.94	32.950	31.83	72.12	40.29	48.92	2.32	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.008803	0.049070	1.12
	1+802.26	32.870	31.72	72.11	40.40	49.03	2.32	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.008803	0.049070	1.15
	1+804.58	32.630	31.37	72.10	40.74	49.38	2.32	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.008803	0.150900	1.26
	1+820.75	30.080	28.92	72.04	43.12	51.82	16.17	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.061356	0.150900	1.15
	1+827.71	29.500	28.59	72.02	43.43	52.16	6.96	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.026417	0.048740	0.91
	1+834.70	29.400	28.25	71.99	43.74	52.50	6.99	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.026523	0.048740	1.15
	1+856.15	29.630	28.56	71.91	43.35	52.19	21.45	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.081383	-0.014760	1.07
	1+863.14	29.820	28.67	71.88	43.22	52.08	6.99	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.026523	-0.014760	1.15
	1+911.89	33.900	32.74	71.70	38.96	48.01	48.75	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.184979	-0.083600	1.16
	1+918.88	33.800	32.57	71.67	39.10	48.18	6.99	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.026523	0.024800	1.23



**DESINCORPORACION DE TOMAS DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II Y LOS PROYECTOS  
DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LOCALIDADES A LO LARGO DE ELLOS  
CALCULO HIDRAULICO DE LINEAS DE CONDUCCION**

DERIVACION A LA LOCALIDAD	DISTANCIA AL ORIGEN KM	ELEVACION DE TERRENO (m)	ELEVACION DE PLANTILLA (m)	ELEV PIEZ (m)	CARGA DE TRABAJO (m)	CARGA DE DISEÑO (m)	LON- GITUD (m)	TIPO DE TUBERIA (m)	DIAMETRO		AHID (m2)	PERMOJ (m)	VRR (m/s)	QRR (m3/s)	n Manning	S hidraulica	hf	S rasante	desnivel
									(m)	(pulg)									
	1+923.87	33.750	32.44	71.65	39.21	48.31	4.99	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.018934	0.024800	1.31
	1+924.52	33.600	32.39	71.65	39.26	48.36	0.65	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.002466	0.078840	1.21
	1+940.76	32.200	31.11	71.59	40.48	49.64	16.24	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.061622	0.078540	1.09
	1+945.41	31.900	30.75	71.57	40.82	50.00	4.65	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.017644	0.078840	1.15
	1+950.07	31.820	30.38	71.55	41.17	50.37	4.66	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.017682	0.078840	1.44
	1+952.69	32.850	31.70	71.43	39.73	49.05	32.62	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.123775	-0.040390	1.15
	1+987.35	32.500	31.32	71.41	40.09	49.43	4.66	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.017682	0.080060	1.18
	1+992.00	32.000	30.95	71.39	40.44	49.80	4.65	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.017644	0.080060	1.05
	2+000.00	31.530	30.31	71.36	41.05	50.44	8.00	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.030363	0.080060	1.22
	2+022.17	29.370	28.54	71.28	42.74	52.21	22.17	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.084115	0.080060	0.83
	2+026.82	29.080	28.16	71.26	43.10	52.59	4.65	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.017644	0.080060	0.92
EL RANCHITO	2+031.48	28.730	27.79	71.24	43.45	52.96	4.66	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.84	0.0274	0.010	0.003794	0.017682	0.080060	0.94
	2+039.77	28.280	27.13	71.21	44.09	53.62	8.29	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.82	0.0267	0.010	0.003603	0.029869	0.080060	1.15
	2+077.09	29.100	27.87	71.08	43.21	52.88	37.32	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.82	0.0267	0.010	0.003603	0.134466	-0.198000	1.23
	2+081.75	29.130	27.96	71.06	43.10	52.79	4.66	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.82	0.0267	0.010	0.003603	0.016790	-0.198000	1.17
	2+096.12	29.400	28.24	71.01	42.77	52.51	14.37	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.82	0.0267	0.010	0.003603	0.051776	-0.198000	1.16
	2+172.62	32.850	31.50	70.73	39.24	49.25	76.50	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.82	0.0267	0.010	0.003603	0.275633	-0.042540	1.15
	2+193.49	34.000	32.83	70.66	37.83	47.92	20.87	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.82	0.0267	0.010	0.003603	0.075196	-0.064000	1.17
	2+198.14	34.270	31.13	70.64	37.51	47.62	4.65	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.82	0.0267	0.010	0.003603	0.016754	-0.064000	1.14
	2+202.77	34.560	33.43	70.63	37.20	47.32	4.63	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.82	0.0267	0.010	0.003603	0.016682	-0.064000	1.15
	2+230.47	38.360	37.21	70.53	33.32	43.54	27.70	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.82	0.0267	0.010	0.003603	0.099604	-0.136500	1.16
	2+247.39	38.500	37.35	70.47	33.12	43.40	16.92	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.82	0.0267	0.010	0.003603	0.060984	-0.008270	1.15
	2+285.12	32.700	31.55	70.33	38.78	49.20	37.73	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.82	0.0267	0.010	0.003603	0.135943	0.153700	1.16
	2+304.82	31.500	30.35	70.26	39.91	50.40	19.70	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.82	0.0267	0.010	0.003603	0.070980	0.060810	1.15
	2+422.75	32.200	30.98	69.83	38.85	49.77	117.93	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.82	0.0267	0.010	0.003603	0.424907	-0.005350	1.22
	2+496.32	32.500	31.37	69.57	38.20	49.38	73.57	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.82	0.0267	0.010	0.003603	0.265076	-0.005350	1.13
	2+500.98	32.550	31.40	69.55	38.15	49.35	4.66	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.82	0.0267	0.010	0.003603	0.016790	-0.005350	1.15
	2+580.13	35.180	33.92	69.27	35.35	46.83	79.15	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.82	0.0267	0.010	0.003603	0.285181	-0.031850	1.26
	2+584.79	35.250	34.07	69.25	35.18	46.86	4.66	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.82	0.0267	0.010	0.003603	0.016790	-0.031850	1.18
	2+601.43	35.750	34.60	69.19	34.59	46.15	16.64	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.82	0.0267	0.010	0.003603	0.059955	-0.031850	1.15
	2+648.58	33.150	32.00	69.02	37.02	48.78	47.15	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.82	0.0267	0.010	0.003603	0.169884	0.065100	1.16
	2+658.67	32.250	31.10	68.26	37.16	49.65	210.09	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.82	0.0267	0.010	0.003603	0.756964	0.004280	1.16
	2+861.02	32.400	31.17	68.25	37.09	49.58	2.35	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.82	0.0267	0.010	0.003603	0.008487	-0.028050	1.23
	2+923.90	34.080	32.93	68.03	35.10	47.82	62.88	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.82	0.0267	0.010	0.003603	0.208559	-0.028050	1.16
	2+947.19	35.130	33.99	67.94	34.04	46.85	23.29	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.82	0.0267	0.010	0.003603	0.083915	-0.041700	1.23
	2+949.52	35.150	34.00	67.94	33.94	46.75	2.33	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.82	0.0267	0.010	0.003603	0.008395	-0.041700	1.15
	2+970.62	35.200	33.95	67.86	33.91	46.80	21.10	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.82	0.0267	0.010	0.003603	0.076024	0.002100	1.25
OAXAQUILLAS	2+982.14	35.080	33.93	67.82	33.89	46.82	11.52	A-C	0.203	8	0.0324	0.64	0.82	0.0267	0.010	0.003603	0.041507	0.002100	1.15
	3+006.78	34.850	33.74	67.54	33.60	47.01	24.64	A-C	0.152	6	0.0182	0.48	1.21	0.0220	0.010	0.011346	0.279559	0.007780	1.11
	3+009.11	34.820	33.72	67.51	33.79	47.03	2.33	A-C	0.152	6	0.0182	0.48	1.21	0.0220	0.010	0.011346	0.026436	0.007780	1.10
	3+141.85	32.080	30.94	66.01	35.06	49.81	132.74	A-C	0.152	6	0.0182	0.48	1.21	0.0220	0.010	0.011346	1.506303	0.020900	1.14
	3+144.18	32.000	30.90	65.98	35.08	49.85	2.33	A-C	0.152	6	0.0182	0.48	1.21	0.0220	0.010	0.011346	0.026436	0.020900	1.10
	3+184.37	31.870	30.77	65.52	34.76	49.98	40.19	A-C	0.152	6	0.0182	0.48	1.21	0.0220	0.010	0.011346	0.455986	0.002330	1.10
	3+424.34	33.680	32.58	62.30	30.23	48.17	229.97	A-C	0.152	6	0.0182	0.48	1.21	0.0220	0.010	0.011346	2.722840	-0.007840	1.10
	3+623.73	34.250	33.14	60.54	27.39	47.61	199.39	A-C	0.152	6	0.0182	0.48	1.21	0.0220	0.010	0.011346	2.262229	-0.002850	1.11
	3+743.02	34.920	33.81	59.19	25.37	46.94	119.29	A-C	0.152	6	0.0182	0.48	1.21	0.0220	0.010	0.011346	1.353434	-0.005610	1.11
	3+924.30	36.950	35.71	57.13	21.41	45.04	181.28	A-C	0.152	6	0.0182	0.48	1.21	0.0220	0.010	0.011346	2.056757	-0.010490	1.24

**DESINCORPORACION DE TOMAS DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II Y LOS PROYECTOS  
DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LOCALIDADES A LO LARGO DE ELLOS  
CALCULO HIDRAULICO DE LINEAS DE CONDUCCION**

DERIVACION A LA LOCALIDAD	DISTANCIA AL ORIGEN KM	ELEVACION DE TERRENO (m)	ELEVACION DE PLANTILLA (m)	ELEV. PIEZ. (m)	CARGA DE TRABAJO (m)	CARGA DE DISEÑO (m)	LON- GITUD (m)	TIPO DE TUBERIA (m)	DIAMETRO		AHID (m <sup>2</sup> )	PERMOJ (m)	VRR (m/s)	QRR (m <sup>3</sup> /s)	n Manning	S hidraulica	hf	s rasante	desnivel
									(m)	(pulg)									
AMATILLO Y SAN PEDRO CACAHAJUTEPEC	4+000.00	37.500	36.51	56.27	19.76	44.24	75.70	A-C	0.152	6	0.0182	0.48	1.21	0.0220	0.010	0.011346	0.858896	-0.010490	0.99
	4+022.18	37.850	36.74	56.02	18.28	44.01	22.16	A-C	0.152	6	0.0182	0.48	1.21	0.0220	0.010	0.011346	0.251399	-0.010490	1.11
	4+128.35	38.900	37.81	55.57	17.73	42.91	106.19	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.448491	-0.010360	1.06
	4+243.62	39.400	38.34	55.08	16.74	42.41	115.27	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.486840	-0.004340	1.06
	4+424.59	38.670	37.61	54.32	16.71	43.14	180.97	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.764233	0.004020	1.06
	4+523.79	37.750	36.65	53.90	17.85	44.70	99.20	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.418969	0.015720	1.70
	4+526.12	37.730	36.62	53.89	17.87	44.73	2.33	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.009841	0.015720	1.71
	4+583.62	36.170	35.11	53.65	18.53	45.64	57.50	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.242850	0.015720	1.06
	4+595.95	35.100	34.07	53.59	19.53	46.68	12.33	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.052075	0.084900	1.03
	4+598.28	34.880	33.87	53.58	19.72	46.88	2.33	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.009841	0.084900	1.01
	4+600.61	34.730	33.67	53.58	19.91	47.08	2.33	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.009841	0.084900	1.06
	4+603.52	34.480	33.42	53.56	20.14	47.33	2.91	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.012290	0.084900	1.05
	4+622.74	37.100	36.04	53.48	17.44	44.71	19.22	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.081175	-0.136300	1.06
	4+625.42	37.200	35.99	53.47	17.48	44.76	2.68	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.011319	0.019000	1.21
	4+663.00	36.350	35.28	53.31	18.03	45.47	37.58	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.158716	0.019000	1.07
	4+663.65	36.320	35.27	53.31	18.04	45.48	0.65	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.002745	0.019000	1.05
	4+665.98	36.480	35.36	53.30	17.94	45.39	2.33	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.009841	-0.042100	1.12
	4+782.39	41.320	40.26	52.81	12.54	40.49	116.41	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.491655	-0.042100	1.06
	4+784.72	41.500	40.42	52.80	12.37	40.33	2.33	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.009841	-0.068290	1.08
	4+802.62	42.700	41.65	52.72	11.08	39.10	17.90	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.075600	-0.068290	1.05
	4+805.63	43.050	41.94	52.71	10.77	38.81	3.01	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.012713	-0.099600	1.11
	4+822.62	44.680	43.63	52.64	9.01	37.12	16.99	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.071757	-0.099600	1.05
	4+842.62	44.600	43.50	52.55	9.56	37.75	20.00	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.084470	0.031360	1.60
	4+879.37	42.900	41.85	52.40	10.55	38.90	35.75	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.152513	0.031360	1.05
	4+923.58	44.400	43.34	52.21	8.87	37.41	44.21	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.186720	-0.033900	1.06
	4+932.89	39.900	38.85	52.17	13.33	41.90	9.31	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.039321	0.483300	1.05
	4+937.55	39.880	38.82	52.15	13.53	42.13	4.66	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.019681	0.048200	1.06
	4+942.21	39.450	38.40	52.13	13.74	42.35	4.66	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.019681	0.048200	1.05
	5+004.13	39.510	38.46	51.87	13.41	42.29	61.92	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.261518	-0.000970	1.05
	5+103.62	32.570	31.51	51.45	19.94	49.24	99.49	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.420194	0.069800	1.06
	5+118.66	32.200	31.07	51.39	20.31	49.68	15.04	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.063521	0.029110	1.13
	5+143.12	31.420	30.36	51.28	20.92	50.39	24.46	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.103306	0.029110	1.06
	5+157.17	31.750	30.69	51.22	20.53	50.06	14.05	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.059340	-0.023500	1.06
	5+160.14	31.820	30.76	51.21	20.45	49.99	2.97	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.012544	-0.023500	1.06
	5+181.00	33.950	32.77	51.12	18.35	47.88	20.86	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.088102	-0.096230	1.18
	5+185.64	34.270	33.22	51.10	17.89	47.53	4.84	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.019597	-0.096230	1.05
	5+207.59	34.760	33.70	51.01	17.32	47.05	21.95	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.092705	-0.021870	1.05
	5+209.92	34.500	33.50	51.00	17.51	47.25	2.33	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.009841	0.085600	1.00
	5+233.76	32.260	31.46	50.90	19.45	49.29	23.84	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.100688	0.085600	0.80
	5+243.22	31.700	30.65	50.86	20.22	50.10	9.46	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.039954	0.085600	1.05
	5+300.12	32.350	31.30	50.62	19.33	49.45	56.90	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.240316	-0.011420	1.05
	5+302.45	32.310	31.35	50.61	19.26	49.40	2.33	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.009841	-0.022230	0.96
	5+360.68	33.760	32.64	50.36	17.72	48.11	58.23	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.245933	-0.022230	1.12
	5+365.34	33.800	32.75	50.35	17.60	48.00	4.66	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.019681	-0.022230	1.05
	5+370.33	33.700	32.54	50.32	17.78	48.21	4.99	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.021075	0.040910	1.16
	5+372.66	33.600	32.45	50.31	17.87	48.30	2.33	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.009841	0.040910	1.15
	5+421.56	31.500	30.45	50.11	19.66	50.30	48.90	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.206528	0.040910	1.05

**DESINCORPORACION DE TOMAS DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II Y LOS PROYECTOS  
DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LOCALIDADES A LO LARGO DE ELLOS  
CALCULO HIDRAULICO DE LINEAS DE CONDUCCION**

DERIVACION A LA LOCALIDAD	DISTANCIA AL ORIGEN KM	ELEVACION DE TERRENO (m)	ELEVACION DE PLANTILLA (m)	ELEV. PIEZ (m)	CARGA DE TRABAJO (m)	CARGA DE DISEÑO (m)	LON- GITUD (m)	TIPO DE TUBERIA (m)	DIAMETRO		AHID (m <sup>2</sup> )	PERMOJ (m)	VRR (m/s)	QRR (m <sup>3</sup> /s)	n Manning	S hidraulica	hf	S rasante	desnivel
									(m)	(pulg)									
	5+423.89	31.480	30.37	50.10	19.73	50.38	2.33	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.009841	0.033300	1.11
	5+454.12	31.200	29.36	49.97	20.61	51.39	30.23	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.127676	0.033300	1.84
	5+458.78	30.400	29.21	49.95	20.74	51.54	4.66	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.019681	0.033300	1.19
	5+473.24	29.800	28.72	49.89	21.16	52.03	14.46	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.061072	0.033300	1.08
	5+475.57	29.700	28.65	49.88	21.23	52.10	2.33	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.009841	0.033300	1.05
	5+512.82	30.780	29.49	49.72	20.24	51.26	37.25	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.157325	-0.022540	1.26
	5+515.15	30.800	29.54	49.71	20.17	51.21	2.33	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.009841	-0.022540	1.26
	5+537.46	31.200	30.04	49.62	19.58	50.71	22.31	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.094226	-0.022540	1.16
	5+542.12	31.200	30.15	49.60	19.45	50.60	4.66	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.019681	-0.022540	1.05
	5+570.57	28.000	27.92	49.48	21.56	52.83	28.45	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.120158	0.078440	1.08
	5+575.21	28.600	27.55	49.46	21.91	53.20	4.64	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.019597	0.078440	1.05
	5+581.00	28.150	27.10	49.43	22.34	53.65	5.79	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.024454	0.078440	1.05
	5+623.49	31.400	30.35	49.25	18.91	50.40	42.49	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.179456	-0.078450	1.05
	5+628.14	31.530	30.41	49.24	18.83	50.34	4.65	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.019639	-0.013520	1.12
	5+635.13	31.700	30.50	49.21	18.70	50.25	6.99	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.029522	-0.013520	1.20
	5+642.12	31.750	30.60	49.18	18.58	50.15	6.99	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.029522	-0.013520	1.15
	5+695.69	32.550	31.32	48.95	17.63	49.43	63.57	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.226252	-0.013520	1.23
	5+698.02	32.600	31.35	48.94	17.59	49.40	2.33	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.009841	-0.013520	1.29
	5+710.77	32.580	31.53	48.89	17.36	49.22	12.75	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.053949	-0.013520	1.05
	5+713.10	32.550	31.44	48.88	17.43	49.31	2.33	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.009841	0.035400	1.11
	5+787.60	30.100	29.81	48.56	19.76	51.94	74.50	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.314649	0.035400	1.29
	5+789.93	30.020	28.72	48.55	19.83	52.03	2.33	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.009841	0.035400	1.30
	5+803.62	29.290	28.24	48.49	20.26	52.51	13.69	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.057819	0.035400	1.05
	5+857.49	28.800	27.40	48.27	20.86	53.35	53.87	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.227519	0.015500	1.40
	5+862.63	28.660	27.32	48.24	20.92	53.43	5.14	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.021709	0.015500	1.34
	5+883.60	28.050	27.00	48.16	21.16	53.75	20.97	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.088566	0.015500	1.05
	5+923.21	28.900	27.85	47.99	20.14	52.90	39.61	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.167292	-0.021400	1.05
	6+004.73	27.500	26.45	47.64	21.20	54.30	61.52	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.344306	0.017190	1.05
	6+041.03	27.250	25.82	47.49	21.67	54.93	36.30	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.153304	0.017190	1.43
	6+045.69	27.150	25.74	47.47	21.73	55.01	4.66	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.019681	0.017190	1.41
	6+063.62	26.150	25.10	47.40	22.30	55.65	17.93	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.075727	0.030000	1.05
	6+071.28	26.000	24.99	47.36	22.37	55.76	7.66	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.032352	0.013390	1.21
	6+086.07	25.850	24.77	47.29	22.22	55.88	16.79	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.070912	0.013390	1.08
	6+092.73	25.760	24.71	47.27	22.57	56.04	4.66	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.019681	0.013390	1.05
	6+097.38	26.500	25.32	47.25	21.93	55.43	4.65	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.019639	-0.132100	1.16
	6+127.63	30.370	29.32	47.13	17.81	51.43	30.25	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.127760	-0.132100	1.05
	6+132.28	30.300	29.06	47.11	18.05	51.69	4.65	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.019639	0.056920	1.24
	6+136.94	29.850	28.80	47.09	18.29	51.95	4.66	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.019681	0.056920	1.05
	6+162.90	30.400	29.35	46.98	17.63	51.40	25.96	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.109642	-0.021190	1.05
	6+165.23	30.150	29.21	46.97	17.76	51.54	2.33	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.009841	0.059100	0.94
	6+204.22	27.810	26.90	46.80	19.90	53.85	38.99	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.164673	0.059100	0.91
	6+209.44	27.650	26.60	46.78	20.18	54.15	5.22	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.022047	0.059100	1.05
	6+214.10	27.590	26.56	46.76	20.20	54.19	4.66	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.019681	0.007110	1.03
	6+290.66	27.150	26.02	46.44	20.42	54.73	76.56	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.323350	0.007110	1.13
	6+290.99	27.070	26.01	46.44	20.43	54.74	0.33	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.001394	0.035500	1.06
MONTALVAN LAS CHANECAS	6+363.18	24.500	23.44	46.13	22.89	57.31	72.19	A-C	0.064	2.5	0.0032	0.20	0.41	0.0013	0.010	0.004223	0.304893	0.035500	1.06

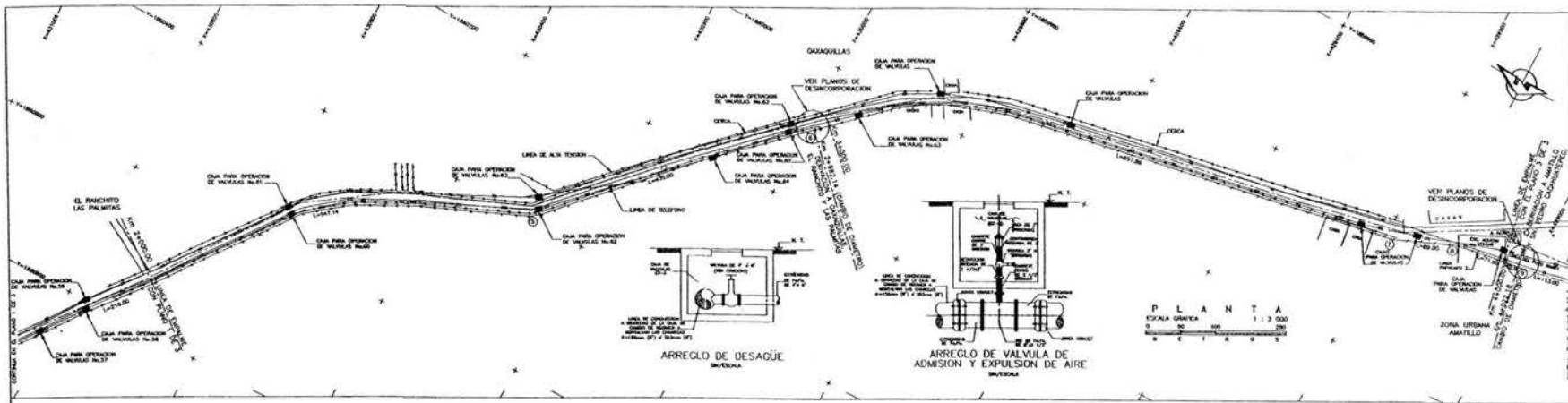
**DESINCORPORACION DE TOMAS DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II Y LOS PROYECTOS  
DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LOCALIDADES A LO LARGO DE ELLOS  
CALCULO HIDRAULICO DE LINEAS DE CONDUCCION**

DERIVACION A LA LOCALIDAD	DISTANCIA AL ORIGEN KM	ELEVACION DE TERRENO (m)	ELEVACION DE PLANTILLA (m)	ELEV PIEZ (m)	CARGA DE TRABAJO (m)	CARGA DE DISEÑO (m)	LON- GITUD (m)	TIPO DE TUBERIA (m)	DIAMETRO		AHID (m2)	PERMOJ (m)	VRR (m/s)	QRR (m3/s)	n Manning	S hidraulica	hf	S rasante	desnivel
									(m)	(pulg)									

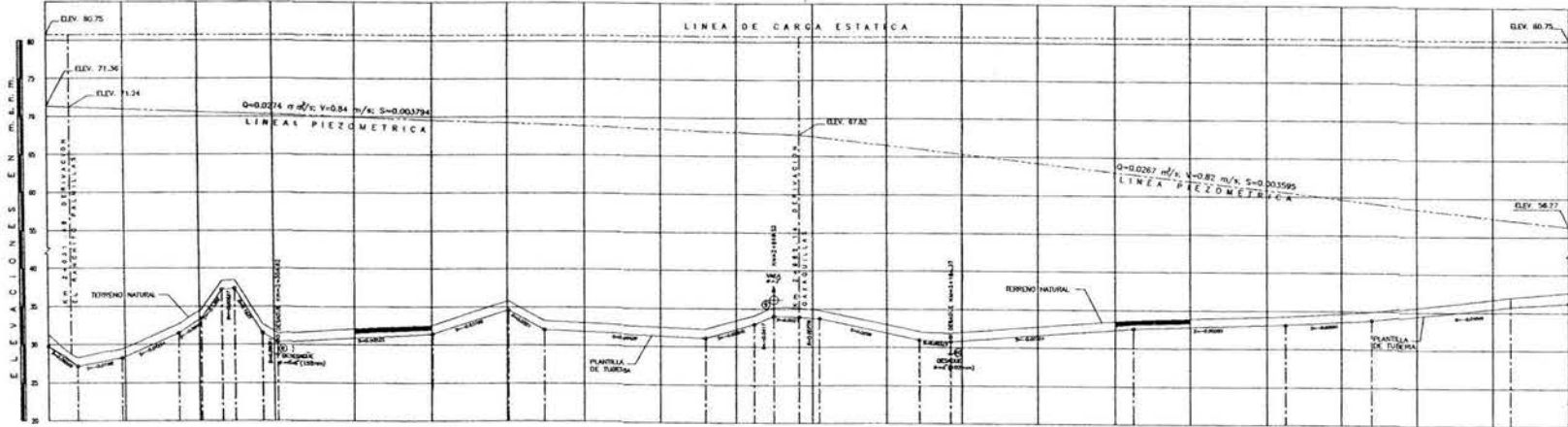
SUMA **6.385.18**

SUMA **6.051649**



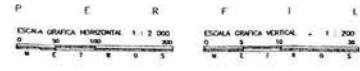


PLANTA DE LA LINEA DE CONDUCCION A GRAVEDAD SISTEMA PAPAGAYO MONTALVAN-LAS CHANECAS



PERFIL DE LA LINEA DE CONDUCCION A GRAVEDAD SISTEMA PAPAGAYO MONTALVAN-LAS CHANECAS Km 2+000.00 AL Km 4+000.00

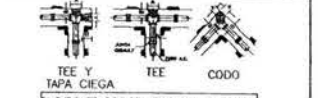
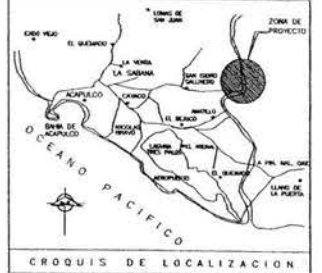
DATOS	TUBERIA DE ASBESTO-CEMENTO CLASE A-7 DE 203mm (8") DE DIAMETRO, L=0.92, L=1m		TUBERIA DE ASBESTO-CEMENTO CLASE A-7 DE 150mm (6") DE DIAMETRO, L=1.017, L=0.9m	
	CLASE TUBERIA	DIAMETRO Y LONGITUD	CLASE TUBERIA	DIAMETRO Y LONGITUD
CARGA DE TRAMADO	A		A	
ELEVACION PIEZOMETRICA	71.24	71.24	71.24	71.24
ELEVACION DE PLANTILLA	71.24	71.24	71.24	71.24
ELEVACION DE TERRENO NATURAL	71.24	71.24	71.24	71.24
DISTANCIA AL ORIGEN	2+000.00	2+000.00	2+000.00	2+000.00



DIAMETRO (m)	ANCHO DE ZANJA (m)	PROFUNDIDAD DE ZANJA (m)	ESPESOR DE PLANTILLA (m)
0.203	0.75	1.15	0.10
0.153	0.60	1.10	0.10
0.076	0.40	1.00	0.07



SECCION CONSTRUCTIVA ZANJA TIPO Km 2+000.00 AL Km 4+000.00



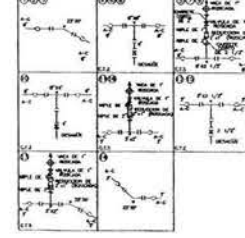
DIAMETRO NOMINAL	ALTIMA (LADO A)	LADO B	LADO C	LADO D	VOL./PIEDRA
40	20	20	20	20	0.017
50	25	25	25	25	0.026

NOTAS PARA ATRADOS: LAS PIEZAS ESPECIALES DEBERAN SER ALABRADO Y ANELADO ANTES DE COLOCARLOS EN EL TUBO. EL ATRADADO DEBERA COLOCARSE EN EL TUBO ANTES DE COLOCAR LA TUBERIA. EL ATRADADO DEBERA SER COLOCADO EN LA LINEA DE CONDUCCION PARA TUBERIA ALABRADO EN ZANJA.

CRUCEROS HORIZONTALES



VERTICALES



NOTAS: 1.- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS. 2.- LOS ATRADOS DEBERAN SER ALABRADO Y ANELADO ANTES DE COLOCARLOS EN EL TUBO. 3.- EL ATRADADO DEBERA COLOCARSE EN EL TUBO ANTES DE COLOCAR LA TUBERIA. 4.- EL ATRADADO DEBERA SER COLOCADO EN LA LINEA DE CONDUCCION PARA TUBERIA ALABRADO EN ZANJA. 5.- LAS PIEZAS ESPECIALES DEBERAN SER ALABRADO Y ANELADO ANTES DE COLOCARLOS EN EL TUBO. 6.- EL ATRADADO DEBERA COLOCARSE EN EL TUBO ANTES DE COLOCAR LA TUBERIA. 7.- EL ATRADADO DEBERA SER COLOCADO EN LA LINEA DE CONDUCCION PARA TUBERIA ALABRADO EN ZANJA. 8.- LAS PIEZAS ESPECIALES DEBERAN SER ALABRADO Y ANELADO ANTES DE COLOCARLOS EN EL TUBO. 9.- EL ATRADADO DEBERA COLOCARSE EN EL TUBO ANTES DE COLOCAR LA TUBERIA. 10.- EL ATRADADO DEBERA SER COLOCADO EN LA LINEA DE CONDUCCION PARA TUBERIA ALABRADO EN ZANJA. 11.- LAS PIEZAS ESPECIALES DEBERAN SER ALABRADO Y ANELADO ANTES DE COLOCARLOS EN EL TUBO. 12.- EL ATRADADO DEBERA COLOCARSE EN EL TUBO ANTES DE COLOCAR LA TUBERIA. 13.- EL ATRADADO DEBERA SER COLOCADO EN LA LINEA DE CONDUCCION PARA TUBERIA ALABRADO EN ZANJA. 14.- LAS PIEZAS ESPECIALES DEBERAN SER ALABRADO Y ANELADO ANTES DE COLOCARLOS EN EL TUBO. 15.- EL ATRADADO DEBERA COLOCARSE EN EL TUBO ANTES DE COLOCAR LA TUBERIA. 16.- EL ATRADADO DEBERA SER COLOCADO EN LA LINEA DE CONDUCCION PARA TUBERIA ALABRADO EN ZANJA. 17.- LAS PIEZAS ESPECIALES DEBERAN SER ALABRADO Y ANELADO ANTES DE COLOCARLOS EN EL TUBO. 18.- EL ATRADADO DEBERA COLOCARSE EN EL TUBO ANTES DE COLOCAR LA TUBERIA. 19.- EL ATRADADO DEBERA SER COLOCADO EN LA LINEA DE CONDUCCION PARA TUBERIA ALABRADO EN ZANJA. 20.- LAS PIEZAS ESPECIALES DEBERAN SER ALABRADO Y ANELADO ANTES DE COLOCARLOS EN EL TUBO. 21.- EL ATRADADO DEBERA COLOCARSE EN EL TUBO ANTES DE COLOCAR LA TUBERIA. 22.- EL ATRADADO DEBERA SER COLOCADO EN LA LINEA DE CONDUCCION PARA TUBERIA ALABRADO EN ZANJA.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
ACATELAN - INGENIERIA CIVIL

FECS PROFESIONAL  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE LOS RIOS PAPAGAYO Y EL TRONCO NOROCCIDENTAL - LAS CHANECAS (MONTALVAN)

ARTURO MOLINERO MATA

PROYECTO DE LA LINEA DE CONDUCCION A GRAVEDAD SISTEMA PAPAGAYO-MONTALVAN LAS CHANECAS Km 2+000.00-Km 4+000.00

Fecha: 2 de 3. Escala: 1:2000. Plano No.



## 5.5. - Desincorporación de las localidades.

### Desincorporaciones de las localidades del Sistema Papagayo - las Chanecas (Montalvan)

#### AGUA CALIENTE

Para desincorporar las conexiones clandestinas a los acueductos, dentro de la localidad de Agua Caliente, se está proponiendo que se trace una línea de desincorporación la cual se tendrá su inicio en la línea de conducción del Sistema Papagayo - Montalvan las Chanecas, inmediatamente después su salida en el Tanque - Caja de Cambio de Régimen, la línea de desincorporación será de PVC en un diámetro de 4" (102 mm) (ver plano No. 1 de 3 "Desincorporación de Tomas Clandestinas en las VAEA de los Acueductos Papagayo I y II, Localidades: Agua Caliente y "El Ranchito"), siguiendo el mismo trazo que la línea de conducción que abastecerá al resto de las localidades del Sistema Papagayo - Montalvan las Chanecas, hasta la zona urbana de Agua Caliente donde la tubería se bifurcara en dos ramales, los cuales se trazaran hasta las cajas de VAEA, en donde se tienen localizadas las Tomas Clandestinas, sitios donde se dejaran preparaciones para que los habitantes conecten sus mangueras de polietileno (existentes), y así lleven el agua potable hasta sus hogares; cabe señalar que para evitarse realizar cruces con la carretera Amatillo Pozo Raney, se está proponiendo que las tuberías de desincorporación se pasen a través de las alcantarillas existentes. (Ver detalles de cruce por alcantarilla en plano de proyecto).

#### SALSIPUEDES

Para la desincorporación de la localidad de Salsipuedes, se propuso cruzar la tubería fierro galvanizado en diámetro de 3" (76 mm) por la alcantarilla que se ubica a unos 150 metros antes de la caja en la cual se encuentra la toma; la tubería se protegerá dentro de la alcantarilla con concreto simple a manera de que las piedras y/o materiales sólidos de arrastre no dañen la tubería (ver plano de desincorporación).

Cabe destacar que en cada desincorporación se está proponiendo una válvula de seccionamiento, esto con el fin de castigar el flujo y/o tener un punto de control, en dado caso de que la tubería existente se encontrara dañada.



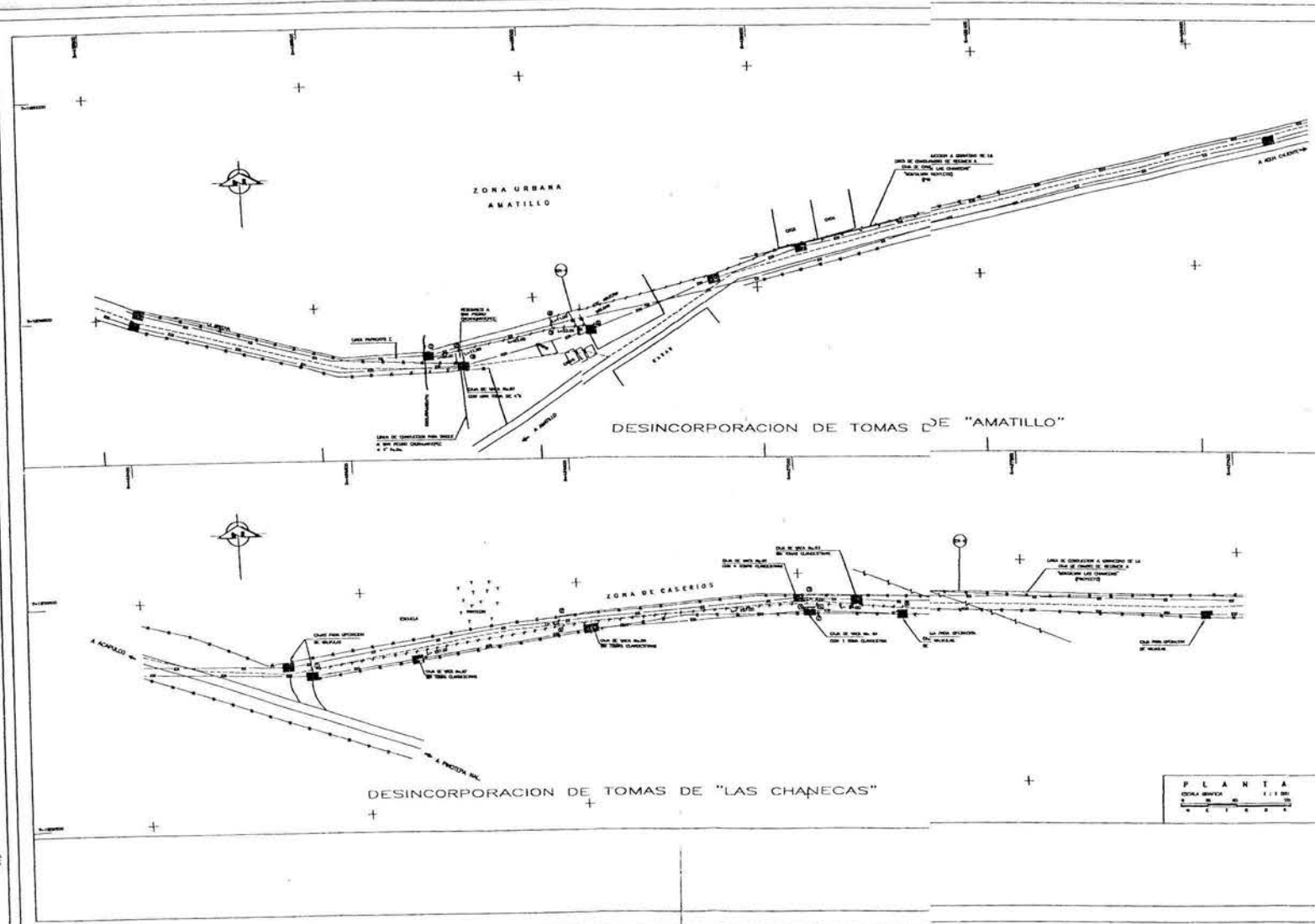
## EL RANCHITO, OAXAQUILLAS Y AMATILLO

Bajo el mismo esquema se están proponiendo la desincorporación de las localidades de El Ranchito, Oaxaquillas y Amatillo. En donde se está proyectando llegar las tuberías de desincorporación hasta las cajas donde se encuentran las tomas clandestinas y ahí dejar preparaciones para la conexión a polietileno de las mangueras de los habitantes de estas localidades.

Por lo que respecta a la desincorporación del Cárcamo de Bombeo que abastece a la localidad de San Pedro Cacahuantepec, se cree conveniente se haga la desconexión antes de la entrada al cárcamo; pues según el análisis hidráulico, el cárcamo se seguirá requiriendo, a razón de verificar (para la 2a etapa) realmente la cota a la cual se ubica el Tanque San Pedro Cacahuantepec con respecto a la línea de conducción de proyecto; ya que la cota proporcionada está referida a un banco de nivel, el cual no maneja el sistema de elevaciones topográficas de los Acueductos y la Línea de Conducción de Proyecto.

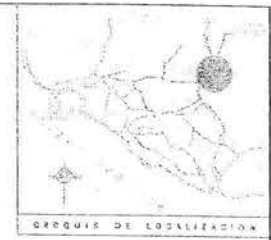






LISTA DE PIEZAS ESPECIALES			
ITEM	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD
1	Placa de concreto de 1.00 x 1.00 m	1	m <sup>2</sup>
2	Placa de concreto de 0.50 x 0.50 m	1	m <sup>2</sup>
3	Placa de concreto de 0.25 x 0.25 m	1	m <sup>2</sup>
4	Placa de concreto de 0.15 x 0.15 m	1	m <sup>2</sup>
5	Placa de concreto de 0.10 x 0.10 m	1	m <sup>2</sup>
6	Placa de concreto de 0.05 x 0.05 m	1	m <sup>2</sup>
7	Placa de concreto de 0.02 x 0.02 m	1	m <sup>2</sup>
8	Placa de concreto de 0.01 x 0.01 m	1	m <sup>2</sup>
9	Placa de concreto de 0.005 x 0.005 m	1	m <sup>2</sup>
10	Placa de concreto de 0.002 x 0.002 m	1	m <sup>2</sup>
11	Placa de concreto de 0.001 x 0.001 m	1	m <sup>2</sup>
12	Placa de concreto de 0.0005 x 0.0005 m	1	m <sup>2</sup>
13	Placa de concreto de 0.0002 x 0.0002 m	1	m <sup>2</sup>
14	Placa de concreto de 0.0001 x 0.0001 m	1	m <sup>2</sup>
15	Placa de concreto de 0.00005 x 0.00005 m	1	m <sup>2</sup>
16	Placa de concreto de 0.00002 x 0.00002 m	1	m <sup>2</sup>
17	Placa de concreto de 0.00001 x 0.00001 m	1	m <sup>2</sup>
18	Placa de concreto de 0.000005 x 0.000005 m	1	m <sup>2</sup>
19	Placa de concreto de 0.000002 x 0.000002 m	1	m <sup>2</sup>
20	Placa de concreto de 0.000001 x 0.000001 m	1	m <sup>2</sup>

CANTIDADES PRINCIPALES DE OBRA			
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	
		CONCRETO	ACEROS
1. Limpieza y obra	m <sup>2</sup>	273.43	800.00
2. Cimentación	m <sup>3</sup>	34.54	270.00
3. Placa de concreto de 0.10 x 0.10 m	m <sup>2</sup>	80.81	87.36
4. Placa de concreto de 0.05 x 0.05 m	m <sup>2</sup>	43.43	130.00
5. Placa de concreto de 0.02 x 0.02 m	m <sup>2</sup>	80.81	191.14
6. Placa de concreto de 0.01 x 0.01 m	m <sup>2</sup>	8.73	23.83
7. Placa de concreto de 0.005 x 0.005 m	m <sup>2</sup>	8.73	23.83
8. Placa de concreto de 0.002 x 0.002 m	m <sup>2</sup>	8.73	23.83
9. Placa de concreto de 0.001 x 0.001 m	m <sup>2</sup>	8.73	23.83
10. Placa de concreto de 0.0005 x 0.0005 m	m <sup>2</sup>	8.73	23.83
11. Placa de concreto de 0.0002 x 0.0002 m	m <sup>2</sup>	8.73	23.83
12. Placa de concreto de 0.0001 x 0.0001 m	m <sup>2</sup>	8.73	23.83
13. Placa de concreto de 0.00005 x 0.00005 m	m <sup>2</sup>	8.73	23.83
14. Placa de concreto de 0.00002 x 0.00002 m	m <sup>2</sup>	8.73	23.83
15. Placa de concreto de 0.00001 x 0.00001 m	m <sup>2</sup>	8.73	23.83
16. Placa de concreto de 0.000005 x 0.000005 m	m <sup>2</sup>	8.73	23.83
17. Placa de concreto de 0.000002 x 0.000002 m	m <sup>2</sup>	8.73	23.83
18. Placa de concreto de 0.000001 x 0.000001 m	m <sup>2</sup>	8.73	23.83
19. Placa de concreto de 0.0000005 x 0.0000005 m	m <sup>2</sup>	8.73	23.83
20. Placa de concreto de 0.0000002 x 0.0000002 m	m <sup>2</sup>	8.73	23.83



DIMENSIONES DE LOS ARMAZONES DE CONCRETO PARA LAS PIEZAS ESPECIALES DE P.C.			
ARMAZÓN	ANCHO	ALTO	ESPESOR
1	0.10	0.10	0.05
2	0.05	0.05	0.025
3	0.025	0.025	0.0125
4	0.0125	0.0125	0.00625
5	0.00625	0.00625	0.003125
6	0.003125	0.003125	0.0015625
7	0.0015625	0.0015625	0.00078125
8	0.00078125	0.00078125	0.000390625
9	0.000390625	0.000390625	0.0001953125
10	0.0001953125	0.0001953125	0.00009765625
11	0.00009765625	0.00009765625	0.000048828125
12	0.000048828125	0.000048828125	0.0000244140625
13	0.0000244140625	0.0000244140625	0.00001220703125
14	0.00001220703125	0.00001220703125	0.000006103515625
15	0.000006103515625	0.000006103515625	0.0000030517578125
16	0.0000030517578125	0.0000030517578125	0.00000152587890625
17	0.00000152587890625	0.00000152587890625	0.000000762939453125
18	0.000000762939453125	0.000000762939453125	0.0000003814697265625
19	0.0000003814697265625	0.0000003814697265625	0.00000019073486328125
20	0.00000019073486328125	0.00000019073486328125	0.000000095367431640625

NOTAS PARA ARMAZONES:  
 1. Las piezas especiales deberán tener al menos 1 y 2 veces el espesor de las piezas ordinarias.  
 2. En el caso de las piezas especiales de P.C. se deberá utilizar el mismo tipo de cemento que el utilizado en las piezas ordinarias.  
 3. Las piezas especiales deberán tener un mínimo de 4 armaduras de acero.  
 4. Las piezas especiales deberán tener un mínimo de 4 armaduras de acero.  
 5. Las piezas especiales deberán tener un mínimo de 4 armaduras de acero.  
 6. Las piezas especiales deberán tener un mínimo de 4 armaduras de acero.  
 7. Las piezas especiales deberán tener un mínimo de 4 armaduras de acero.  
 8. Las piezas especiales deberán tener un mínimo de 4 armaduras de acero.  
 9. Las piezas especiales deberán tener un mínimo de 4 armaduras de acero.  
 10. Las piezas especiales deberán tener un mínimo de 4 armaduras de acero.  
 11. Las piezas especiales deberán tener un mínimo de 4 armaduras de acero.  
 12. Las piezas especiales deberán tener un mínimo de 4 armaduras de acero.  
 13. Las piezas especiales deberán tener un mínimo de 4 armaduras de acero.  
 14. Las piezas especiales deberán tener un mínimo de 4 armaduras de acero.  
 15. Las piezas especiales deberán tener un mínimo de 4 armaduras de acero.  
 16. Las piezas especiales deberán tener un mínimo de 4 armaduras de acero.  
 17. Las piezas especiales deberán tener un mínimo de 4 armaduras de acero.  
 18. Las piezas especiales deberán tener un mínimo de 4 armaduras de acero.  
 19. Las piezas especiales deberán tener un mínimo de 4 armaduras de acero.  
 20. Las piezas especiales deberán tener un mínimo de 4 armaduras de acero.



DIMENSIONES DE ZANJAS			
ANCHO	PROFUNDIDAD	ESPESOR DE PLACAS	ESPESOR DE CEMENTO
0.10	0.10	0.05	0.025
0.05	0.05	0.025	0.0125
0.025	0.025	0.0125	0.00625
0.0125	0.0125	0.00625	0.003125
0.00625	0.00625	0.003125	0.0015625
0.003125	0.003125	0.0015625	0.00078125
0.0015625	0.0015625	0.00078125	0.000390625
0.00078125	0.00078125	0.000390625	0.0001953125
0.000390625	0.000390625	0.0001953125	0.00009765625
0.0001953125	0.0001953125	0.00009765625	0.000048828125
0.00009765625	0.00009765625	0.000048828125	0.0000244140625
0.000048828125	0.000048828125	0.0000244140625	0.00001220703125
0.0000244140625	0.0000244140625	0.00001220703125	0.000006103515625
0.00001220703125	0.00001220703125	0.000006103515625	0.0000030517578125
0.000006103515625	0.000006103515625	0.0000030517578125	0.00000152587890625
0.0000030517578125	0.0000030517578125	0.00000152587890625	0.000000762939453125
0.00000152587890625	0.00000152587890625	0.000000762939453125	0.0000003814697265625
0.000000762939453125	0.000000762939453125	0.0000003814697265625	0.00000019073486328125
0.0000003814697265625	0.0000003814697265625	0.00000019073486328125	0.000000095367431640625
0.00000019073486328125	0.00000019073486328125	0.000000095367431640625	0.0000000476837158203125
0.000000095367431640625	0.000000095367431640625	0.0000000476837158203125	0.00000002384185791015625
0.0000000476837158203125	0.0000000476837158203125	0.00000002384185791015625	0.000000011920928955078125
0.00000002384185791015625	0.00000002384185791015625	0.000000011920928955078125	0.0000000059604644775390625
0.000000011920928955078125	0.000000011920928955078125	0.0000000059604644775390625	0.00000000298023223876953125
0.0000000059604644775390625	0.0000000059604644775390625	0.00000000298023223876953125	0.000000001490116119384765625
0.00000000298023223876953125	0.00000000298023223876953125	0.000000001490116119384765625	0.0000000007450580596923828125
0.000000001490116119384765625	0.000000001490116119384765625	0.0000000007450580596923828125	0.00000000037252902984619140625
0.0000000007450580596923828125	0.0000000007450580596923828125	0.00000000037252902984619140625	0.000000000186264514923095703125
0.00000000037252902984619140625	0.00000000037252902984619140625	0.000000000186264514923095703125	0.0000000000931322574615478515625
0.000000000186264514923095703125	0.000000000186264514923095703125	0.0000000000931322574615478515625	0.00000000004656612873077392578125
0.0000000000931322574615478515625	0.0000000000931322574615478515625	0.00000000004656612873077392578125	0.000000000023283064365386962890625
0.00000000004656612873077392578125	0.00000000004656612873077392578125	0.000000000023283064365386962890625	0.0000000000116415321826934849453125
0.000000000023283064365386962890625	0.000000000023283064365386962890625	0.0000000000116415321826934849453125	0.00000000000582076609134674247265625
0.0000000000116415321826934849453125	0.0000000000116415321826934849453125	0.00000000000582076609134674247265625	0.000000000002910383045673371236328125
0.00000000000582076609134673371236328125	0.00000000000582076609134673371236328125	0.000000000002910383045673371236328125	0.000000000001455191522836685618181640625
0.000000000002910383045673371236328125	0.000000000002910383045673371236328125	0.000000000001455191522836685618181640625	0.0000000000007275957614183428090908203125
0.000000000001455191522836685618181640625	0.000000000001455191522836685618181640625	0.0000000000007275957614183428090908203125	0.00000000000036379788070917140454541015625
0.0000000000007275957614183428090908203125	0.0000000000007275957614183428090908203125	0.00000000000036379788070917140454541015625	0.000000000000181898940354585702272705078125
0.00000000000036379788070917140454541015625	0.00000000000036379788070917140454541015625	0.000000000000181898940354585702272705078125	0.0000000000000909494701772928511363635265625
0.000000000000181898940354585702272705078125	0.000000000000181898940354585702272705078125	0.0000000000000909494701772928511363635265625	0.00000000000004547473508864642556818181640625
0.0000000000000909494701772928511363635265625	0.0000000000000909494701772928511363635265625	0.00000000000004547473508864642556818181640625	0.000000000000022737367544323212784090908203125
0.00000000000004547473508864642556818181640625	0.00000000000004547473508864642556818181640625	0.000000000000022737367544323212784090908203125	0.0000000000000113686837721611563920454541015625
0.000000000000022737367544323212784090908203125	0.000000000000022737367544323212784090908203125	0.0000000000000113686837721611563920454541015625	0.0000000000000056843418860805781960202272705078125
0.0000000000000113686837721611563920454541015625	0.0000000000000113686837721611563920454541015625	0.0000000000000056843418860805781960202272705078125	0.000000000000002842170943040289098011363635265625
0.0000000000000056843418860805781960202272705078125	0.0000000000000056843418860805781960202272705078125	0.000000000000002842170943040289098011363635265625	0.0000000000000014210854715201445490056818181640625
0.000000000000002842170943040289098011363635265625	0.000000000000002842170943040289098011363635265625	0.0000000000000014210854715201445490056818181640625	0.00000000000000071054273576007227450284090908203125
0.0000000000000014210854715201445490056818181640625	0.0000000000000014210854715201445490056818181640625	0.00000000000000071054273576007227450284090908203125	0.000000000000000355271367880036137251420454541015625
0.00000000000000071054273576007227450284090908203125	0.00000000000000071054273576007227450284090908203125	0.000000000000000355271367880036137251420454541015625	0.0000000000000001776356839400180686257102272705078125
0.000000000000000355271367880036137251420454541015625	0.000000000000000355271367880036137251420454541015625	0.0000000000000001776356839400180686257102272705078125	0.000000000000000088817841970009034312

## 5.6. - Sistemas de Regularización y Distribución de las localidades que integran el Sistema "Papagayo - Montalvan las Chanecas".

### REGULARIZACION

A mediano plazo en cada una de las localidades se requerirá de la construcción de un tanque de regularización y su sistema de distribución, el cual opere constantemente, para que no se tengan deficiencias en el abastecimiento del vital líquido a la población de las localidades que integran este subsistema.

Por tal motivo se propone construir para cada localidad los tanques de regularización con sus correspondientes alturas y capacidades para cada una de las localidades, a excepción de Agua Caliente y San Pedro Cacahuantepec; ya que para la primera, sé esta contemplando su volumen de regularización en el Tanque / Caja de Cambio Régimen presentado en el proyecto, y para la segunda ya existe el tanque de regularización, el cual cuenta con una capacidad de 200 m<sup>3</sup> con cota de plantilla 84.58 m.s.n.m.

Para poder abastecer del caudal demandado por el resto de las localidades, en cantidad y presión acotadas por la norma se requiere construir la infraestructura

**Tabla 5.2**  
**Características de los tanques de regulación requeridos en las localidades**  
**Subsistema Papagayo - Montalvan las Chanecas**

No.	LOCALIDAD	CARACTERISTICAS DE LOS TANQUES			
		TIPO	ALTURA (m)	COTA DE PLANTILLA (m)	CAPACIDAD (m <sup>3</sup> )
1	Agua Caliente	Superficial	2.00	76.75	112.22
2	Salsipuedes	Elevado	20.00	53.57	38.75
3	El Ranchito		20.00	No se tiene topografía	8.02
4	Oaxaquillas	Elevado	18.00	72.67	51.05
5	Amatillo	Superficial	2.00	84.58	201.95
6	Montalvan las Chanecas	Elevado	20.00	50.26	14.10

NOTA:

Dentro de esta localidad no se obtuvo información topográfica de campo y con la que se cuenta como información existente no cuenta con datos altimétricos para poder ubicarlo y definir la altura necesaria.

### DISTRIBUCION

Cada una de las redes de distribución de las siete localidades se abastecerá desde los tanques de regularización que se ubicarán dentro de las mismas localidades, lo anterior con la idea de contar con sistemas de distribución independientes y particulares evitando con lo anterior problemas sociales y políticos los cuales son comunes entre éstas.

El diseño y análisis de cada una de las redes de distribución se realizó mediante la instrumentación del programa AH desarrollado por El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), el cual se basa en el método de Hardy Cross (equilibrio de pérdidas), para el cálculo de las pérdidas de carga entre tramos se empleó la siguiente expresión obtenida de la fórmula de Manning:

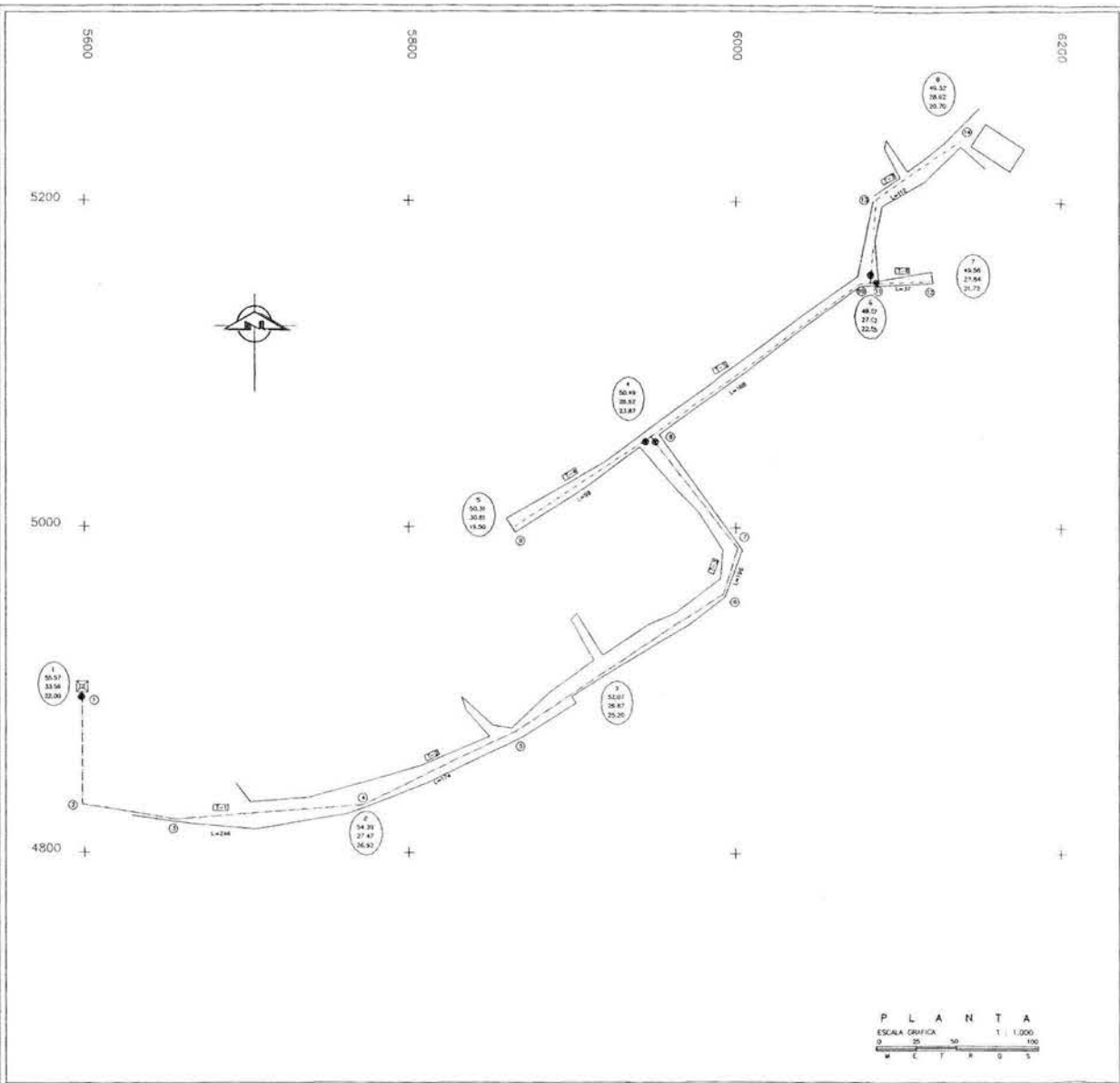
$$hf = \left( \frac{V n^2}{r_h^{2/3}} \right) (L)$$

en donde:

- $r_h$  = Radio hidráulico =  $d/4$
- $d$  = Diámetro en m.
- $V$  = Velocidad en m/seg.
- $n$  = Rugosidad
- $L$  = Longitud en m.

A continuación se presenta un resumen de los datos básicos de proyecto para cada localidad:

CONCEPTO	UNIDAD	Localidad						
		Agua Caliente	Salsipuedes	Oaxaquillas	El Rancho	Amatillo	San Pedro C.	Montalvan
Pob. Actual (1997)	(hab)	1605	389	829	145	3567	527	233
Pob. de proyecto (2012)	(hab)	2148	1087	1432	225	5665	741	393
Dotación	(lt/hab/día)	200	200	200	200	200	200	200
Gastos								
medio	(l.p.s.)	7.29	2.52	3.31	0.52	13.11	1.72	0.91
máximo diario	(l.p.s.)	10.20	3.52	4.64	0.73	18.36	2.40	1.27
máximo horario	(l.p.s.)	15.81	5.46	7.19	1.13	28.46	3.72	1.97
Coef. de var. diaria		1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
Coef. de var. horaria		1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55
Coef. de Regulación		11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00
Capacidad	(m <sup>3</sup> )	112.22	38.75	51.05	8.02	201.94	26.41	14.10



**DIMENSIONES DE ZANJAS**

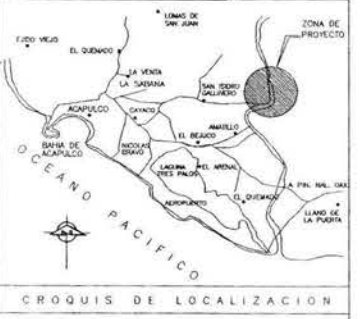
DIAMETRO (m)	ANCHO DE ZANJA (m)	PROFUNDIDAD DE ZANJA (m)	ESPESES DE PLANILLA (m)
0.038	3	0.55	0.70
0.064	25	0.60	1.00
0.075	3	0.90	1.00
0.104	4	0.80	1.05

**DATOS BASICOS DE PROYECTO LOCALIDAD-SALSIPUEDES**

Población actual (1997)	589	Hab.
Población de proyecto (2012)	1087	Hab.
Ocupación	200	(Habit./Km <sup>2</sup> )
Gasto Medio Diario	2.52	l.p.a
Gasto Máximo Diario	3.52	l.p.a
Gasto Máximo Horario	5.48	l.p.a
Coefficiente de Variación Diaria	1.40	
Coefficiente de Variación Horario	1.50	
Coefficiente de Regulación	11.00	
Capacidad de Regulación	38.75	m <sup>3</sup>
Fuente de Abastecimiento	Línea de conducción a gravedad	
Conducción		

**CANTIDADES PRINCIPALES DE OBRA**

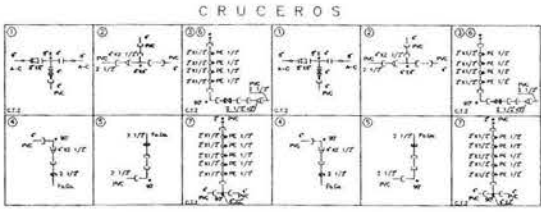
No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
1	Limpieza y trazo	m <sup>2</sup>	1,321.75
2	Excavación en material común en material III (roca)	m <sup>3</sup>	513.73
3	Baldones doblado con mat. de banco a voladura con mat. producto de excavación	m <sup>3</sup>	378.83
4	Piedras con material de banco	m <sup>3</sup>	601.17
5	Plancha de acero de ASTM A 33 Grado II de 1" (25.4 mm) de espesor	m <sup>2</sup>	82.36
6	Acabados material de banco	m <sup>3</sup>	461.19
	material de blo	m <sup>3</sup>	500.20



**SIMBOLOGIA:**

Tubo de 50 mm (2")	---
50 mm (2")	---
75 mm (3")	---
100 mm (4")	---
Piso o Balcón Entre tuberías	---
Hidro tipo compuesto de Proyecto	---
Número de Curvas Simple	---
Longitud de trazo en metros	---
Longitud de almacenamiento	---
Caja de captación	---
Reservorio	---
Hidro tipo tubo público	---
Nodo de Anillo	---
Cota Piezométrica en Metros	---
Cota de terreno en metros	---
Cota Topográfica en metros	---

- NOTAS:**
- Las elevaciones están dadas en metros sobre el nivel medio del mar.
  - Notaciones en metros.
  - La topografía fue realizada por la empresa Consultora Mexicana en Proyectos de Ingeniería S.C.
  - Los diámetros de los tubos se determinaron considerando el gasto máximo horario, en las condiciones de flujo de la tubería de 100 mm de diámetro con coeficiente de rugosidad de 0.009 para tuberías de PVC.
  - Los cálculos de los costos para instalar la tubería se basaron en el plano VC 1997 de la oferta SALSIPUEDES.
  - La ubicación de los cruces durante el trazo de la red, antes de iniciar la excavación, se debe considerar el comportamiento del agua cuando se inicia de la red.
  - Las cajas para operación de válvulas se construirán de acuerdo al plano VC 1997 de la oferta SALSIPUEDES.
  - La planilla instalada en campo debe permanecer en sus formas desde el inicio de la excavación del presente proyecto que pueden producir concentraciones de cargas en la tubería.
  - La planilla, cuando se requiere, será de material fabricado de la excavación excepto de piedras y será opcional.
  - Se utilizará tubería de PVC, hidrante tipo simple según se indica en los diámetros y resacas (RCS) comerciales, especificadas.
  - El resto de los costos se computará al 30% de la prueba anterior hasta por 30 cm. sobre del tubo y el resto será a voladura.
  - En zonas con pendiente fuerte, para proteger el talud o talud, se deberá colocar baldones mampuestos con material proveniente de la excavación, colocados a una separación máxima de 25 cm.
  - En todos los puntos especiales se construirán atropicos de concreto, según plano VC 1936 de la oferta SALSIPUEDES.
    - Si la línea de la red es de F.O.S. se colocará el hidrante sobre la red, pero con un tee del mismo material.
    - Si la línea de la red es de PVC se utilizará un atropico de PVC y el hidrante se colocará a un costado.
    - Todos los hidrantes se colocarán en trazo recto, evitando darlos puestas especiales en las curvas de PVC o de F.O.S.
  - Ver arreglo general de hidrante tipo en el detalle presentado en el mismo.
  - En algunas zonas donde sea necesario instalar tubería de F.O.S. esta se instalará superficialmente apoyada con baldones de concreto de F.O.S. 100/100.
  - Cualquier cambio o modificación en la ubicación de los hidrantes o trazo de líneas deberá ser justificado en el presente proyecto.
  - Los costos rigen sobre el plano.
  - Los planos especiales a la salida del trabajo se constituirán por separado (muestran 01-1) ver plano correspondiente.



**DIMENSIONES DE LOS ATRACQUES DE CONCRETO PARA LAS PIEZAS ESPECIALES DE PVC**

DIAMETRO NOMINAL (mm)	ALTO (mm)	LADO A (mm)	LADO B (mm)	VOL. ATRACQUE (m <sup>3</sup> )
100	4"	30	30	0.037
75	3"	30	30	0.027
50	2 1/2"	30	30	0.017
50	2"	30	30	0.017

- NOTAS PARA ATRACQUES:**
- Las piezas especiales deberán estar alineadas y niveladas antes de colocar los atracques.
  - El atraque deberá colocarse en todos los casos antes de hacer la prueba hidrostática.
  - Los atracques se usarán exclusivamente para tuberías instaladas en zanja.

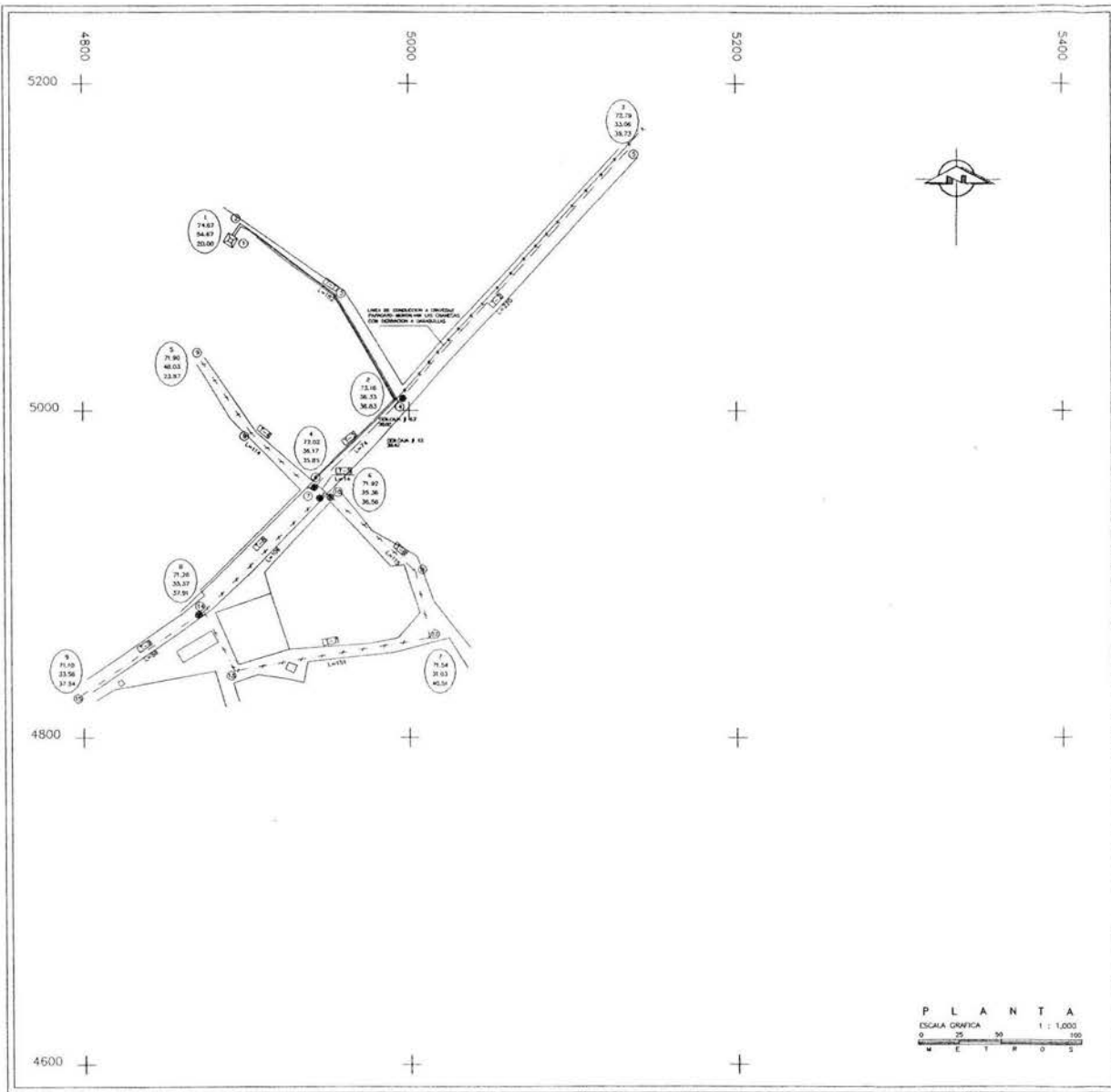
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES**  
**ACATLAN - INGENIERIA CIVIL**

**FESES PROFESIONAL**  
 ADQUISICION DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LOS CAROS DE LOS AGUJEROS PAPAQUIO I Y II, TRAMO AGUACENTE - LAS OMBREAS (MONTAÑAN)

**ARTURO MOLINERO MATA**

**PROYECTO DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE SALSIPUEDES**

Folio: 1 de 1 Escala: 1:1,000 Plano No.:



**DIMENSIONES DE ZANJAS**

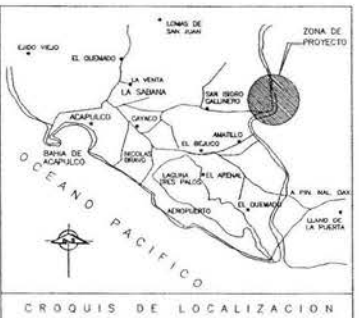
DIAMETRO (m)	ANCHO DE ZANJA (m)	PROFUNDIDAD DE ZANJA (m)	ESPEZOR DE PLANTILLA (m)
0.021	2	0.55	0.70
0.044	2.5	0.60	1.00
0.075	3	0.80	1.00
0.104	4	0.85	1.00
0.150	6	0.70	1.10

**DATOS BASICOS DE PROYECTO**

Población actual (1997)	829	Hab.
Población de proyecto (2012)	1432	Hab.
Districción	200	l/hab./día
Costo Medio Diario	3.31	l.p.s.
Costo Máximo Diario	6.54	l.p.s.
Costo Máximo Horario	7.19	l.p.s.
Coefficiente de Variación Diaria	1.40	
Coefficiente de Variación Horario	1.25	
Coefficiente de Regulación	11.00	
Capacidad de Regulación	51.00	m <sup>3</sup>
Fuente de Abastecimiento	Línea de conducción a gravedad	
Distribución	gravedad	

**CANTIDADES PRINCIPALES DE OBRA**

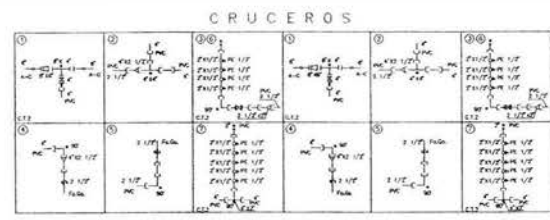
No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
1	Limpieza y trazo	m <sup>2</sup>	1,921.75
2	Excavación en material común en material III (roca)	m <sup>3</sup>	513.77
		m <sup>3</sup>	564.19
3	Rebarbas con mat. de banco clasificadas con mat. de excavación	m <sup>3</sup>	378.83
		m <sup>3</sup>	601.17
4	Plantilla con material de banco	m <sup>3</sup>	82.36
5	Tubería de acero de ASTM A 53 Grado B de 1" (25.4 mm) de diámetro	m	1.088
6	Acopros material de banco	m <sup>3</sup>	461.19
	material de lava	m <sup>3</sup>	500.20



**SIMBOLOGIA**

Tubo de 30 mm (1 1/2")	---
51 mm (2")	---
64 mm (2 1/2")	---
76 mm (3")	---
102 mm (4")	---
Pres. o Dirección de Tuberías	---
Válvula tipo compuerta de Proyecto	---
Número de Torno	---
Número de Cruces Simple	---
Longitud del Torno en metros	L-65
Tempo de almacenamiento	---
Caja de captación	---
Reservorio	---
Hidroforo para toma pública	---
Rede de Acúenos	---
Cabo Perforatorio en metros	2075.00
Caja del terreno en metros	1650.27
Carga Distribuida en metros	12.80

- NOTAS:**
- Las elevaciones están dadas en metros sobre el nivel medio del mar.
  - Acotaciones en metros.
  - El topografía fue realizada por la empresa Consultores Mexicanos en Proyectos de Ingeniería S.C.
  - Los detalles de la tubería se determinaron considerando el grado máximo horario, en los tubos fabricados se usó el tipo de MANING con coeficiente de fricción de 0.0125 para tuberías de PVC.
  - Los detalles de las cajas para instalar el tubo se tomaron del plano MC 1392 de la norma S.A.C.I.P.
  - La localización de las curvas durante el levantamiento de la red, antes de ponerla en servicio, se como el encamisamiento del agua queda a juicio de la residencia.
  - Las cajas para operación de válvulas se construyeron de acuerdo al plano VC 1907 de la norma S.A.C.I.P.
  - La tubería instalada en zona tipo podrá eliminarse en los terrenos donde el fondo de la excavación no presenta suficiente que puedan producir concentraciones de carga en la tubería.
  - La plantilla, cuando se requiere, será de material seleccionado de la excavación, excepto de piedras y rocas sueltas.
  - Se utilizará tubería de PVC hidráulico tipo anillo que se encuentre en los manuales y especificaciones (RD) comerciales, especificadas.
  - El relleno de las zanjas será compactado al 90% de la prueba proctor hasta las 30 cm, arriba del fondo del tubo y el resto será a voleo.
  - En zanjas con pendiente fuerte, para proteger al talud o evitar su deterioración, deberá utilizarse siempre concreto armado con material subyacente de la excavación, colocados a una separación máxima de 25 cm.
  - En todas las partes apropiadas se construyeron altopos de concreto, siempre según plano VC 1926 de la norma S.A.C.I.P.
  - Las tuberías se colocaron de la siguiente manera:
    - Si la línea de la red es de PVC, se instalará el hidróforo sobre la tubería con una línea del mismo material.
    - Si la línea de la red es de PVC, se utilizará una abrazadera de PVC y el hidróforo se colocará a un costado.
    - Todas las tuberías se instalarán en tramos rectos, evitando dobles y cruces en las uniones de PVC, a lo posible.
  - Se usó concreto general de hidratación tipo en el estado presentado en el manual.
  - En algunas zonas donde sea necesario instalar tubería de PVC, ésta se instalará superficialmente apoyada con vigas de concreto de  $f'c=150$  kg/cm<sup>2</sup>.
  - Cambiar cantidad o modificación en la instalación de los hidróforos o trazo de lavas quedará a juicio del ingeniero residente.
  - Las cotas figuran sobre el plano.
  - Los datos referentes a la calidad del terreno se clasificaron por separado (cuando CT-1) en plano correspondiente.



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

DIAMETRO NOMINAL (mm)	ALTIMA (mm)	LADO A (mm)	LADO B (mm)	VOL. ATRAQUE (m <sup>3</sup> )
152	4"	40	30	0.048
202	4"	50	30	0.052
254	2 1/2"	30	30	0.037
305	2"	30	30	0.037

- NOTAS PARA ATRAQUES:**
- Las piezas especiales deberán estar almeadas y niveladas antes de colocar los atraques.
  - El atraque deberá colocarse en todos los casos antes de hacer la prueba hidrostática.
  - Estos atraques se usaron exclusivamente para tuberías almeadas de zinc.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES**  
**ACATLAN - INGENIERIA CIVIL**

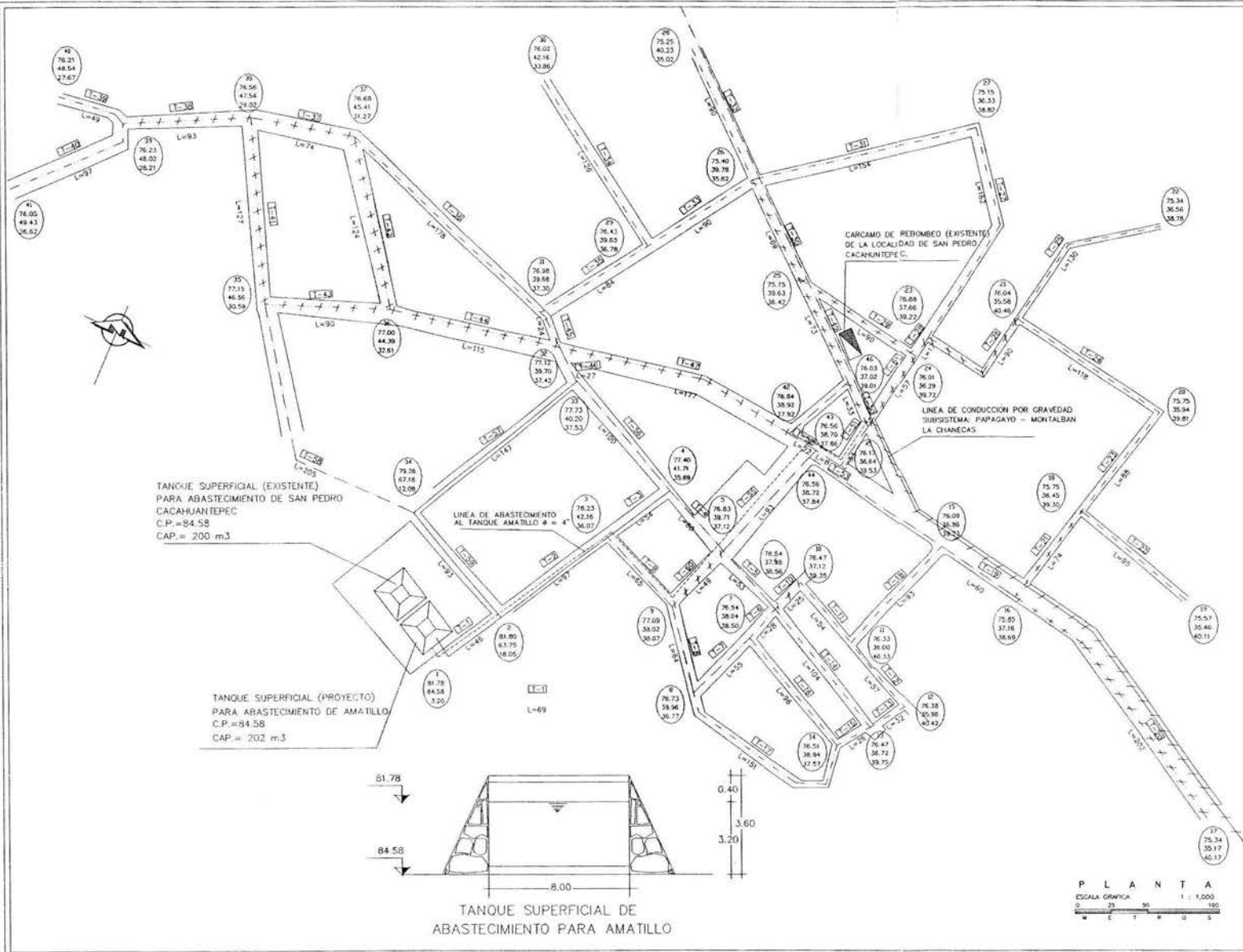
**TESIS PROFESIONAL**  
**ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE LOS ACCESOS PARAGUAY I Y II, TRAMO ACACAHUEN - LAS CHANICAS (MONTANANA)**

**ARTURO MOLINERO MATA**

**PROYECTO DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE OXAKOUILAS**

Folio: 1 DE 1 Escala: 1:1,000 Plano No.:





**DIMENSIONES DE ZANJAS**

DIAMETRO (m)	ANCHO DE ZANJA (Pasajero)	PROFUNDIDAD DE ZANJA (m)	ESPESOR DE PLANTILLA (m)
0.051	2	0.55	0.70
0.054	2.5	0.60	0.70
0.075	3	0.60	0.70
0.104	4	0.60	0.95

**DATOS BASICOS DE PROYECTO LOCALIDAD: AMATILLO**

Población actual (1997)	3567	Hab.
Población de proyecto (2012)	5685	Hab.
Densidad	200	Urb./Ha.
Clima Medio Diario	13.11	°C.
Clima Máximo Diario	18.30	°C.
Clima Mínimo Nocturno	23.46	°C.
Coefficiente de Variación Diaria	1.5	
Coefficiente de Variación Horaria	11.0	
Coefficiente de Regulación	201.95	m <sup>3</sup>
Capacidad de Regulación		
Fuente de Abastecimiento		
Conducción		gravedad

**CANTIDADES PRINCIPALES DE OBRA**

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
1	Limpieza y trazo	m <sup>2</sup>	2561.75
2	Excavación en material común en material III (roca)	m <sup>3</sup>	1924.56
3	Relevo asfaltado con mol. de banco o volcán con mol. producto de excavación	m <sup>3</sup>	1625.93
4	Plantilla con material de banco	m <sup>3</sup>	337.45
5	Tubería de P.V.C. de: 4" (102 mm) de diámetro 2" (76 mm) de diámetro 2.5" (63 mm) de diámetro 2" (51 mm) de diámetro	m	437
6	Accesorios: material de banco material de fierro	m <sup>3</sup>	1046.99
		m <sup>3</sup>	355.64

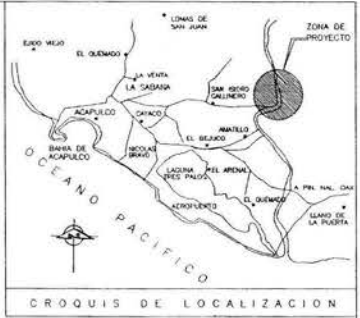
**DIMENSIONES DE LOS ATRACOS DE CONCRETO PARA LAS PIEZAS ESPECIALES DE PVC**

DIAMETRO NOMINAL (mm)	ALMIDONADO (mm)	LADO A (mm)	LADO B (mm)	VOL./ATRACOS (m <sup>3</sup> )
102	4"	30	30	0.032
76	2"	30	30	0.032
51	1 1/2"	30	30	0.027



**NOTAS PARA ATRACOS:**

- 1. LAS PIEZAS ESPECIALES DEBERAN ESTAR ALMIDONADAS Y ANILADAS ANTES DE COLOCAR LOS ATRACOS.
- 2. EL ATRACOS DEBERA COLOCARSE EN TODOS LOS CASOS ANTES DE HACER LA PRUEBA HIDRÁULICA.
- 3. ESTOS ATRACOS SE USARAN EXCLUSIVAMENTE PARA TUBERIAS ALICADAS EN CANAL.



**SIMBOLOGIA:**

Tubería de:	
38 mm (1 1/2")	---
51 mm (2")	---
63 mm (2 1/2")	---
76 mm (3")	---
102 mm (4")	---
Pres. o Densidad Entre Subterráneos	---
Vehículo tipo camión de Proyecto	---
Numero de Tramo	---
Numero de Curvas Simples	---
Longitud del Tramo en metros	---
Tramos de abastecimiento	---
Caja de inspección	---
Redombo	---
Manifijo para toma presión	---
Módulo de estudio	---
Cota Planimétrica en metros	---
Cota de Terreno en metros	---
Carga Operativa en metros	---

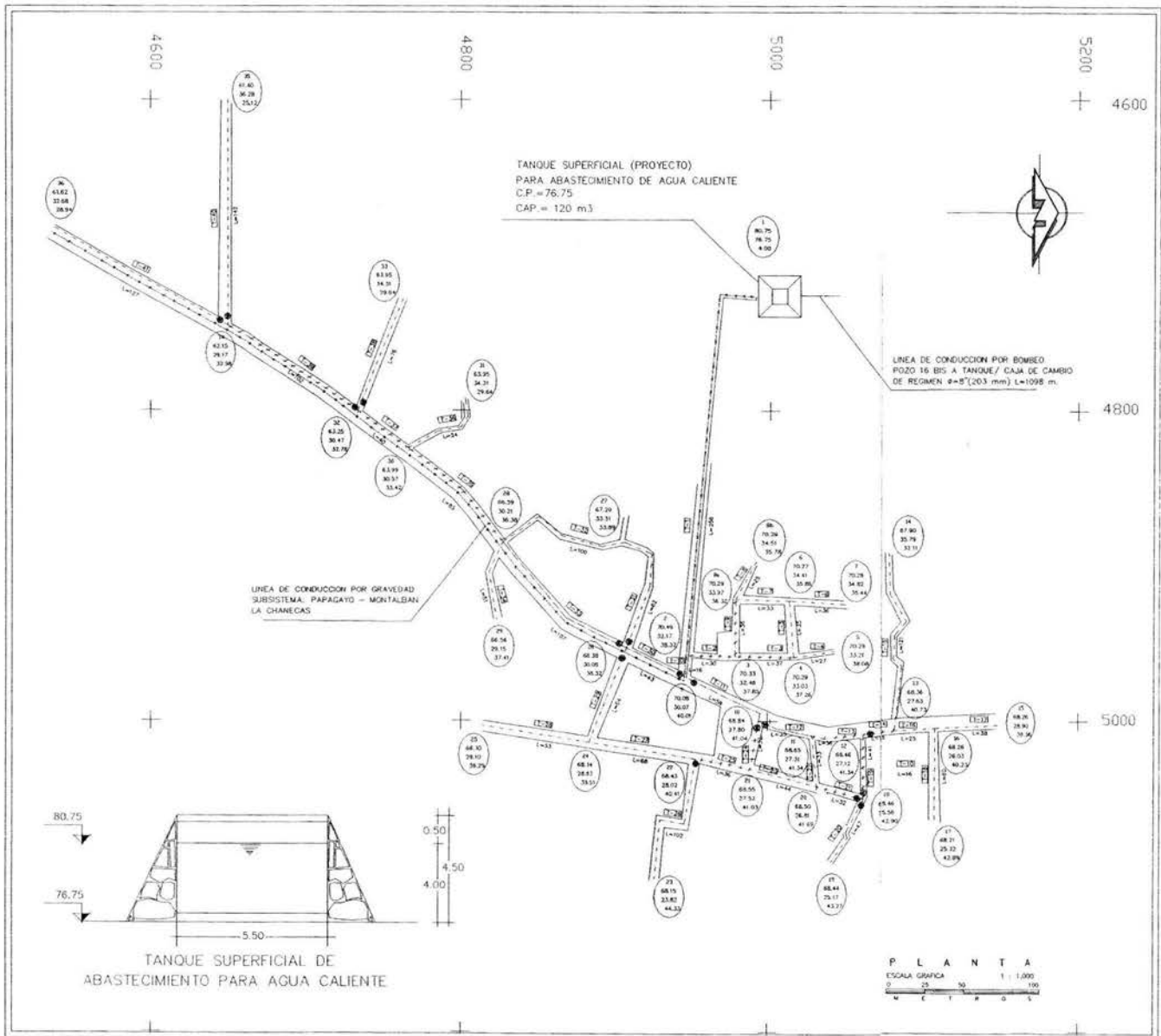
- NOTAS:**
1. Las elevaciones están dadas en metros sobre el nivel medio del mar.
  2. Aceleraciones en metros.
  3. La topografía fue realizada por la empresa Consultoría Mexicana en Proyectos de Ingeniería S.C.
  4. Los diámetros de la tubería se determinaron considerando el costo mínimo posible, en los casos necesarios se usó el tamaño de MÓDULO con coeficiente de fricción de 0.025 para tuberías de PVC.
  5. Los conductores de las zanjas para instalar se tomaron de la terminación del plano VC 1992 de la estación SA.H.O.P.
  6. La localización de los pozos durante el periodo de la red, antes de ponerlos en servicio, tal como el encorbamiento del agua desde el punto de la red.
  7. Los datos para operación de válvulas se tomaron de acuerdo al plano VC 1907 de la estación SA.H.O.P.
  8. La tubería instalada en campo podrá elevarse en los tramos donde el fondo de la excavación no presente aspersiones que puedan producir consolidaciones de carga en la tubería.
  9. La planilla cuando se realice, será de material seleccionado de la excavación excepto de piedras y será oportuna.
  10. Se utilizará tubería de PVC hidráulica tipo agua para ingreso en los diámetros y materiales (B3) comerciales, impermeabilizada.
  11. El relieve de las zanjas será comprobado al 90% de la gruta perfil hasta los 30 cms. sobre el fondo del tubo y el resto será a vista.
  12. En zonas con pendiente fuerte, para proteger al relieve de viento, se deberá colocar boquilla contra corriente formada con material sólido de la excavación, con una separación mínima de 25 cms.
  13. En todos los pozos especiales se construyeron alambres de concreto simple según plano VC 1938 de la estación SA.H.O.P.
  14. Las tuberías se colocaron de la siguiente manera: a) Si la línea de la red es de F.O.S. se colocará el hidrante sobre la tubería con una ley del mismo material. b) Si la línea de la red es de PVC se utilizará un hidrante de PVC y el hidrante se colocará a un costado. c) Todas las tuberías se colocarán en tramos rectos, evitando darles piezas especiales en los cruces de PVC o de F.O.S.
  15. Ver arreglo general de tubería tipo en el detalle presentado en el mismo.
  16. En aquellos tramos donde sea necesario instalar tubería de F.O.S. ésta se instalará separada respecto con alambres de concreto de F.O.S. kg/cm<sup>2</sup>.
  17. Cuando exista modificación en la ubicación de los manómetros o trazo de línea quedará a juicio del ingeniero residente.
  18. Los datos referidos en el plano.
  19. Los planos especiales de la tubería del tanque se constituirán por separado (cruce CI-1) ver plano correspondiente.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
ACATLÁN - INGENIERÍA CIVIL

TESIS PROFESIONAL  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE LOS ADOBECTOS PAPAGAYO Y EL TRAMO ACATLÁN-EL LLANO DE LA PUERTA

ARTURO MOLINERO MATA  
PROYECTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE AMATILLO

Fecha: \_\_\_\_\_ Hago: 1 DE 1 Escala: 1:1,000 Plano No: \_\_\_\_\_



**DIMENSIONES DE ZANJAS**

DIAMETRO (mm)	ANCHO DE ZANJA (mm)	PROFUNDIDAD DE ZANJA (mm)	ESPESOR DE PLANTILLA (mm)
0.051	2	0.55	0.05
0.064	2.5	0.60	0.07
0.075	3	0.60	0.07
0.104	4	0.80	0.10

**DATOS BASICOS DE PROYECTO LOCALIDAD: AGUA CALIENTE**

Poblacion actual (1997)	1605	Hab.
Poblacion de proyecto (2012)	2148	Hab.
Datacion	200	l/hab/dia
Gasto Medio Diario	7.29	l.p.a.
Gasto Maximo Diario	10.20	l.p.a.
Gasto Maximo Horario	15.81	l.p.a.
Coefficiente de Variacion Estada	1.40	
Coefficiente de Variacion Horaria	1.50	
Coefficiente de Regulacion	11.00	
Capacidad de Regulacion	112.22	m³
Fuente de Abastecimiento	Linea de conduccion	
Continuacion	9 gravedad	
	0 gravedad	

**CANTIDADES PRINCIPALES DE OBRA**

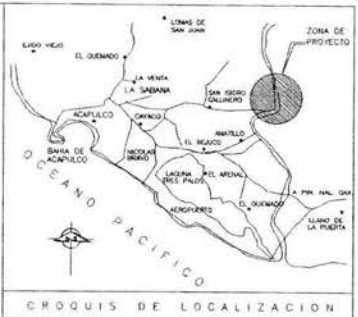
No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
1	Limpieza y Brizo	m²	1417.65
2	Excavacion en material comùn en material II (roca)	m³	831.43
3	Retenidos recubiertos con mat. de banco o volcàn con mat. producido en excavacion	m³	256.33
4	Plantilla con material de banco	m³	410.68
5	Tuberia de PVC de 4" (102 mm) de diametro	m	616.01
	2" (76 mm) de diametro	m	24.3
	2" (64 mm) de diametro	m	525
	2" (51 mm) de diametro	m	114.3
6	Acueros material de banco	m³	563.79
	material de tiro	m³	161.07

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

DIAMETRO NOMINAL (mm)	ALTIMA LADO A LADO (mm)	VOL./ATRAQUE (cm³)
104	4" 35 30 30	0.532
76	2" 35 30 30	0.322
84	2" 1/2" 35 30 30	0.227
91	2" 30 30 30	0.227

**NOTAS PARA ATRAQUES:**

- LAS PIEZAS ESPECIALES DEBERAN ESTAR ALIMENTADAS Y REVELADAS ANTES DE COLOCAR LOS ATRAQUES.
- EL ATRAQUE DEBERA COLOCARSE EN FOSOS LOS CASOS ANTES DE HACER LA PRUEBA HIDROSTATICA.
- ESTOS ATRAQUES SE USARAN EXCLUSIVAMENTE PARA TUBERIAS ACORRADO EN ZANJA.



**SIMBOLOGIA:**

- Tuberia de 38 mm (1 1/2")
- 31 mm (1 1/4")
- 31 mm (1 1/4")
- 25 mm (1")
- Paso o Desnivel Entre Tuberias
- Manera tipo comparto de Proyecto
- Manera de Sello
- Manera de Cierre Simple
- Longitud del tramo en metros
- Tubo de abastecimiento
- Caja de regulacion
- Antena
- Manera para toma publico
- Manera de Anillo
- Caja Reguladora en Manera
- Caja de Termino en Manera
- Carga (capacidad) en manera

- NOTAS:**
- Los elevaciones estan dadas en metros sobre el nivel medio del mar.
  - Aclaracion en metros.
  - La topografia fue realizada por la empresa Consultora Mexicana en Proyectos de Ingenieria S.C.
  - Los diámetros de la tuberia se determinaron considerando el gasto medio diario en los tubos fabricados en el taller de FABRICO con coeficiente de rugosidad de  $R=0.008$  para tuberias de PVC.
  - Las consideraciones de las zanjaz para instalar la tuberia se tomaron del plano VC 1992 de la norma S.A.H.C.P.
  - La localizacion de los conductos abarata el nivel de la red, antes de iniciar su instalacion, con el fin de evitar el ensuciamiento del agua donde se junten las tuberias.
  - Las zanjaz realizadas en campo han sido realizadas en la forma donde el fondo de la excavacion no presenta irregularidades que puedan producir concentraciones de carga en la tuberia.
  - La planilla, cuando se requiere, sera de material seleccionado de la excavacion excepto de piedras y sera opacada.
  - Las tuberias fabricadas por el fabricante tipo anillo estan en los diámetros y especificaciones (EES) especificadas, especificadas.
  - El relleno de las zanjaz sera compactado al 90% de la prueba proctor hasta los 35 cm, arriba del nivel del tubo y el resto sera a colado.
  - En caso de no poderse hacer para proteger el relleno se colocara un forro de barro con una capa de cemento de 1 cm de espesor y se cubrirá con una capa de 2 cm de arena.
  - En todas las partes asociadas se colocara una capa de concreto simple según plano VC 1936 de la norma S.A.H.C.P.
  - Las tuberias se colocaran de la siguiente manera:
    - a) Si la linea de la red es de F.O.D. se colocara el tubo sobre la manera con una capa de relleno.
    - b) Si la linea de la red es de PVC se utilizara una abrazadora de PVC y el material se colocara en un conducto.
    - c) En caso de no poderse hacer se colocara un trazo recto, evitando dar piezas especiales en los conductos de PVC de F.O.D.
  - Por seguridad general de tuberias tipo anillo se colocara un forro de concreto.
  - En aquellas partes donde sea necesario instalar tuberia de F.O.D. este se instalara respetando siempre las especificaciones de F.O.D. (E.S.O.D.)
  - Cualquier cambio o modificacion en la ubicacion de los maneros o trazo de linea quedara a cargo del ingeniero residente.
  - Los cables deben estar en plano.
  - Los datos especificos a la obra del trabajo se clasificaron por separado (Licitacion 07-11) por el mismo correspondiente.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES**  
**ACATLÁN - INGENIERÍA CIVIL**

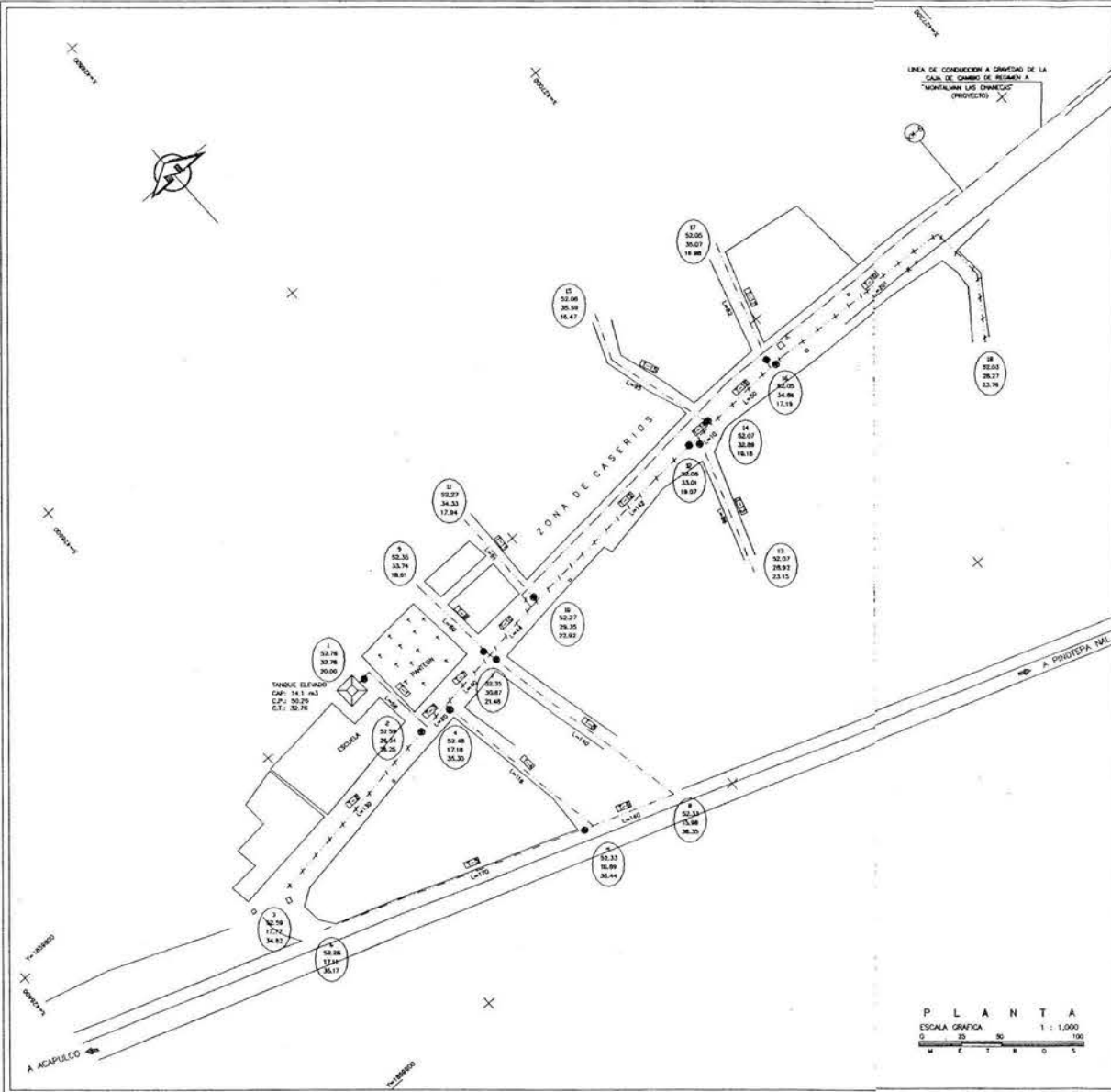
**TESIS PROFESIONAL**  
 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LA ZONA DE LOS ADECUADOS PAPAGAYO Y EL BRAMO ASOCIAMENTE - LAS CHANECAS (MONTALBAN)

**ARTURO MOLINERO MATA**

**PROYECTO DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE AGUA CALIENTE**

Fecha: 1 DE 1 Escala: 1:1,000





DIMENSIONES DE ZANJAS

DIAMETRO (m)	ANCHO DE ZANJA (m)	PROFUNDIDAD DE ZANJA (m)	ESPAESOR DE PLANTILLA (m)
0.051	2	0.55	0.76
0.064	2.5	0.60	1.06
0.075	3	0.60	1.00

DATOS BASICOS DE PROYECTO LOCALIDAD: MONTALVAN LAS CHANECAS

Población actual (1997)	233	Hab.
Población de proyecto (2012)	383	Hab.
Datación	200	l/hab/día
Gasto Medio Diario	0.81	l.p.s.
Gasto Máximo Diario	1.27	l.p.s.
Gasto Máximo Horario	1.97	l.p.s.
Coefficiente de Variación Diario	1.40	
Coefficiente de Variación Horario	1.55	
Coefficiente de Regulación	11.00	
Capacidad de Regulación	14.00	
Fuente de Abastecimiento	Linea de conducción a gravedad	
Condición		

CANTIDADES PRINCIPALES DE OBRA

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
1	Limpieza y trazo	m <sup>2</sup>	889.90
2	Excavación en material común en material III (roca)	m <sup>3</sup>	533.37
3	Rebocos acanalados con mat. de banco o volteo con mat. producido en excavación	m <sup>3</sup>	446.13
4	Plantilla con material de banco	m <sup>3</sup>	52.81
5	Tubería de P.V.C. HD-11 del 2" (76 mm) de diámetro	m	56
	2 1/2" (64 mm) de diámetro	m	637
	2" (51 mm) de diámetro	m	802
6	Acaboso material de banco	m <sup>3</sup>	350.25
	material de tiro	m <sup>3</sup>	4.06

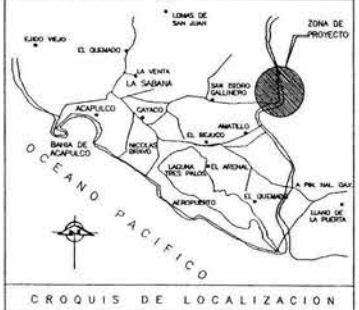
DIMENSIONES DE LOS ATRAQUES DE CONCRETO PARA LAS PIEZAS ESPECIALES DE PVC.

DIAMETRO NOMINAL (mm)	ALTIMETRO (mm)	LADO A (mm)	LADO B (mm)	LADO C (mm)	LADO D (mm)
76	2"	35	30	30	0.032
64	2 1/2"	30	30	30	0.027
51	2"	30	30	30	0.027



NOTAS PARA ATRAQUES:

- Las piezas especiales deberán estar alineadas y niveladas antes de colocar los atraques.
- El atraque deberá colocarse en todos los casos, antes de hacer la prueba hidrostática.
- Estos atraques se usaran exclusivamente para tuberías de aluminio en zinc.



SIMBOLOGIA:

Nombre de	
38 mm (1 1/2")	---
51 mm (2")	---
64 mm (2 1/2")	---
76 mm (3")	---
102 mm (4")	---
Presión de Diseño Entre Tuberías	---
Tubería tipo compuesto de Proyecto	---
Número de Tramo	---
Número de Cruce Simple	---
Longitud del Tramo en metros	---
Tiempo de almacenamiento	---
Esloje en excavación	---
Requisitos	---
Indicador para forma pública	---
Módulo de Inercia	---
Cota Normalizada en metros	---
Cota del Terreno en metros	---
Carga Distribuida en metros	---

- NOTAS:
- Las elevaciones están dadas en metros sobre el nivel medio del mar.
  - Notaciones en metros.
  - La topografía fue realizada por la empresa Consultores Mexicanos un Proyecto de Ingeniería S.C.
  - Los diámetros de la tubería se determinaron considerando el gasto máximo horario, en los cálculos hidráulicos se usó la fórmula de MANNING con coeficiente de rugosidad de fricción para tuberías de PVC.
  - Las conexiones de las zonas para instalar la tubería se tomaron del plano VC 1932 de la estación S.A.H.O.P.
  - La localización de las cruces durante el levantamiento de la red, antes de poner en servicio, del centro de encrocamiento del agua hasta el punto de las tuberías.
  - Los datos para operación de tuberías se tomaron de acuerdo al plano VC 1937 de la estación S.A.H.O.P.
  - El perfil mostrado en campo tipo podrá eliminarse en las zonas donde el fondo de la excavación no presente aspersiones que puedan producir perturbaciones de carga en la tubería.
  - La plantilla, cuando se requiera, será de material seleccionado de la excavación excepto en patines y será espesa.
  - Se utilizará tubería de tipo hidráulico tipo anillo en los diámetros y materiales (HD) comerciales, especificación.
  - El relieve de las zonas será comprobado al 50% de la planta anterior hasta los 30 cms. arriba del fondo del tubo y el resto será a vista.
  - En zonas con pendiente fuerte, para proteger al material o volteo, se deberá colocar barrera con correa conectada con material proveniente de la excavación, separación a una separación máxima de 25 cms.
  - En todas las piezas excavadas se colocarán atraques de concreto simple según plano VC 1932 de la estación S.A.H.O.P.
  - Las tuberías se colocarán de la siguiente manera:
    - Si la línea de la red es de F.O.C. se colocará el hidrante sobre la misma con una una del mismo material.
    - Si la línea de la red es de PVC se utilizará un atrincheo de PVC y el hidrante se colocará a su derecha.
    - Todas las tuberías se colocarán en tramos rectos, evitando doblar piezas especiales en los cruces de PVC a la F.O.C.
  - Ver orden general de tuberías tipo en el detalle presentado en el mismo.
  - En aquellas zonas donde sea necesario instalar tubería de F.O.C. ésta se instalará separada de la red de PVC con un espesor de concreto de 10-150 kg/cm<sup>2</sup>.
  - Consultar cambio o modificación en la ubicación de los hidrantes o trazo de líneas quedará a juicio del ingeniero residente.
  - Las notas figuran sobre el plano.
  - Las piezas especiales o el soldo del trabajo se cuantificarán por separado (cruces CT-1) ver plano correspondiente.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
ACATLAN - INGENIERIA CIVIL

TESIS PROFESIONAL  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE LOS ACCESOS PARALELOS Y A LOS TRAMOS ADYACENTES - LAS CHANECAS (MONTALVAN)

ARTURO MOLINERO MATA

PROYECTO DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE MONTALVAN LAS CHANECAS

Folio: 1 DE 1 Escala: 1:1,000



## CAPITULO 6

---

---

## CAPITULO VI.- PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES DE OBRA

### 6.1.- Presupuestación.

La presupuestación de las obras diseñadas dentro del capítulo 5, se realizó empleando los precios unitarios del catálogo de precios de la Comisión Nacional del Agua editado en el año de 1997.

Cada uno de los conceptos listados en el presupuesto siguiente, se encuentra ligado a su correspondiente especificación de construcción que se muestran en el inciso 6.3 del presente capítulo, con el objetivo de que si se llegan a desarrollar las obras proyectadas en el presente trabajo, los materiales suministrados y empleados en los trabajos a ejecutarse cumplan con las más estrictas normas de calidad y se construyan obras 100 % funcionales y seguras.

En cuanto al importe total de las obras de desincorporación para el subsistema **"Papagayo - Montalvan las Chanecas"** con forme a lo desarrollado en el proyecto ejecutivo del presente trabajo, el monto asciende a \$5'316,041.96 (cinco millones trescientos dieciséis mil cuarenta y un pesos 96/100 m. n.).

## 6.2.- Especificaciones de Construcción

### 1000.00 RUPTURA Y DEMOLICION DE.

#### 1000.04

#### PAVIMENTO ASFALTICO

DEFINICION Y EJECUCION. Al llevarse a cabo este tipo de trabajos, se procurará en todos los casos efectuar la ruptura, evitando al máximo perjudicar el pavimento restante y causar molestias a la población.

OBRA. Comprende la ejecución de todos los trabajos necesarios para la ruptura, su remoción a un sitio donde no interfiera ni dificulte la ejecución de los trabajos, y la carga del material a camión de volteo.

El corte en el pavimento se pagará por separado (concepto de trabajo 1000.20 ); se evitará perjudicar el pavimento (en los conceptos en que proceda), y causar molestias a la población.

MEDICION Y PAGO. Se medirá y pagará por metro cúbico con aproximación a un décimo, conforme a las dimensiones de proyecto.

El acarreo y tiro del material inerte hasta el banco de desperdicio se pagaran por separado, con los conceptos 9000 03 y 9002 03, según corresponda

No se considerará para fines de pago la cantidad de obra ejecutada por el Contratista fuera de los lineamientos fijados en el proyecto y/o las indicaciones del Ingeniero.

#### 1000.20

#### TRAZO Y CORTE CON CORTADORA DE DISCO EN PAVIMENTO ASFALTICO.

DEFINICION Y EJECUCION. Esta actividad se deberá realizar con cortadora de disco o equipo similar que garantice los alineamientos requeridos de acuerdo con el proyecto, debiendo ser vertical y realizando el corte hasta la profundidad necesaria; se incluyen en este concepto todos los cargos directos e indirectos, la mano de obra correspondiente y los materiales tales como el disco, agua, etc., así como la operación del equipo.

MEDICION Y PAGO. Este se hará por metro lineal de corte, con aproximación a la unidad; en función del proyecto no considerándose para fines de pago la obra ejecutada fuera de los lineamientos fijados en el proyecto.

#### RETIRO Y REPOSICION DE CERCA DE ALAMBRE DE PUAS.

#### 1000.33

DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN- Se entenderá como remoción y reposición de cerca, el trabajo consistente en retirar las alambradas o cercas que crucen el derecho de vía o la zona de construcción, para que no interfieran en el desarrollo de los trabajos; instalarlos nuevamente en su sitio o en su nueva posición de acuerdo al proyecto, cuando ya no interfieran con los trabajos. Igualmente para el caso de los señalamientos viales existentes que interfieran con la obra, se deberán retirar, almacenar e instalar nuevamente en su ubicación original.

Los materiales que formen las cercas o alambradas deberán ser retirados fuera de la zona de trabajo y almacenados de tal forma que no sufran daños, a fin de que la cerca pueda reponerse posteriormente en las mismas condiciones en que estaba.

En los casos que por el mal estado de los materiales retirados o que el cambio de posición de las cercas, impida su reuso, el Contratista aportará los necesarios, que podrán ser los siguientes:

Postes de madera, concreto o cerca.  
Alambre galvanizado, liso o de púas.  
Malla ciclón o similares.  
Solerás, pijas, clavos y grapas.

El Contratista deberá emplear los procedimientos y equipo propuesto, sin embargo puede poner a consideración de la Dependencia para su aprobación, cualquier cambio que justifique un mejor aprovechamiento de su equipo y mejora en los programas de trabajo.

El Ingeniero señalará o aprobará el sitio o sitios en que serán almacenados los materiales producto de la remoción de cercas, los que deberán reunir requisitos suficientes para que los materiales no sufran ningún género de deterioro.

MEDICIÓN Y BASE DE PAGO.- La medición de la operación de remoción y en su caso la reposición de una cerca, sea en el sitio original o en el indicado en el proyecto, se medirá sobre las siguientes bases:

Cercas de postes y alambres, por metro lineal con aproximación a la unidad, tomándose en cuenta la distancia entre postes, su altura, material y número de líneas de alambres, sean estos lisos o de púas.

- Cercas de mampostería, por metro con aproximaciones a la unidad, considerándose la altura y espesor de ella y el material como piedra con o sin cementante, bloques y tabiques.
- Para el caso de reposición se considerará que ésta se haga con los materiales útiles obtenidos de la remoción, por lo que el Contratista se hará responsable del buen uso y conservación de ellos.
- Queda a juicio del Ingeniero proponer el cambio de algunos materiales que por su mal estado no puedan ser utilizados de nuevo, tomándose en cuenta los precios previamente establecidos en el contrato de los materiales que puedan ser motivo del suministro por parte del Contratista.
- Los trabajos de remoción de cercas y almacenamiento de los materiales producto de esta operación, se pagarán a los precios establecidos en el contrato.
- Los trabajos de remoción de cercas, almacenamiento temporal de los materiales, el regreso de éstos mismos al sitio original o al nuevo sitio se incluye en el precio fijado en el contrato.
- El material adicional que se emplea en la reposición de cercas, en el sitio original o en otro, se pagarán a los precios establecidos en el contrato por unidad de medida, de acuerdo al material que se utilice.
- Los trabajos de remoción, almacenamiento y reinstalación de señalamientos viales, incluyendo los acarreo necesarios, se pagarán por pieza (pza) y con el precio estipulado en el contrato.
- Los precios acordados para el pago incluyen el costo directo y el indirecto así como la utilidad del Contratista.

#### **REPOSICIÓN DE ARBOLES**

##### **1000 39**

DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.- Se entiende como el conjunto de operaciones y uso de materiales para realizar trabajos de sembrado de arboles, con el objeto de reponer los arboles talados por las obras a realizar.

Los materiales que se emplean en trabajos de plantación de arboles, deberán cumplir con las normas de calidad que en cada caso fijen las especificaciones particulares del proyecto.

El Contratista deberá emplear los procedimientos y equipo propuesto en el concurso; sin embargo, puede proponer cualquier cambio que justifique un mayor aprovechamiento de su equipo y mejora en los programas de trabajo; pero en caso de ser aceptado, no será motivo para que pretenda la revisión del precio unitario establecido en el contrato.

MEDICIÓN Y PAGO.- La plantación de arboles se medirá por pieza (pza). Los trabajos de plantación de arboles se pagarán al Contratista a los precios unitarios fijados en el contrato de acuerdo a la unidad de que se trate y que incluyen todos los cargos por costos directos e indirectos, así como la utilidad del Contratista.

#### **1001.00 CONSTRUCCION DE:**

##### **1001.01**

##### **BASE CON MATERIAL INERTE.**

DEFINICION Y EJECUCION. Previamente a la reposición de un pavimento asfáltico o hidráulico se construirá una base de material inerte cuyo espesor será comúnmente de 20 cm, se incluyen en estas actividades el suministro en el lugar de los materiales, su tendido, humedad necesaria y compactación.

MEDICION Y PAGO. Se cuantificará el volumen colocado a línea de proyecto, sin considerar desperdicios y/o abundamientos (estos deberán quedar involucrados en el análisis del precio) y el pago se hará por metro cubico, con aproximación a la unidad.

#### **1001.06**

#### **PAVIMENTO ASFALTICO C/CARPETA DE 7.5 cm. DE ESPESOR.**

DEFINICION Y EJECUCION. La reposición del pavimento asfáltico se hará sobre una base compactada (que no se incluirá dentro de este precio), en la reposición del pavimento se podrán fabricar mezclas asfálticas de materiales pétreos y productos asfálticos en el lugar mismo de la obra, empleando conformadoras o mezcladoras ambulantes. Las mezclas asfálticas formarán una carpeta compacta con el mínimo de vacíos, ya que se usarán materiales graduados para que sea uniforme y resistente a las deformaciones producidas por las cargas y prácticamente impermeable. El material pétreo deberá constar de partículas sanas de material triturado, exentas de materias extrañas y su granulometría debe cumplir las especificaciones para materiales pétreos en mezclas asfálticas.

No se deberán utilizar agregados cuyos fragmentos sean en forma de lascas, que contengan materia orgánica, grumos arcillosos o más de 20% de fragmentos suaves.

Los materiales asfálticos deben reunir los requisitos establecidos por las Especificaciones de Petróleos Mexicanos.

La mezcla deberá prepararse a mano o con máquina mezcladora y colocarse en capas de espesor inferior al definitivo; independientemente de que se use mezcla en frío o caliente, deberá compactarse de inmediato, ya sea con pisón o con plancha o equipo similar pero auecuado al proyecto. El acabado deberá ser igual al del pavimento existente, y tendrá un espesor de 7.5 cm.

MEDICION Y PAGO. La construcción o reposición de pavimento asfáltico se pagará por metro cuadrado con aproximación a un décimo, en base al proyecto y en función del espesor de la carpeta.

#### **1002 00 DESMONTE, DESENRAICE, DESYERBE Y LIMPIA DE TERRENO P/PROPÓSITOS DE CONSTRUCCIÓN:**

#### **VEGETACIÓN DE LA REGIÓN**

#### **1002 02**

DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN. Este trabajo consiste en efectuar alguna, algunas o todas las operaciones siguientes: cortar, desenraizar, quemar y retirar de los sitios de construcción, los árboles, arbustos, hierbas o cualquier vegetación comprendida dentro del derecho de vía, las áreas de construcción y los bancos de préstamo indicados en los planos o que ordene desmontar el Residente.

Estas operaciones pueden ser efectuadas indistintamente a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos.

Toda la materia vegetal proveniente del desmonte deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción dentro del derecho de vía, en la zona de libre colocación.

Se entenderá por zona de libre colocación la faja de terreno comprendida entre la línea límite de la zona de construcción y una línea paralela a esta distante 60 (sesenta) metros.

El material aprovechable proveniente del desmonte será propiedad de la Comisión y deberá ser estibado en los sitios que indique el Ingeniero; no pudiendo ser utilizados por el Contratista sin el previo consentimiento de aquél.

Todo el material no aprovechable deberá ser quemado tomándose las precauciones necesarias para evitar incendios.

Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de desmonte efectuados indebidamente dentro o fuera del derecho de vía o de las zonas de construcción serán de la responsabilidad del Contratista.

Las operaciones de desmonte deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción con la anticipación necesaria para no entorpecer el desarrollo de éstos.

MEDICIÓN Y PAGO. El desmonte se medirá tomando como unidad la hectárea con aproximación de dos decimales.

El contratista de su conocimiento de la zona de proyecto, valorará el tipo de vegetación a desmontar, sin que pretenda nuevos precios por las condiciones naturales que existan



Si la quema de material "no aprovechable" no pudo ser efectuada en forma inmediata al desmonte por razones no imputables al Contratista, se computará únicamente un avance del 90% del desmonte efectuado. Cuando se haga la quema y se terminen los trabajos de desmonte, se estimará el 10% restante.

#### **1003.00 y 02**

#### **DESPALME DE MATERIAL NO APTO PARA CIMENTACION.**

DEFINICION Y EJECUCION. Se entenderá por despalme la remoción de las capas superficiales de terreno natural cuyo material no sea aprovechable para la construcción o que se encuentren localizadas sobre los bancos de préstamo. También se entenderá por despalme la remoción de las capas de terreno natural que no sean adecuadas para la cimentación o desplante de un terraplén; y en general la remoción de capas de terreno inadecuadas para construcciones de todo tipo.

Se denominará banco de préstamo el lugar del cual se obtengan materiales naturales que se utilicen en las construcción de las obras.

Previamente a este trabajo, la superficie de despalme deberá haber sido desmontada.

El material producto del despalme deberá ser retirado fuera de la superficie del banco de préstamo que se va a explotar y colocado en la zona de libre colocación o en aquella que señale el Ingeniero.

Se entenderá por zona de libre colocación, la faja de terreno comprendida entre el perímetro del banco de préstamo y una línea paralela a éste, distante a 60 (sesenta) metros; aunque en el caso en que el material deba ser retirado fuera de la obra, se valorará con un concepto diferente.

MEDICION Y PAGO. La medición de los volúmenes de materiales excavados para efectuar el despalme se hará tomando como unidad el metro cúbico y empleando el método de promedio de áreas extremas. El resultado se considerará en unidades completas.

En el caso de que el material producto del despalme deba ser retirado, por condiciones del proyecto y/o por las instrucciones del Ingeniero, fuera de la zona de libre colocación, se pagará con el concepto 1003.02 en el que se incluye la carga, descarga y acarreo a un kilómetro.

#### **LIMPIEZA Y TRAZO EN EL ÁREA DE TRABAJO**

##### **1005 01**

DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN. Se entenderá por limpieza y trazo a las actividades involucradas con la limpieza del terreno de maleza, basura, piedras sueltas etc., y su retiro a sitios donde no entorpezca la ejecución de los trabajos; así mismo en el alcance de este concepto está implícito el trazo y la nivelación instalando bancos de nivel y el estacado necesario en el área por construir.

En ningún caso la Comisión hará más de un pago por limpia, trazo y nivelación ejecutados en la misma superficie.

Cuando ejecuten conjuntamente con la excavación de la obra y/o el desmonte algunas actividades de desyerbe y limpia, la Comisión no considerará pago alguno.

MEDICIÓN Y PAGO. Para fines de pago se medirá el área de trabajo en la superficie objeto de limpia, trazo y nivelación, medida ésta en su proyección horizontal, y tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación a la unidad.

#### **1060.00 EXCAVACION POR CUALQUIER PROCEDIMIENTO PARA DESPLANTE DE ESTRUCTURAS, EN MATERIAL COMÚN EN SECO.**

##### **1060.02**

#### **EN ZONA SEGUN PROYECTO HASTA 6.00 m. DE PROFUNDIDAD**

DEFINICION Y EJECUCION. Se entenderá por excavación para estructuras las que se realicen para cimentación, para alojarlas o que formen parte de ellas, **ya sea por procedimientos mecánicos o a mano**, incluyendo las operaciones necesarias para amacizar o limpiar la plantilla o taludes de la misma, la remoción del material producto de las excavaciones a la zona de libre colocación disponiéndolo en tal forma que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos; **en su caso, el material deberá ser traspaleado y cargado en camión de volteo, incluyéndose en el concepto la conservación de las excavaciones por el tiempo que se requiera para la construcción satisfactoria de las estructuras correspondientes.** Se incluyen igualmente las operaciones que deberá efectuar el Contratista para alojar el material previamente a su excavación, **además de su extracción, el amacice y la limpieza de plantilla y taludes, y afine de la excavación.**

Las excavaciones deberán efectuarse de acuerdo con los datos del proyecto y/o las ordenes del Ingeniero, afinándose en tal forma que ninguna saliente del terreno penetre más de 1 (uno) cm dentro de las secciones de construcción de las estructuras.

Se entenderá por zona de colocación libre la comprendida entre alguna, algunas o todas las líneas de intersección de los planos de las excavaciones con la superficie del terreno, y las líneas paralelas a ellas distantes 20 (veinte) metros.

Cuando los taludes o plantilla de las excavaciones vayan a recibir mamposterías o vaciado directo de concreto, deberán ser afinadas hasta las líneas o niveles del proyecto y/o ordenadas por el Ingeniero en tal forma que ningún punto de la sección excavada diste más de 10 (diez) cm del correspondiente de la sección de proyecto; salvo cuando las excavaciones se efectúen en roca fija en cuyo caso dicha tolerancia se determinará de acuerdo con la naturaleza del material excavado, sin que esto implique obligación alguna para la Comisión de pagar al Contratista las excavaciones en exceso, fuera de las líneas o niveles del proyecto.

El afine de las excavaciones para recibir mamposterías o el vaciado directo de concreto en ellas, deberá hacerse con la menor anticipación posible al momento de construcción de las mamposterías o el vaciado del concreto, a fin de evitar que el terreno se debilite o altere por el intemperismo.

Cuando las excavaciones no vayan a cubrirse con concreto o mamposterías, se harán con las dimensiones mínimas requeridas para alojar o construir las estructuras; con un acabado esmerado hasta las líneas o niveles previstos en el proyecto y/o los ordenados por el Ingeniero, con una tolerancia en exceso de 25 (veinticinco) cm, al pie de los taludes que permita la colocación de formas para concreto, cuando esto sea necesario.

La pendiente que deberán tener los taludes de estas excavaciones será determinada en la obra por el Ingeniero, según la naturaleza o estabilidad del material excavado considerándose la sección resultante como sección de proyecto.

Cuando las excavaciones se realicen en roca fija se permitirá el uso de explosivos, siempre que no altere el terreno adyacente a las excavaciones y previa autorización por escrito del Ingeniero.

El material producto de las excavaciones podrá ser utilizado según el proyecto y/o las ordenes del Ingeniero en rellenos u otros conceptos de trabajo de cualquier lugar de las obras, sin compensación adicional al Contratista cuando este trabajo se efectúe dentro de la zona de libre colocación, en forma simultánea al trabajo de excavación y sin ninguna compensación adicional a las que corresponden a la colocación del material en un banco de desperdicio.

Cuando el material sea utilizado fuera de la zona de libre colocación, o dentro de ella pero en forma que no sea simultánea a las obras de excavación o de acuerdo con algún procedimiento especial o colocación o compactación según el proyecto y/o las ordenes del Ingeniero, los trabajos serán adicionales y motivo de otros precios unitarios.

Cuando para efectuar las excavaciones se requiera la construcción de tabla-estacados o cualquiera obra auxiliar, estos trabajos le serán compensados por separado al Contratista.

**MEDICION Y PAGO.** Las excavaciones para estructuras se medirán en metros cúbicos con aproximación de un decimal. Al efecto se determinará directamente en las excavaciones el volumen de los diversos materiales excavados de acuerdo con las secciones de proyecto y/o las ordenes del Ingeniero. **Para fines de pago, se considerarán y cubicarán por separado las excavaciones ya sean en material común o en material III, en seco o en agua, considerándose las secciones que se especifican en los planos de proyecto.**

No se estimarán para fines de pago las excavaciones hechas por el Contratista fuera de las líneas de proyecto y/o las indicaciones del Ingeniero, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Contratista que al igual que las excavaciones que efectúe fuera del proyecto serán consideradas como sobre excavaciones

En aquellos casos en que por condiciones del proyecto y/u ordenes del Ingeniero el material producto de la excavación se coloque en bancos de desperdicio fuera de la zona de libre colocación, se estimará y pagará por separado al Contratista este movimiento.

Cuando el material producto de las excavaciones de las estructuras sea utilizado para rellenos u otros conceptos de trabajo, fuera de la zona de libre colocación, o bien dentro de ella en forma no simultánea a la excavación, habiendo sido depositado para ello en banco de almacenamiento, o utilizado de acuerdo con algún proceso de colocación o compactación que señale el proyecto y/o el Ingeniero, estas operaciones serán pagadas y estimadas al Contratista por separado.

En resumen, se ratifica que el pago se hará exclusivamente al hecho de considerar las líneas netas de proyecto; y a continuación de manera enunciativa se señalan las principales actividades:

- A) Afloje del material y su extracción.
- B) Amacice o limpieza de plantilla y taludes y afines.
- C) Remoción del material producto de las excavaciones.
- D) Traspaleos cuando se requiera.
- E) Conservación de las excavaciones.
- F) Extracción de derrumbes.

#### **EXCAVACIÓN EN ZANJAS EN MATERIAL COMUN Y MATERIAL TIPO III**

**1100 00, 1101 00, 1102 00**

**1100 02, 1101 02, 1102 06**

Para efectos de pago de estos conceptos se harán de acuerdo al tipo de material en que se desarrolle la ejecución con base en lo siguiente:

Se entenderá por material común a cualquier material excepto roca fija. Se entenderá como roca fija aquel material que aisladamente cubique 0.75 m<sup>3</sup>

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Se entenderá por "excavación de zanjas" la que se realice según el proyecto y/o órdenes del Ingeniero para alojar la tubería, incluyendo las operaciones necesarias para amacizar o limpiar la plantilla y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones, su colocación a uno o a ambos lados de la zanja disponiéndolo en tal forma que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la instalación satisfactoria de la tubería. Incluye igualmente las operaciones que deberá efectuar el Contratista para aflojar el material manualmente o con equipo mecánico previamente a su excavación cuando se requiera.

El producto de la excavación se depositará a uno o a ambos lados de la zanja, dejando libre en el lado que fije el Ingeniero un pasillo 60 (sesenta) cm. entre el límite de la zanja y el pie del talud del bordo del material. El Contratista deberá conservar este pasillo libre de obstáculos.

Las excavaciones deberán ser afinadas en tal forma que cualquier punto de las paredes de las mismas no diste en ningún caso más de 5 (cinco) cm. de la sección de proyecto, cuidándose que esta desviación no se repita en forma sistemática. El fondo de la excavación deberá ser afinado minuciosamente a fin de que la tubería que posteriormente se instale en la misma quede a la profundidad señalada y con la pendiente de proyecto.

Las dimensiones de las excavaciones que formarán las zanjas variarán en función del diámetro de la tubería que será alojada en ellas.

La profundidad de la zanja será medida hacia abajo a contar del nivel del terreno, hasta el fondo de la excavación.

El ancho de la zanja será medido entre las dos paredes verticales paralelas que la delimitan.

El afine de los últimos 10 (Diez) cm. del fondo de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería. Si por exceso en el tiempo transcurrido entre el afine de la zanja y el tendido de la tubería se requiere un nuevo afine antes de tender la tubería, éste será por cuenta exclusiva del Contratista.

Cuando la excavación de las zanjas se realice en material común, para alojar tuberías de acero o asbesto - cemento que no tenga la consistencia adecuada a juicio del Ingeniero, la parte central del fondo de la zanja se excavará en forma redondeada de manera que la tubería se apoye sobre el terreno en todo el desarrollo de su cuadrante inferior y en toda su longitud. A este mismo efecto de bajar la tubería a la zanja o durante su instalación deberá excavar en los lugares en que quedarán las juntas, cavidades o "conchas" que alojen las campanas o cajas que formarán las juntas. Esta conformación deberá efectuarse inmediatamente antes de tender la tubería.

El Ingeniero deberá vigilar que desde el momento en que inicie la excavación hasta aquel en que se termine el relleno de la misma, incluyendo el tiempo necesario para la colocación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de 7 (siete) días de calendario.

Cuando la excavación de zanjas se realice en roca fija, se permitirá el uso de explosivos, siempre que no altere el terreno adyacente a las excavaciones y previa autorización por escrito del Ingeniero. El uso de explosivos se restringirá en aquellas zonas en que su utilización pueda causar perjuicios a las obras, o bien cuando por usarse explosivos dentro de una población se causen daños o molestias a sus habitantes.

Cuando la resistencia del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes de la excavación a juicio del Ingeniero, éste ordenará al Contratista la colocación de los ademes y puntales que juzgue necesarios para la seguridad de las obras, la de los trabajadores o que exijan las leyes o reglamentos en vigor.

Las características y forma de los ademes y puntales serán fijados por el Ingeniero sin que esto releve al Contratista de ser el único responsable de los daños y perjuicios que directa o indirectamente se deriven por falla de los mismos.

El Ingeniero está facultado para suspender total o parcialmente las obras cuando considere que el estado de las excavaciones no garantiza la seguridad necesaria para las obras y/o los trabajadores, hasta en tanto no se efectúen los trabajos de ademe o apuntalamiento.

El criterio constructivo del Contratista será de su única responsabilidad y cualquier modificación, no será motivo de cambio en el precio unitario, deberá tomar en cuenta que sus rendimientos propuestos sean congruentes con el programa y con las restricciones que pudiesen existir.

En la definición de cada concepto queda implícito el objetivo de la Comisión, el Contratista debe proponer la manera de ejecución y su variación aún a petición de la Comisión (por improductivo) no será motivo de variación en el unitario: las excavaciones para estructuras que sean realizadas en las zanjas (por ejemplo para cajas de operación de válvulas, etc.), serán liquidadas con los mismos conceptos de excavaciones para zanjas.

El Contratista deberá tomar en cuenta que la excavación no rebasará los 200 metros, adelante del frente de instalación del tubo, a menos que la Comisión a través de su Representante lo considere conveniente en función de la estabilidad del terreno y cuente con la autorización por escrito.

Se ratifica que el pago que la Comisión realiza por las excavaciones, es función de la sección teórica del proyecto, por lo que se deberán hacer las consideraciones y previsiones para tal situación.

NOTA: Será responsabilidad del Contratista los daños y perjuicios a las instalaciones Agua Potable, Alcantarillado, Telmex, Pemex, FFCC, etc. por los trabajos de excavación ejecutados indebidamente dentro o fuera de las áreas señaladas en el proyecto, serán de la exclusiva responsabilidad del Contratista, por lo que éste deberá cubrir a sus expensas todas las reparaciones que por tal motivo se presenten, sin pretender compensación alguna.

**MEDICIÓN Y PAGO.** La excavación de zanjas se medirá en metros cúbicos con aproximación de una decimal. Al efecto se determinarán los volúmenes de las excavaciones realizadas por el Contratista según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero.

No se considerarán para fines de pago las excavaciones hechas por Contratista fuera de las líneas de proyecto y/o las indicaciones del ingeniero, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al contratista que al igual que las excavaciones que efectúen fuera del proyecto y/o las órdenes del Ingeniero serán consideradas como sobre-excavaciones.

Los trabajos de bombeo que deba realizar el Contratista para efectuar las excavaciones y conservarlas en seco durante el tiempo de colocación de la tubería le serán pagadas por separado. Igualmente le será pagado por separado el acarreo a los bancos de desperdicio que señale el Ingeniero, del material producto de excavaciones que no haya sido utilizado en el relleno de las zanjas por exceso de volumen, por su mala calidad o por cualquiera otra circunstancia.

Se considerará que las excavaciones se efectúan en agua, solamente en el caso en que el material por excavar se encuentre bajo agua, con un tirante mínimo de 50 (cincuenta) cm. que no pueda ser desviada o agotada por bombeo en forma económicamente conveniente para la Comisión quien ordenará y pagará en todo caso al Contratista las obras de desviación o el bombeo que deba efectuarse.

Se considera que las excavaciones se efectúan en material lodoso cuando por la consistencia del material se dificulte especialmente su extracción, incluso en el caso en que haya usado bombeo para abatir el nivel del agua que lo cubría.

En terrenos pantanosos que se haga necesario el uso de dispositivos de sustentación (balsas) para el equipo de excavación.

Cuando las excavaciones se efectúen a más de 5 (cinco) metros de profundidad.

Cuando las excavaciones se efectúen en agua o material lodoso se le pagará al Contratista con el concepto que para tal efecto existe.

A manera de resumen se señalan actividades fundamentales con carácter enunciativo:

- A)- Afloje del material y su extracción
- B)- Amacice o limpieza de plantilla y taludes de las zanjas y afines.
- C)- Remoción del material producto de las excavaciones.
- D)- Traspaleos verticales cuando éstos sean procedentes; y horizontales cuando se requieran.
- E)- Conservación de las excavaciones hasta la instalación satisfactoria de las tuberías.
- F)- Extracción de derrumbes.
- G)- Acarreos Locales

El pago de los conceptos se hará en función de las características del material y de sus condiciones; es decir, seco o en agua.

**PLANTILLA COMPACTADA AL 90 % PORTER EN ZANJAS CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO.  
1130 00 Y 02**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Cuando a juicio del Ingeniero el fondo de las excavaciones donde se instalarán tuberías no ofrezca la consistencia necesaria para sustentarlas y mantenerlas en su posición en forma estable o cuando la excavación haya sido hecha en roca que por su naturaleza no haya podido afinarse en grado tal que la tubería tenga el asiento correcto, se construirá una plantilla apisonada con espesor conforme lo marca el proyecto, hecha con material adecuado para dejar una superficie nivelada para una correcta colocación de la tubería.

La plantilla se compactará hasta el grado especificado en el proyecto para lo cual al tiempo de la compactación se adicionará o quitará humedad a los materiales que forman la plantilla para facilitar su compactación.

La parte central de plantillas que se construyan para apoyo de tuberías será construida en forma de canal semicircular para permitir que el cuadrante inferior de la tubería descansa en todo su desarrollo y longitud sobre la plantilla.

Las plantillas se construirán inmediatamente antes de tender la tubería y previamente a dicho tendido el Contratista deberá recabar el visto bueno del Ingeniero para la plantilla construida, ya que en caso contrario éste podrá ordenar, si lo considera conveniente, que se levante la tubería colocada y los tramos de plantilla que considere defectuosos y que se construyan nuevamente en forma correcta, sin que el Contratista tenga derecho a ninguna compensación adicional por este concepto.

**MEDICIÓN Y PAGO.** La construcción de plantilla será medida para fines de pago en metros cúbicos con aproximación a una decimal. Al efecto se determinará directamente en la obra la plantilla construida.

No se estimarán para fines de pago la superficies o volúmenes de plantilla construidas por el Contratista para rellenos de sobre - excavaciones.

A continuación de manera enunciativa de señalan las principales actividades que deben incluir los Precios Unitarios de acuerdo con cada concepto y en la medida que proceda.

- a).- Obtención, extracción, carga, acarreo primer kilómetro y descarga en el sitio de la utilización del material y regalías.
- b).- Selección del material y/o papéu.
- c).- Proporcionar la humedad necesaria para la compactación (aumentar o disminuir).
- d).- Compactar al porcentaje especificado.
- e).- Acarreos y maniobras totales.
- f).- Recompactar el terreno natural para restituir las condiciones originales antes de la colocación de la plantilla.
- g) Pruebas de laboratorio requeridas para el control de calidad de la compactación.

**RELLENO DE EXCAVACIONES DE ZANJAS  
1131 00, 1131 01  
1132 00, 1132 01**

Se entenderá por "relleno sin compactar" el que se haga por el simple depósito del material para relleno, con su humedad natural, sin compactación alguna, salvo la natural que produce su propio peso.

Se entenderá por "relleno compactado" aquel que se forme colocando el material en capas sensiblemente horizontales, del espesor que señale el Ingeniero, pero en ningún caso mayor de 15 (quince) cm. con la humedad que requiera el material de acuerdo con la prueba Porter, para su máxima compactación. Cada capa será compactada uniformemente en toda su superficie mediante el procedimiento que proponga el contratista hasta obtener la compactación requerida, sin que el procedimiento propuesto implique un aumento de precio.

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Por relleno de excavaciones de zanjas se entenderá el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para rellenar hasta el nivel original del terreno natural o hasta los niveles señalados por el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero, las excavaciones que se hayan realizado para alojar las tuberías de líneas de conducción y redes de agua potable..

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavación sin antes obtener la aprobación por escrito del Ingeniero, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él sin que el Contratista tenga derecho a ninguna retribución por ello.

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra libre de piedras y deberá ser cuidadosamente colocada y compactada a los lados de los cimientos de estructuras y abajo y a ambos lados de las tuberías. En el caso de cimientos y de estructuras, este relleno tendrá un espesor mínimo de 60 (sesenta) cm., en el caso de rellenos para trabajos de jardinería el relleno se hará en su totalidad con tierra libre de piedras y cuando se trate de tuberías, este primer relleno se continuará hasta un nivel de 30 (treinta) cm. arriba del lomo superior del tubo o según proyecto. Después se continuará el relleno empleando el producto de la propia excavación, distribuyendolo a volteo.

**MEDICIÓN Y PAGO.** El relleno de excavaciones de zanja que efectúe el Contratista, le será medido en metros cúbicos de material colocado con aproximación de un décimo. El material empleado en el relleno de sobre-excavaciones o derrumbes imputables al Contratista no será valuado para fines de estimación y pago.

De acuerdo con cada concepto y en la medida que proceda con base en su propia definición, los Precios Unitarios deben incluir con carácter enunciativo las siguientes actividades:

- a).- Obtención, extracción, carga, acarreo primer kilómetro, descarga en el sitio de utilización del material y regalías.
- b).- Proporcionar la humedad necesaria para compactación al grado que está estipulado (quitar o adicionar).
- c).- Seleccionar el material y/o papear.
- d).- Compactar al porcentaje especificado.
- e).- Acarreo, movimientos y traspaleos locales.
- f).- Pruebas de laboratorio

#### **BOMBEO DE ACHIQUE CON BOMBA AUTOCEBANTE, PROPIEDAD DEL CONTRATISTA. 1140 00 Y 1140 02**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Por bombeo de achique se entenderá al conjunto de operaciones que se hagan necesarias para extraer el agua que se localice en las zanjas para tendido de tubería, así como en excavaciones para obras complementarias que se requieran en el sistema.

Al ordenar la utilización del equipo, el Ingeniero deberá prestar especial atención a que dicho equipo sea el adecuado para la ejecución del trabajo y dentro de su vida económica, tanto por lo que se refiere al tipo empleado; como a su capacidad y rendimiento; y ya durante su operación, cuidar que ésta se haga eficientemente y se obtenga de ella el rendimiento correcto; en caso contrario, se harán ajustes al precio unitario en función del modelo de equipo.

El Contratista será en todo momento el único responsable tanto de la conservación de su equipo como de su eficiencia.

**MEDICIÓN Y PAGO.** La operación del equipo de bombeo de achique propiedad del Contratista se medirá en horas con aproximación de 0.25 hr.

Al efecto, se determinará mediante un estricto control de la Comisión, el tiempo que trabaje el equipo en forma efectiva ejecutando el trabajo que le ha sido ordenado.

No se computará para fines de pago el tiempo de operación del equipo de bombeo de achique que no está ejecutando trabajo efectivo, que trabaje deficientemente o ejecute trabajos que no correspondan al proyecto y/o a lo ordenado por el Ingeniero.

El pago específico al Contratista por la ejecución de los trabajos se hará a base de Precios Unitarios, o de acuerdo a lo estipulado en el Contrato en los conceptos de trabajo y capacidad de los equipos.

No se pagará al Contratista la operación del equipo de bombeo de achique que por falta de capacidad o por no ser de tipo adecuado, no produzca los resultados que de él se esperaban.

No se considerará para fines de pago los bombeos ejecutados fuera de los lineamientos fijados en el proyecto y/o las indicaciones del Ingeniero.

Como un indicador de los rendimientos de las bombas a continuación se señalan rendimientos normativos.:

Bomba de 3" Diámetro de 70 a90 m3/hr.

#### **PROTECCION DE ZANJA EN ZONA ESCOLAR**

##### **1160 01**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.**- Se entenderá por protección de zanjas, al conjunto de actividades que deberá ejecutar el Contratista para proteger las excavaciones en las zonas escolares, o bien aquella que ordene el ingeniero para seguridad de peatones. Dicha protección será de una altura mínimo de 1.50 metros y podrá ser a base de tapias de madera debidamente sujeta o mediante placas de acero, siempre y cuando se garantice la seguridad de los peatones.

Todos los trabajos y procedimientos que ejecute el Contratista en la protección de las zanjas deberán estar aprobados por el Ingeniero residente de la obra. Así mismo éste indicará a la contratista la zona que se deberá proteger y la longitud de protección en cada caso.

**MEDICIÓN Y PAGO.**- La protección de zanja se pagará por metro cuadrado con aproximación a una decimal, incluyendo todos los materiales y mano de obra, así como los fletes, maniobras locales y su desmantelamiento.

#### **PASOS PEATONALES PROVISIONALES**

##### **1160 02**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.**- Se entenderá por esta especificación, al conjunto de actividades que deberá realizar el Contratista para colocar pasos peatonales que permitan la circulación de personas durante el proceso de construcción de la línea de conducción en la zona urbana. Dicha pasos peatonales tendrán un ancho mínimo de 1.00 metro y podrá ser a base de tarimas y polines de madera o mediante placas de acero, siempre y cuando se garantice la seguridad de los peatones. El uso de cualquiera de los materiales no será motivo de reclamación de revisión de precio unitario nuevo.

Todos los trabajos que realice el Contratista en la colocación de los pasos peatonales deberán estar aprobados por el Ingeniero residente de la obra. Así mismo éste indicará a la contratista la ubicación en que se deberán colocar.

**MEDICIÓN Y PAGO.**- La forma de pago de este concepto será por paso peatonal (PZA), incluyendo todos los materiales y mano de obra, así como los fletes, maniobras locales y su desmantelamiento.

#### **INSTALACIÓN JUNTEO Y PRUEBA DE TUBERÍA DE ASBESTO CEMENTO**

##### **2000 00 02, 04 Y 05**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por "Instalación de tuberías de asbesto-cemento" el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/u ordene el Ingeniero, las tuberías que se requieran en la construcción de redes de distribución de agua potable, líneas de conducción, etc..

Estas operaciones incluyen las maniobras y acarreos locales que deba hacer el Contratista para distribuir a lo largo de las zanjas. Incluyen igualmente la operación de bajar la tubería a las zanjas, su instalación propiamente dicha, ya sea que se conecte con otros tramos de tubería o con piezas especiales, y la limpieza y prueba de las tuberías para su aceptación por parte de la Comisión.

Al recibir las tuberías y sus juntas, el Contratista deberá inspeccionarlas para cerciorarse de que el material se recibe en buenas condiciones. En caso contrario, deberá solicitar que se anote el daño ocasionado, las piezas rotas o faltantes, etc.

El Contratista deberá tomar las precauciones necesarias para que la tubería no resienta daños durante su traslado del lugar en que la reciba al sitio de su utilización y al fondo de las zanjas deberán usarse malacates, grúas, bandas o cualquier otro dispositivo adecuado que impida que las tuberías se golpeen o se dejen caer durante la operación.

Previamente a su instalación, la tubería deberá ser limpiada de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos del tubo que se insertarán en las juntas correspondientes.

En la colocación preparatoria para el junteo de las tuberías se observarán las normas siguientes:

a).- Una vez bajadas al fondo de las zanjas deberán ser alineadas y colocadas de acuerdo con los datos del proyecto, procediendo a continuación a instalar las juntas correspondientes.

b).- Se tenderá la tubería de manera que apoye en toda su longitud en el fondo de la excavación previamente afinada, o sobre la plantilla construida.

c).- Las piezas de los dispositivos mecánicos o de cualquiera otra índole usados para mover las tuberías, que se pongan en contacto con ellas, deberán ser de madera, hule, cuero, yute o lona para evitar que las dañe.

d).- La tubería se manejará e instalará de tal modo que no resienta esfuerzos causados por flexión.

e).- Al proceder a su instalación se evitará que penetre en su interior agua a cualquier otra sustancia y que se ensucien las partes interiores de las juntas.

f).- El Ingeniero comprobará, mediante el tendido de hilos o por cualquier otro procedimiento que juzgue conveniente, que tanto en planta como en perfil la tubería quede instalada con el alineamiento debido señalado por el proyecto.

g).- Deberá evitarse al tender un tramo de tubería en líneas de conducción o entre dos cruceros en redes, que se formen curvas verticales convexas hacia arriba. Si esto no pudiera evitarse, se instalará en tal tramo una válvula de aire debidamente protegida con una campana para operación de válvulas u otros dispositivos que garantice su correcto funcionamiento.

h).- Cuando se presenten interrupciones en los trabajos o al final de cada jornada de labores, deberán taparse los extremos abiertos de las tuberías cuya instalación no este terminada, de manera que no puedan penetrar en su interior materias extrañas, tierra, basura, etc.

Una vez terminado el junteo de la tubería previamente a su prueba por medio de presión hidrostática, será anclada provisionalmente mediante un relleno apisonado de tierra el centro de cada tubo, dejándose al descubierto las juntas para que puedan hacerse las observaciones necesarias en el momento de la prueba.

Una vez instalada la tubería con el alineamiento y la pendiente de proyecto y/o lo ordenado por el Ingeniero, deberá ser anclada en forma definitiva con atraques de concreto de la forma, dimensiones y calidad que señale el Ingeniero. Los atraques se construirán en los codos, cambios de dirección o de pendientes para evitar en forma efectiva movimientos de la tubería producidos por la presión hidrostática normal en su interior o por los golpes de ariete, cuando los hubiere.

El Ingeniero deberá vigilar en todo momento que no se instalen tuberías cuando exista agua en el interior de las zanjas.

Terminando el junteo de la tubería y anclada ésta provisionalmente, se procederá a probarla con presión hidrostática de acuerdo con la clase de tubería de que se trate. Esta prueba se hará después de transcurridos 7 (siete) días de haberse construido el último atraque de concreto. La tubería se llenará lentamente de agua y se purgará el aire entrampado en ella mediante la inserción de válvula de aire en la parte más alta de la tubería. Una vez que se haya escapado todo el aire y se aplicará la presión de prueba mediante una bomba adecuada para pruebas de este tipo, que se conectará a la tubería. Una vez alcanzada la presión de prueba se sostendrá ésta continuamente durante dos horas cuando menos o durante el tiempo necesario para revisar cada tubo, las juntas, válvulas y piezas especiales, a fin de localizar las posibles fugas, en caso de que existan éstas se deberá medir el volumen total que se fugue en cada tramo probado, el cual no deberá de exceder, salvo que existan especificaciones expresas para una obra determinada, de las fugas tolerables que se señalan a continuación:



Presión de prueba Kg./cm.2	Fugas máximas por cm. de diámetro del tubo litros/24 horas/Km.
10.50	94
8.75	86
7.00	77
5.25	66
3.50	54

Durante el tiempo que dure la prueba deberá de mantenerse la presión manométrica prescrita. Preferentemente se calafatearán y apretarán nuevamente las juntas y conexiones para reducir al mínimo las fugas.

La prueba de tuberías deberá efectuarse en Redes de Distribución primero por tramos entre cruceo y cruceo y posteriormente por circuitos completos. En líneas de conducción se deberán probar tramos instalados con una misma clase de tubería, la longitud de prueba se deja a criterio del Ingeniero y como sugerencia ésta pudiese estar comprendida entre 1000 y 5000 metros. No deberán probarse tramos menores de los existentes entre cruceo y cruceo o entre cajas de agua.

Las pruebas se harán con las válvulas abiertas, usando tapas ciegas para cerrar los extremos de la tubería probada, las que deberán anclarse provisionalmente en forma efectiva, deberá de repetirse la prueba con las válvulas cerradas, para comprobar que quedaron correctamente instaladas.

La prueba de las tuberías será hecha por el Contratista por su cuenta; como parte de las operaciones correspondientes a la instalación de la tubería. El manómetro previamente calibrado por el Ingeniero, y la bomba para las pruebas, serán suministrados por el Contratista, pero permanecerán en poder del Ingeniero durante el tiempo de construcción de las obras.

El Ingeniero deberá dar constancia por escrito al Contratista de su aceptación a entera satisfacción de cada tramo de tubería que haya sido probado. En esta constancia deberán detallarse en forma pormenorizada el proceso y resultados de las pruebas efectuadas.

Los tubos, válvulas y piezas especiales, etc., que resulten defectuosos de acuerdo con las pruebas efectuadas, serán instalados nuevamente en forma correcta por el Contratista sin compensación adicional. La sustitución de estos materiales, cuando así sea necesario, también será hecha por el Contratista cuando hayan sido suministrados por él. En caso de que los haya suministrado la Comisión, ésta deberá proporcionarlos nuevamente, pero la instalación será igualmente por cuenta del Contratista.

**MEDICION Y PAGO.** La instalación de tubería para construcción, será medida en metros con aproximación de un decimal. Al efecto se determinarán directamente en la obra las longitudes de tuberías colocadas de cada diámetro y tipo, de acuerdo con lo señalado por el proyecto y/o lo ordenado por el Ingeniero.

No se medirán para fines de pago las tuberías que hayan sido colocadas fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o ordenados por el Ingeniero, ni la instalación ni reposición de tuberías que deba hacer el Contratista según las órdenes del Ingeniero, por haber sido colocadas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostática.

Resumiendo y con carácter enunciativo se señalan a continuación las principales actividades que integran el concepto de instalación de tuberías de asbesto-cemento.

- a).- Maniobras y acarreo para colocar a un lado de la zanja
- b).- Bajado e instalación de la tubería.
- c).- Prueba hidrostática con el manejo del agua (bombeos, levantar presión, transvaso de una tramo de prueba a otro.
- d).- Revisión de tuberías y juntas para constatar su buen estado.

#### **INSTALACIÓN Y PRUEBA HIDROSTATICA DE TUBERÍA DE P.V.C., CON COPLE INTEGRAL. 2040.01 al 11**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** - En la generalidad son válidas las especificaciones para la tubería de asbesto-cemento; con las modalidades que son función de las características de estas tuberías.

P.V.C. son las iniciales en inglés de poli-vinil-chlorine, adaptadas internacionalmente para denominar los productos fabricados precisamente con Cloruro de Polivinilo.

La conexión de un tubo al otro se efectúa insertado el extremo achaflanado a la campana Anger. Las tuberías que han sido cortadas en la obra deben achaflanarse.

Para obtener una inserción correcta deberán seguirse las siguientes recomendaciones:

1. Antes de efectuar la inserción deberán limpiarse tanto la ranura de la campana como el extremo achaflanado del tubo.
2. En la ranura de la campana, previamente limpiada, se coloca el anillo de empaque de tres labios para facilitar la colocación del anillo, éste puede mojarse con agua limpia.
3. Sobre el extremo achaflanado del tubo se aplica una capa de lubricante Duralón o Similar, de aproximadamente 1 mm. de espesor.
4. Aplicando el lubricante se insertará el extremo achaflanado en la campana. Es de importancia que la inserción se haga únicamente hasta la marca de color que se encuentra en el extremo del tubo.
5. Se debe tener especial cuidado de que la inserción no se haga hasta el fondo de la campana, ya que la unión Anger opera como junta de dilatación.

Cambios de dirección de la tubería.- La curvatura debe hacerse únicamente en la parte lisa del tubo hasta los límites que especifican los fabricantes para este tipo de tubería, ya que el cople no permite cambios de dirección.

Cruce de Carreteras y Vías de ferrocarril.- En ambos casos se recomienda que el tubo pase a una profundidad mínima de un metro; es decir la zanja deberá tener una profundidad de 100 centímetros más el diámetro del tubo. En caso de que esto no sea posible, se recomienda proteger el tubo cubriéndolo con otro de acero y/o las indicaciones del Ingeniero.

Atraques.- Se fabricarán de concreto, en los sitios en que haya cambios de direcciones o de pendiente para evitar en forma efectiva movimientos de la tubería producidos por la presión hidrostática o por los golpes de ariete.

No se efectuará la prueba hasta después de haber transcurrido cinco días de haberse construido el último atraque de concreto pero si se utiliza cemento de fraguado rápido, las pruebas podrán efectuarse después de dos días de haberse colocado el último. En caso de que no haya atraques de concreto, las pruebas se efectuarán dentro de los tres días hábiles después de terminar la instalación.

Prueba Hidrostática.- Para efectos de la prueba hidrostática se dejan libres todas las excavaciones y cruceros, sometiendo las tuberías y conexiones instaladas a una prueba hidrostática por medio de presión de agua y otra en la que se cuantificarán las fugas del tramo instalado.

Los tramos que se probarán deberán estar comprendidos entre cruceros, incluyendo piezas especiales y válvulas de los mismos. En esta prueba la tubería se llenará lentamente de agua y se purgará de aire atrapado en ella mediante la inserción de una válvula de aire en las partes más altas del tramo por probar. Se aplicará la presión de prueba mediante una bomba apropiada y se mantendrá una hora como mínimo.

MEDICIÓN Y PAGO.- La instalación será medida en metros con aproximación de un décimo. Al efecto se determinará directamente en la obra las longitudes de tuberías colocadas en función de su diámetro y con base en lo señalado por el proyecto; debiendo incluir las siguientes actividades que se mencionan con carácter enunciativo:

- a) Revisión de tuberías, juntas y materiales para certificar su buen estado.
- b) Maniobras y acarreo para colocar a un lado de la zanja.
- c) Instalación y bajado de la tubería y prueba hidrostática con el manejo del agua; y reparaciones que se pudiesen requerir.

#### **INSTALACIÓN Y JUNTEO DE TUBERÍA DE ACERO SOLDADA** **2060 00 01A , 01, 02 Y 10**

DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.- Se entenderá por este concepto el conjunto de todas las maniobras y trabajos que deba ejecutar el Contratista, para la debida colocación de la tubería en zanjas, sobre sifetas o en el sitio que designe la Comisión, previa unión mediante junta soldada. Cada tubo se alineará con el ya instalado, por medio de un alineador exterior o interior, según el diámetro de la tubería de que se trate.

El tipo de alineador que se utilice, según el caso, deberá tener potencia suficiente para volver el extremo del tubo a su forma circular en caso de que este ovalado y si el diámetro del tubo que se está alineando tiene diferencia pequeña con el diámetro del tubo con el cual se va a unir, se repartirá la diferencia en toda la circunferencia del tubo y en ningún caso se permitirá que el escalón así formado sea mayor que  $1/16"$ .

El alineamiento del tubo será hecho en tal forma que no sea visible ninguna desviación angular entre dos tubos consecutivos. La separación entre las partes planas (topes) de los biseles en la unión de los dos tubos, deberá ser aproximadamente de  $1/16"$ , de tal manera que se asegure una completa penetración de la soldadura, sin quemadura.

Los extremos de la tubería y accesorios que van a ser soldados deben estar biselados.

Cuando en el campo se haga necesario hacer un bisel este deberá hacerse con máquina biseladora oxiacetilénica de mano para formar un bisel semejante a los de fábrica.

No se permitirá hacer biseles a mano o sin el equipo adecuado y no se permitirá soldar tubos o accesorios cuyos biseles muestren irregularidades o abolladuras. En estos casos el contratista deberá hacer el rebiselado de la extremidad defectuosa por medio de un biselador de soplete o con herramientas mecánicas adecuadas.

Soldadura Eléctrica.- Las máquinas de soldar serán del tipo de corriente directa, con una capacidad mínima de 300 amperes en el sistema manual y de 350 amperes en el semiautomático o automático.

Todos sus accesorios, tales como cables, portaelectrodos, etc. deberán ser del tipo y tamaño adecuados para el trabajo y estar en todo tiempo en condiciones de asegurar soldaduras de buena calidad, continuidad de operación y seguridad para el personal.

Mientras se aplica el primer cordón de soldadura, se mantendrá el tubo a una altura mínima de 0.40 m. (16") sobre el terreno y completamente alineado con el tipo de alineador adecuado debidamente colocado y deberá terminarse totalmente el cordón antes de mover el equipo de sostén o quitar el alineador.

Si de acuerdo con su experiencia el constructor desea emplear otro procedimiento de soldadura diferente al indicado en las particulares del proyecto, deberá hacerlo con previa autorización.

La soldadura terminada deberá presentar un aspecto uniforme y deberá limpiarse y cepillarse completamente sin dejar nada de escoria, usando jarciar o método similar.

La soldadura seguirá el procedimiento manual de arco metálico protegido; con soldadura a tope de los diversos tramos de tubería y la Empresa deberá presentar previamente el procedimiento de soldadura.

Los soldadores por emplearse deberán ser calificados según organismos internacionales como AWS y podrán ser examinados por personal de la contratante, siguiendo las especificaciones 6.3 y 6.4 de las Especificaciones Generales de Construcción de PEMEX (incisos 6.3.1 a 6.3.6 y 6.4.1 a 6.4.15). De no disponerse de la calificación internacional, deberá sujetarse forzosamente al examen.

Las costuras longitudinales de la tubería no deberán ser coincidentes en dos tuberías consecutivas, debiendo quedar en la parte superior con giros de 30 grados respecto del eje de la tubería en forma alternada. Los biseles deberán quedar limpios de materias extrañas y grasa, según especificación 6.6.3 de PEMEX.

No deberán iniciarse dos cordones de soldadura en un mismo punto y se harán de arriba a abajo según especificaciones 6.6.8 y 6.6.9 de PEMEX, terminando el fondeo se colocarán los siguientes cordones de soldadura con espesor máximo de  $1/8$  de pulgada, según especificación 6.6.10 de PEMEX.

Dentro del proceso de soldado deberán evitarse condiciones atmosféricas adversas, tal como se menciona en la especificación 6.6.14. No deberá moverse la tubería hasta que la soldadura este fría, a temperatura tolerable de tacto, la calidad de la soldadura será juzgada por supervisión de acuerdo con lo antes expuesto y complementando con el folleto 1104 "Standard Welding Pipe lines and Related facilities", última edición de APS según especificación 6.7 de PEMEX.

La reparación de soldaduras deberá seguir la especificación 6.9 de PEMEX, siempre y cuando no se requiera más de tres reparaciones por unión y éstas no estén a menos de 6 pulgadas de separación. En caso de no poderse reparar se procederá a cortar el tubo, rebiselar, alinear y soldar con cargo al contratista, según la especificación 6.9.5 de PEMEX.

Al término de la jornada de trabajo, se procederá a cubrir los extremos de la tubería para evitar la entrada de materias extrañas y animales, mediante tapas protectoras que serán presentadas para su aprobación al Ingeniero; estas tapas se retirarán una vez que hayan cumplido su cometido.

Antes de bajar la tubería, se debe detectar nuevamente y se preparará el fondo de la zanja quitando los obstáculos, piedras o irregularidades que signifiquen puntos de concentración de cargas que puedan dañar al revestimiento durante las maniobras debajo de la tubería.

En los lugares excavados en roca o tepetate duro, se preparará una capa de material suave que pueda dar un apoyo uniforme al tubo, como tierra o arena suelta con espesor mínimo de 10 cm.

El bajado de la tubería deberá hacerse cuidadosamente, empleando bandas de lona u otro material suave. No se permitirá el uso de fibra o metal que pueda dañar la protección. La maniobra se efectuará cuidando que la tubería quede sujeta a esfuerzos de comprensión y no de tensión cuando sea colocada en el fondo de la zanja. Salvo el caso en que la supervisión lo autorice, la tubería deberá bajarse al día siguiente, pero no antes de 24 horas después de haber sido esmaltada para que este suficientemente seca.

Los daños al recubrimiento por la bajada a la zanja o por causas imputables al Contratista serán reparados con cargo al mismo, sin que tenga derecho a reclamación alguna.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** La instalación de tubería de acero se cuantificará por metro lineal con aproximación a la unidad.

Con carácter enunciativo se señalan las actividades principales:

Revisión de la juntas, sus diámetros y espesores, hasta hacerlos coincidentes, limpieza de la unión de tubos rectos y/o doblados, alinear, soldar, reparaciones, colocar y retirar tapas protectoras, empates de lingadas, ya sea que se dejen por parcheo interno, o por cierres originados por la apertura de varios frentes de trabajo, maniobras y acarrees locales de la tubería a un costado de la zanja y bajado de la misma. De manera específica se recomienda tomar en cuenta las condiciones de la tubería, esto es por variaciones en el diámetro, perímetro y espesor: por la disminución después del sandblasteo, ya que no habrá ninguna modificación en el precio, por las razones expuestas anteriormente.

**LIMPIEZA DE TUBERÍA Y PIEZAS ESPECIALES DE ACERO, CON CHORRO DE ARENA.  
2062.00, 01**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN:** GRADO COMERCIAL (SSPC-SP-6.63).- Procedimiento para preparar, superficies metálicas para ser pintadas, mediante la eliminación de toda la escama de laminación, óxido, pintura o materias extrañas, mediante el uso de abrasivos a través de mangueras o ruedas centrífugas. Toda la grasa, aceite, polvo y escama, así como pintura vieja, deberán ser completamente eliminadas, excepto en pequeñas partes, partes descoloridas, que sean encontradas en el fondo de las picaduras. La superficie es moldeada en color gris. Por lo menos 2/3 de cada pulgada cuadrada (6.45 centímetros cuadrados) de área de superficie deberá estar libre de todo residuo visible y el resto limitado a ligera decoloración o manchado ligero.

**GENERALIDADES.-** La limpieza de tubería y piezas especiales de acero con chorro de arena, son limpiezas realizadas en las superficies metálicas aplicando un chorro de abrasivos a presión, utilizándose arena o granalla metálica como abrasivos.

La rugosidad o máxima profundidad del perfil que se obtenga en la superficie limpia y que servirá como anclaje para el recubrimiento, estará comprendida entre 0.0001 y 0.0025", de acuerdo con el espesor de película del primario, el cual deberá ser mayor que la profundidad del perfil o anclaje. Después de realizar la limpieza cuando se utilice chorro de arena se hará una eliminación del polvo sopleteando la superficie con un chorro de aire seco y limpio.

Para aceptar una superficie preparada con arena, deberá tener el mismo aspecto que en un área de dos metros cuadrados, seleccionada previamente como patrón y representativa de las condiciones de la superficie por limpiar. Así mismo se utilizará el patrón para corroborar que la profundidad de anclaje es la especificada, utilizando la lámpara comparadora de anclaje u otro aparato de medición.

El tiempo máximo que se permitirá que se transcurra entre la limpieza y la protección de la superficie dependerá del medio ambiente en que se trabaje, pero en ningún caso excederá de cuatro horas; cuando se excedan los tiempos permisibles de la tubería, se repetirá el trabajo de limpieza de la superficie.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** Los conceptos de limpieza de tubería se medirán en metros cuadrados, con aproximación a un decimal, utilizando en función de lo requerido cualquiera de los conceptos aquí contemplados; por el precio unitario el Contratista deberá proporcionar todos los materiales, incluyendo acarrees, movimientos locales, fletes y desperdicios; así como los equipos idóneos y de las capacidades adecuadas en función de los volúmenes y de la mano de obra, así mismo, se deberán incluir los movimientos que se deben realizar en las superficies por limpiar, implícito en esto su racional acomodo.

### Preparación con abrasivos a presión

Consiste en la preparación de superficies mediante la proyección a alta velocidad de partículas de abrasivo a presión, (comúnmente arena de río), contra superficie metálicas principalmente, siendo las partículas metálicas abrasivas: granalla de acero, munición de acero granilla de óxido de aluminio, escoria de fundición de cobre, entre otras, siendo las más recomendables, para áreas cerradas debido a la facilidad de recuperación y rehuso del mismo abrasivo; o cualquier otra que permita alcanzar el grado de metal blanco y todas las características requeridas en la norma.

### VERIFICACION DE CUMPLIMIENTO DE LA CALIDAD ESPECIFICADA

La contratista deberá prever y seleccionar una superficie patrón de 50 x 50 cm como mínimo, misma que será utilizada por la supervisora de la contratante para verificar el cumplimiento de la norma respectiva.

El hecho de que la contratante cuente con una supervisión externa que verificará el cumplimiento de la calidad, no releva a la empresa ganadora de establecer sus propios controles de calidad para verificar el cumplimiento de la calidad de los trabajos.

En la superficie patrón, la contratista deberá realizar por lo menos lo siguiente:

- a Medir la humedad relativa.- La humedad relativa que debe prevalecer cuando se efectúe esta preparación de superficie no debe exceder el 80%. Si esta condición no se mantuviera una vez iniciada la preparación de superficies, debe considerarse la actividad y reiniciarse hasta que se tengan las condiciones aceptables.
- b El contratista deberá tomar en cuenta todas las precauciones para dotar al personal aplicador de abrasivos, de mascarillas con alimentación de aire, filtros y gafas protectoras y guantes, así como vigilar que las boquillas del equipo suministrador del abrasivo permanezca conectado a tierra.
- c Es obligación de la contratista, inspeccionar cuidadosamente las superficies a preparar para determinar las sustancias contaminantes y compuestas a retirar en cada una de las etapas del trabajo.
- d Realizar las inspecciones y pruebas en las superficies preparadas, utilizando los patrones normalizados, de acuerdo a NACE-TM-01-70 ó SIS-05-5900 y empleando una lámpara comparadora 5X como mínimo (lupa o lente con iluminación con patrones de profundidad de perfil de anclaje o equipo similar).
- e Establecer dichas áreas como superficie patrón que utilizarán así mismo, los inspectores de la supervisión y del contratante.
- f Conservar las superficies patrón, mediante la aplicación de un recubrimiento transparente antes y después de los trabajos de preparación, como referencia para aclaraciones posteriores.

### PREPARACION CON ABRASIVOS A PRESION

A continuación se enuncian las actividades principales que deberá realizar la contratista al desarrollar el trabajo, sin que esta lista resulte limitativa.

Definir el área de trabajo:

- A  Verificar que el operario revise y use el equipo de seguridad
- B  Efectuar la preparación con abrasivos a presión, tomando en cuenta, como mínimo, lo siguiente:
  - 1  Que el personal para abrasivos debe ser calificado
  - 2  Se purgue la línea de suministro de aire de aplicación del abrasivo, hasta que éste salga limpio y seco
  - 3  Verificar la limpieza del aire, al principio y a mitad de la jornada de trabajo, sopleteando directamente sobre un trapo limpio blanco, durante un minuto y se observe si en la tela queda una traza visible de sustancias grasosas, polvo o humedad, en cuyo caso, deberán realizarse las acciones necesarias para limpiar con rapidez, sin llegar a obstruir, la corriente de aire
  - 4  Mantener la boquilla a unos 25 cm de la superficie, cuidando que el abrasivo no pierda fuerza
  - 5  Se recomienda así mismo, que el ángulo de proyección del abrasivo sea entre 30 y 45 grados, respecto de la superficie a preparar
  - 6  Eliminar totalmente el exceso de polvo de la superficie recién preparada, con un chorro de aires limpio y seco, o bien con brocha y cepillo

### ACEPTACION O RECHAZO DE LAS SUPERFICIES PREPARADAS

Una vez preparadas las superficies bajo la responsabilidad del contratista y sus propios controles de calidad, estas serán inspeccionadas por la supervisión de la contratante, muestreando las áreas y autorizando los trabajos de pintura, sólo aquellas áreas preparadas, cuyos resultados de prueba cumplan con los parámetros marcados por la especificación; para ello, el supervisor realizará entre otras actividades, las siguientes, las que deberá considerar la contratista en su propuesta técnica - económica.

- a) Inspeccionar visualmente la superficie preparada, revisando con mayor detalle, puntos irregulares, cavidades, soldaduras, esquinas, aristas y áreas en exceso.
- b) Correr las pruebas que marca la norma a la superficie patrón y una vez aprobada dicha área, comparar el resto de la superficie preparada con ésta, rechazando aquellas áreas que no guarden similitud con el patrón seleccionado.
- c) - Ordenar la reparación de la preparación de superficies rechazadas y volver a inspeccionarlas, supervisando más de cerca los trabajos en esas áreas y repetir las pruebas.
- d) - Una vez limpia la superficie, se medirá el perfil de anclaje con lámpara comparadora o cinta de réplica, éste, no deberá ser menor a 235 micrómetros, ni mayor al espesor de película seca del primero, según esta especificación todas las superficies con perfiles de anclaje fuera de este rango, serán rechazadas para ser reparadas por cuenta y cargo de la contratista.

#### REPARACION DE SUPERFICIES RECHAZADAS

La contratista se obliga a reparar las superficies rechazadas por la supervisión de la contratante, bajo su cargo y riesgo, las veces que sea necesario, repitiendo el proceso de preparación de

superficies con abrasivos a presión y su propio control de calidad.

Es responsabilidad de la contratista el conservar y mantener las áreas cuya preparación hay sido aprobada por la supervisión, ya que la supervisión podrá exigir nuevamente la preparación de superficies, si las condiciones que llevaron a su aprobación, a su juicio han desaparecido.

Una vez aprobadas las superficies preparadas, se deberá aplicar la capa de primario, sin que haya transcurrido más de 4 (cuatro) horas como máximo, pudiendo exigir la supervisora a la contratista, que en función del medio ambiente circundante, se realice antes de este plazo para evitar la aparición de oxidación.

#### 2063.01 CORTE Y BISELADO DE TUBERIA DE ACERO.

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.**- El corte y biselado de la tubería de acero deberá ejecutarse con máquina biseladora c/acetilénica de mano para formar un bisel semejante a los de fábrica. No se deberán hacer cortes ni biseseos sin el equipo adecuado, ya que no se permitirá soldar tubos ó accesorios cuyos biseseos muestren irregularidades. La configuración del bisel deberá ser uniforme en todo el perímetro del tubo y será función del espesor y/o de las indicaciones de la Residencia.

**MEDICIÓN Y PAGO.** El corte biselado se evaluará como una sola actividad cuantificándose por metro lineal del perímetro del tubo, con aproximación a un decimal y debidamente aprobado por la residencia. Incluye todos los materiales, mano de obra y equipo, así como el manejo de las piezas a tratar.

#### PROTECCIÓN ANTICORROSIVA, PARA LA TUBERÍA DE ACERO; SUPERFICIE EXTERIOR.

##### 2064 00, 01 Y 03

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.**- El recubrimiento de los tubos se hará inmediatamente después que el supervisor de la comisión haya aprobado la limpieza en los extremos de la tubería en un lapso no mayor de cuatro horas, por consiguiente no deberán limpiarse áreas grandes, sino únicamente aquellas que alcancen a recubrir en el tiempo especificado.

Para extremos biselados que deberán ser soldados en campo, se dejara una faja de quince centímetros, sin pintar en el interior y exterior de la tubería. Las partes maquinadas que vayan a deslizar entre si, no irán pintadas.

No deberá aplicarse el recubrimiento cuando:

- los trabajos son a la intemperie y existan tolvaneras o lluvias
- La superficie por recubrir este mojado o húmeda
- La temperatura ambiente sea menor a diez grados centígrados.
- La humedad relativa sea mayor de 90%.

La aplicación del recubrimiento se hará aplicando cualquier método, sin embargo para cualquiera que se seleccione se deberán seguir las instrucciones y especificaciones del fabricante de los equipos utilizados.

Si se opta por la aplicación por dispersión neumática deberá ser previa autorización del ingeniero supervisor y deberá estar equipado con un tanque regulador de presiones y dispositivo separador del aceite y humedad que eventualmente puede contener el aire del equipo neumático.

Terminada la aplicación, la película protectora deberá quedar uniforme y libre de escurrimientos, gotas, agrietamientos, corrugados descubiertos. Todas las irregularidades deberán ser removidas a juicio del residente, serán simplemente reimprimadas limpiadas nuevamente cepillándolas y/o soplando con chorro de arena para ser posteriormente retocadas aplicando nuevamente el material de impresión.

La aplicación de recubrimientos a base de un sistema anticorrosivo de productos de alquitrán de hulla colocado en caliente y refuerzos mecánicos se sujetara a:

A).- Suministro y aplicación de una capa de esmalte anticorrosivo a base de brea de hulla, colocada en caliente con un espesor de película seca de 40 a 50 milésimas de pulgada.

B).- Suministro de una envoltura de malla de fibra de vidrio (vidrio-flex) o similar de 457.2 mm. de ancho, con traslapes de 10 cm. en las uniones punta y cola de las bobinas de 1.5 a 2.5 cm. en espiral, a un espesor de 30 a 35 milésimas de pulgada.

C).- Suministro de revestido final de fieltro de acabado o envoltura exterior, de filamento de vidrio de 457.2 mm de ancho con traslape de 10 cm en las uniones punta y cola de las bobinas de 1.5 a 2.5 cm en espiral, a un espesor de 30 a 35 milésimas de pulgada.

El espesor final del recubrimiento exterior deberá tener como mínimo 3/32".

La aplicación de esmalte, con los refuerzos mecánicos deberán hacerse en una sola operación y con el equipo automático adecuado, de manera que los esfuerzos mecánicos queden embebidos con el esmalte.

Para el caso del concepto 2064.03 que se refiere al parcheo exterior, son actividades iguales a los descritos anteriormente referidas a las porciones de unión de tubos soldados, por lo que el tratamiento es semejante al procedimiento de protección de la tubería en la obra, y siendo aplicable todo lo especificado.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** Se utilizará el metro cuadrado de superficie tratado con aproximación a un decimal, que haya sido aprobado por la supervisión. Incluye el suministro de todos los materiales en obra con mermas y desperdicios. Incluye equipo necesario adecuado, así como la mano de obra; comprende también las maniobras y manejo de la piezas por tratar, así como su acomodo racional.

#### **2067.01 al 14**

#### **DOBLADO DE TUBERÍA DE ACERO.**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Esta actividad, se realizará en curvas horizontales y verticales y en tramos de tubería que sean de un acero en que los límites elástico y de ruptura están suficientemente separados para permitir las deformaciones del doblado.

El doblado de tubos se hará en frío, no deberá permitirse el calentamiento del tubo para ejecutar esta operación.

Los dobleces que se hagan a la tubería, deberán limitarse a los que sean indispensables por los cambios bruscos inevitables del alineamiento o de la pendiente. El ajuste de la tubería al contorno normal del terreno, debe ser hecho de preferencia combinado, ampliando o profundizando la zanja, para que el tubo se adapte por su flexibilidad elástica a la configuración del terreno.

En los lugares en que los cambios de pendiente del terreno o los cambios de dirección en el trazo de la línea hagan necesario curvar el tubo, el Contratista podrá utilizar cualquiera de los métodos usuales para formar curvas en frío, siempre que no provoque la formación de "arrugas" (Col Wrind Bending).

La curvatura se distribuirá a lo largo de la mayor extensión posible de tubo sin que quede incluida ninguna soldadura transversal dentro del tramo curvado. No se aceptará que se formen pliegues en la curva ni que el diámetro interior del tubo disminuya en más de 1/4" en la dirección del doblado.

Los dobleces se ejecutan con el equipo adecuado para el diámetro requerido, equipado con mandril para evitar las arrugas y aplastamiento. Se prohíbe el uso de ingletes para dar cambios de dirección. En los casos en que por mala operación, un tubo se deforme indebidamente al ser doblado, deberá ser reemplazado y doblado correctamente por cuenta del Contratista.

El radio de curvatura de los dobleces en ningún caso deberá ser menor de 30 diámetros.

Cuando los tubos que se doblen están compuestos de dos tramos de 6.00 metros soldados entre si en fábrica, ningún doblez deberá hacerse a menos de 0.60 metros de esta soldadura circunferencial, el Contratista podrá hacerlo contando con la autorización del Supervisor; pero después de doblado el tubo la soldadura circunferencial de fábrica deberá ser totalmente radiografiada.

Las curvas deberán aproximarse en lo posible a arcos circulares tratando de evitar que resulten una serie de tangentes cortas unidas por quiebres agudos.

Las ondulaciones o deformaciones que se provoquen en la superficie del tubo en el lado cóncavo de la curva, nunca deberán exceder  $1/8"$  de profundidad, medida ésta entre una cresta y un seno adyacentes.

Las curvas horizontales se harán en tal forma, que la soldadura longitudinal quede del lado interior, a fin de que la afecten únicamente esfuerzos simples de compresión. En el caso de las curvas verticales, el cordón de soldadura deberá quedar hacia la parte superior del tubo, evitando que quede contra el fondo de lazanja.

El contratista deberá hacer las pruebas que sean necesarias con la zapata o la máquina dobladora, antes de iniciar el trabajo, para determinar en forma práctica la máxima curvatura que se puede dar a la tubería sin dañarla. así como, la mejor forma de llevar a cabo la operación de doblado en el campo, para obtener curvas que se apeguen totalmente a lo especificado,

En estas pruebas, el Contratista deberá proporcionar el equipo y la mano de obra necesarios.

**MEDICIÓN Y PAGO.**- Esta actividad será medida para fines de pago en metros lineales de tubería doblada, incluyendo en éstos todas las maniobras requeridas para la ejecución del doblado.

El criterio para cuantificar doblada, será con base en la longitud total del tubo que se maneje y que se doble; es decir se deberá considerar la longitud total del tubo (tramo recto y tramo curvo).

Los tubos doblados que no sean aprobados por el Ingeniero no serán pagados y deberán ser repuestos por el Contratista.

#### **INSPECCIÓN RADIOGRAFICA DE LA SOLDADURA**

##### **2069 01**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Tan pronto como sea posible, después de haber hecho la soldadura, las juntas circunferenciales de campo, deberán ser radiografiadas por el instalador. La película usada para hacer las radiografías será del tipo de combustión lenta (Slow - Burning). las radiografías se tomarán estrictamente de acuerdo con los requisitos y con la técnica descrita en la sección W-524 del Código API-ASME. las radiografías deberán cumplir con la calidad radiográfica 2-2T.

La inspección radiográfica deberá realizarse como mínimo al 30% de las soldaduras circunferenciales para junteo de la tubería de línea realizada al día y seleccionadas al azar, aplicándose al 100% de la circunferencia de cada soldadura el método radiográfico.

Toda reparación y reinspección será siempre por cuenta del Contratista y se llevará a cabo con los procedimientos de soldadura calificados exprofeso.

En los puntos siguientes, deben inspeccionarse al 100 % De las soldaduras circunferenciales mediante el método radiográfico:

- Dentro de Zonas pobladas como colonias residenciales, centros comerciales y zonas designadas como comerciales e industriales.
- Cruces de ríos, lagos y corrientes de agua, dentro de una zona sujeta a inundación frecuente y en los cruces sobre puentes de ríos, lagos y corrientes de agua.
- Derechos de via de ferrocarriles o de carreteras públicas, incluyendo túneles, puentes y pasos superiores de ferrocarriles y caminos.
- Soldaduras circunferenciales viejas en tubo usado.
- Soldaduras circunferenciales de conexiones no probadas hidrostáticamente.

Todas las radiografías se entregarán a los inspectores de la Dependencia, con objeto de que éstos juzguen la calidad de cada una de las juntas soldadas.



Los defectos de soldadura que sean mostrados por las radiografías, deberán cincelarse o maquinarse hasta encontrar el metal sano y las cavidades resultantes deberán ser soldadas nuevamente, las soldaduras que hayan sido reparadas se radiografiarán otra vez, hasta asegurarse de que han quedado aceptables, siendo estas actividades por cuenta del contratista.

El Contratista tendrá derecho a que se le muestren las radiografías de soldadura objetadas y que se le apliquen las razones del rechazo. Las soldaduras objetadas serán consideradas defectuosas, de acuerdo con la inspección radiográfica y a juicio de Ingeniero cuando presenten alguna de las fallas que se detallan en el Código API-1104.

**MEDICIÓN Y PAGO.** - La inspección radiográfica se medirá para fines de pago en metros lineales de radiografía con aproximación a un decimal, incluyendo las actividades correspondientes para la toma y procedimiento de la misma, así como el suministro de materiales y equipo.

#### **INSTALACIÓN DE VÁLVULAS Y PIEZAS ESPECIALES**

**2130 00, 01, 2160 00 02, 03, 04, 05, 06, 07 Y 08**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** - Se entenderá por instalación de válvulas y piezas especiales, el conjunto de operaciones que deberá realizar el Contratista para colocar según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero, las válvulas y piezas especiales que formen parte de las líneas de conducción.

El Contratista instalará las válvulas y piezas especiales, la entrega de dichos materiales por el Contratista, su manejo y utilización, que deba hacer de los mismos será su responsabilidad.

Las juntas, válvulas, cajas de agua, campanas para operación de válvulas y demás piezas especiales serán manejadas cuidadosamente por el Contratista a fin de que no se deterioren, previamente a su instalación el Ingeniero inspeccionará cada una para eliminar las que presenten algún defecto en su manufactura. Las piezas defectuosas se retirarán de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas por el Contratista.

Antes de su instalación las piezas especiales deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las juntas.

Previamente al tendido de un tramo de tubería se instalarán los cruceros de dicho tramo, colocándose tapas ciegas provisionales en los extremos de esos cruceros que no se conecten de inmediato. Si se trata de piezas especiales con brida, se instalará en ésta una extremidad a la que se conectará una junta o una campana de tubo, según se trate respectivamente del extremo liso de una tubería o de la campana de una tubería de macho y campana. Los cruceros se colocarán en posición horizontal, con los vástagos de las válvulas perfectamente verticales, y estarán formados por los cruces, codos, válvulas y demás piezas especiales que señale el proyecto y/u ordene el Ingeniero.

Las válvulas que se encuentren localizadas en tuberías al descubierto deberán anclarse con concreto si son mayores de 12 (doce) pulgadas de diámetro.

Previamente a su instalación y a la prueba a que se sujetarán junto con las tuberías ya instaladas, todas las piezas especiales de fierro fundido que no tengan piezas móviles se sujetarán a pruebas hidrostáticas individuales con una presión de 10 kg./cm<sup>2</sup>.

Las válvulas y piezas de presión hidrostática individuales del doble de la presión de trabajo de la tubería a que se conectarán, la cual en todo caso no deberá ser menor de 10 (diez) kg./cm<sup>2</sup>.

Durante la instalación de válvulas o piezas especiales dotadas de bridas, se comprobará que el empaque de plomo que obrará como sello en las uniones de las bridas, sea del diámetro adecuado a las bridas, sin que sobresalga invadiendo el espacio del diámetro interior de las piezas.

La unión de las bridas de piezas especiales deberá efectuarse cuidadosamente apretando los tornillos y tuercas en forma de aplicar una presión uniforme que impida fugas de agua. Si durante la prueba de presión hidrostática a que serán sometidas las piezas especiales conjuntamente con la tubería a que se encuentren conectadas, se observaran fugas, deberá desarmarse la junta para volverla a unir de nuevo, empleando un sello de plomo de repuesto que no se encuentre previamente deformado por haber sido utilizado con anterioridad.

**MEDICIÓN Y PAGO.** - La colocación de válvulas se medirá en piezas y al efecto se medirá directamente en la obra, el número de válvulas de cada diámetro completas instaladas por el Contratista, según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero.

La colocación de piezas especiales de fo. fo. se medirá en kilogramos (Kg), según peso teórico de las piezas, al efecto se determinará directamente en la obra, previamente a su colocación, la cantidad de cada una de las piezas que deberá instalar el Contratista según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero.

**INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y EXPULSIÓN DE AIRE (VAEA)  
2160 00A, 02A Y 03A**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Se entenderá como el conjunto de actividades que deberá realizar el contratista para instalar correctamente las válvulas de admisión y expulsión de aire y eliminadora de aire (válvulas combinadas) de acuerdo a los arreglos consignados en los planos de proyecto.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** La unidad de pago de este concepto será por pieza. (PZA), instalado, probadas las válvulas y las piezas especiales y serán cuantificadas directamente en la obra en base al número de arreglos instalados y aprobados por el Ingeniero residente de la obra.

**INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE FLOTADOR  
2160 00B, 08B**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Se entenderá como el conjunto de actividades que deberá realizar el contratista para instalar correctamente las válvulas de flotador, de acuerdo a los arreglos consignados en los planos de proyecto.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** La unidad de pago de este concepto será por pieza. (PZA), instalado, probadas las válvulas y las piezas especiales y serán cuantificadas directamente en la obra en base al número de arreglos instalados y aprobados por el Ingeniero residente de la obra.

**INSTALACION DE JUNTA DRESSER  
2174.00, 01 Y 03**

**DEFINICION Y EJECUCION.** Se entenderá por instalación a todas las maniobras y trabajos que deba ejecutar el Contratista para la correcta instalación y prueba de la junta dresser.

Las juntas deberán instalarse de acuerdo a lo señalado en el proyecto y/o las órdenes del ingeniero, las juntas deberán todas las veces ser manejadas con equipo adecuado, empleando sogas de ixtle o plástico, para prevenir daños en el recubrimiento de la misma, no deberán sus superficies ponerse en contacto con barras gancho, cadenas y cables de acero. Para prevenir deformaciones de los coples deberán de ser transportados y almacenados horizontalmente.

Para su instalación la junta deberá desarmarse estando en posición horizontal, limpios los extremos de los tubos de aceite, lodo y óxido en los sitios donde asientan los empaques, con el fin de lograr una buena unión. Para ensamblar se introducen los anillos laterales en las puntas de los tubos y se deslizan en el área anteriormente limpiada; se humedecerán los empaques en agua jabonosa, para facilitar el deslizamiento o sobre las terminales de los tubos, empujándolos hacia atrás sobre los extremos del tubo, se juntarán los empaques al anillo central asegurándose que llene uniformemente alrededor de los alojamientos cónicos del mismo, acerca los tornillos laterales y ajustados con los tornillos que se deben colocar en forma alterna.

El apretado debe ser hecho progresivamente avanzando sobre los tornillos opuestos, un poco cada vez y regresando a apretar, hasta que todos los tornillos tengan un ajuste uniforme (el uso del torque en el ajuste de los tornillos facilita la uniformidad en la tensión de cada uno) durante el apretado es conveniente dar pequeños golpes a los anillos laterales con un martillo, para asegurar que asienten adecuadamente.

La prueba hidrostática se llevará a cabo conjuntamente con las piezas especiales y tuberías.

**MEDICION Y PAGO.** La instalación de junta dresser será medida para fines de pago por pieza incluyendo: los manejos, maniobras, adecuaciones, mano de obra y equipo adecuado; verificando que se hayan instalado de acuerdo al proyecto.

**INSTALACIÓN DE JUNTA GIBAULT  
2176 00, 01, 02, 03 y 15**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Se entenderá por instalación a todas las maniobras y trabajos que deba ejecutar el contratista para la correcta instalación y prueba de la junta GIBAULT.

Las juntas deberán instalarse de acuerdo a lo señalado en proyecto y/o las ordenes del ingeniero. Las juntas deberán todas las veces ser manejadas con equipo adecuado, empleando sogas de ixtle o plástico, para prevenir daños en el recubrimiento de la misma.

Para su instalación la junta deberá desarmarse estando en posición horizontal, limpios los extremos de los tubos de aceite, lodo y óxido en los sitios donde asientan los empaques, con el fin de lograr una buena unión. Para ensamblar se introducen los anillos laterales en las puntas de los tubos y se deslizan en el área anteriormente limpiada; se humedecerán los empaques en agua jabonosa, para facilitar el deslizamiento o sobre las terminales de los tubos, empujándolos hacia atrás sobre los extremos del tubo, se juntarán los empaques al anillo central asegurándose que llene uniformemente alrededor de los alojamientos cónicos del mismo, acerca los anillos laterales y ajustados con los tornillos que se deben colocar en forma alterna.

El apretado debe ser hecho progresivamente avanzando sobre los tornillos opuestos, un poco cada vez y regresando a apretar, hasta que todos los tornillos tengan un ajuste uniforme (el uso del torque en el ajuste de los tornillos facilita la uniformidad en la tensión de cada uno) durante el apretado es conveniente dar pequeños golpes a los anillos laterales con un martillo, para asegurar que asienten adecuadamente.

La prueba hidrostática se llevará a cabo conjuntamente con las piezas especiales y tuberías.

**MEDICIÓN Y PAGO.**- La instalación de junta gibault será medida para fines de pago por pieza incluyendo: los manejos, maniobras, adecuaciones, mano de obra y equipo adecuado; verificando que se hayan instalado de acuerdo al proyecto.

#### **CAJA DE OPERACION DE VALVULAS 2240 00 ,01, 02 Y 03**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Por cajas para operación de válvulas se entenderán las estructuras de mampostería y/o concreto fabricadas y destinadas a alojar las válvulas y piezas especiales en cruceros de redes de distribución de agua potable, facilitando la operación de dichas válvulas.

Las cajas de operación de válvulas serán construidas en los lugares señalados por el proyecto y/u ordenadas por el Ingeniero, a medida que vayan siendo instaladas las válvulas y piezas especiales que formarán los cruceros correspondientes.

La construcción de las cajas de operación de válvulas se hará siguiendo los lineamientos señalados en los planos, líneas y niveles del proyecto y/o las órdenes del Ingeniero.

La construcción de la cimentación de las cajas de operación de válvulas deberá hacerse previamente a la colocación de las válvulas, piezas especiales y extremidades que formarán el crucero correspondiente, quedando la parte superior de dicha cimentación al nivel correspondiente para que queden asentadas correctamente y a sus niveles de proyecto las diversas piezas.

Las cajas de operación de válvulas se construirán según el plano anexo, de tabique junteados con mortero cemento y arena en proporción de 1:3. Los tabiques deberán ser mojados previamente a su colocación y dispuestos en hiladas horizontales, con juntas de espesor no mayor que 1.5 (uno y medio) cm.; la hilada horizontal deberá quedar con tabiques desplazados con respecto a los de la anterior, de tal forma que no exista coincidencia entre las juntas verticales de las juntas que las forman (cuatrapeado).

Cuando así lo señale el proyecto y/o lo ordene el Ingeniero, bien sea por la poca resistencia del terreno u otra causa cualquiera, la cimentación de las cajas de operación de válvulas quedará formada por una losa de concreto simple o armado, de las dimensiones y características señaladas por aquellos y sobre la cual apoyarán los cuatro muros perimetrales de la caja; debiendo existir una correcta liga entre la losa y los citados muros.

El paramento interior de los muros perimetrales de las cajas se recubrirá con un aplanado de mortero cemento-arena en proporción de 1:3 y con un espesor mínimo de 1.0 (uno) centímetro, el que será terminado con llana o regla y pulido fino de cemento. Los aplanados deberán ser curados durante 10 (diez) días con agua. Cuando así sea necesario se usarán cerchas para la construcción de las cajas y posteriormente comprobar su sección. Si el proyecto o el Ingeniero así lo ordena, las inserciones o extremidades de piezas especiales en las paredes de las cajas se emboquillarán en la forma indicada en los planos u ordenada por el ingeniero.

Cuando lo ordene el Ingeniero, las tapas de las cajas de operación de válvulas serán construidas de concreto reforzado, siguiendo los lineamientos señalados por los planos anexos de proyecto y de acuerdo con los siguientes requisitos:

- Los muros de la caja de operación de válvulas serán rematados por medio de un contramarco, formando de fierro ángulo de las mismas características señaladas por el proyecto para formar el marco de la losa superior o tapa de la caja. En cada ángulo de esquina del contramarco se le soldará una ancla formada de solera de fierro de las dimensiones señaladas por el proyecto, las que se fijarán en los muros de las cajas empleando mortero de cemento, para dejar anclado el contramarco. Los bordes superiores del contramarco deberán quedar al nivel de la losa y del terreno natural o pavimento, según sea el caso.

- b) Por medio de fierro ángulo de las dimensiones y características señaladas por el proyecto se formará un marco de dimensiones adecuadas para que ajusten en el contramarco instalado en la parte superior de los muros de la caja correspondiente.
- c) Dentro del vano del marco citado en el párrafo anterior, se armará una retícula rectangular u octagonal formada de alambón o fierro de refuerzo, según sea lo señalado por el proyecto, retícula que será justamente de acuerdo con lo ordenado y nunca tendrá material menor del necesario para absorber los esfuerzos por temperatura del concreto, y en general los esfuerzos para que según el proyecto se deba calcular. Los extremos del alambón o fierro de refuerzo deberán quedar sujetos y soldados al marco metálico de la losa.
- d) Ya terminado el armado del refuerzo de la losa dentro del marco, se colocará concreto de la resistencia señalada por el proyecto y/u ordenada por el Ingeniero.
- e) La cara aparente de la tapa o la losa de las cajas de operación de válvulas deberán tener el acabado que señale el proyecto y deberán llevar empotrados dispositivos adecuados para poder pescarla y levantarla, o se proveerá de un dispositivo que permita introducir en él una llave o varilla con la cual se levantará la losa.
- f) Durante el colocado de la losa se instalarán los dispositivos adecuados señalados por el proyecto para hacer posible introducir sin levantar ésta, las llaves y su varillaje destinados a operar las válvulas que quedarán alojadas en la caja respectiva.
- g) Tanto la cara aparente de la losa como los dispositivos empotrados en la misma deberá quedar en su parte superior al nivel del pavimento o terreno natural.

Cuando el proyecto lo señale y/o lo ordene el Ingeniero, la tapa de las cajas de operaciones de válvulas será prefabricada de fierro fundido y de las características señaladas o aprobadas por la Comisión. Tales tapas serán proporcionadas por el Contratista.

Las cajas que vayan a quedar terminadas con una tapa de fierro fundido, serán rematadas en sus muros perimetrales con un marco de diseño adecuado señalado por el proyecto para que ajuste con la correspondiente tapa o conjunto integral de la tapa.

**MEDICIÓN Y PAGO.** La construcción de cajas de operación de válvulas para líneas de conducción, redes de distribución de agua potable, será medida para fines de pago en unidades, considerándose como unidad una caja totalmente construida, incluyendo el suministro, instalación y la colocación de sus respectivos marcos, contramarcos y tapas prefabricada de fierro fundido. Al efecto se determinará en la obras el número de cada uno de los tipos de cajas de operación de válvulas efectivamente construidas de acuerdo con lo señalado por el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero.

De manera enunciativa se indican a continuación las principales actividades implícitas en estos conceptos:

Suministro en el lugar de la obra de todos los materiales incluyendo fletes, mermas y desperdicios; así como la mano de obra y el equipo necesario. Para su pago deberá valuarse el tipo de caja de acuerdo con el plano anexo correspondiente; los marcos, contramarcos y tapas deberán contar con las características que a continuación se describen:

#### **CONTRAMARCOS.**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por suministro e instalación de contramarcos, a la suma de actividades que deba realizar el Contratista para suministrar y colocar en el lugar de la obra los contramarcos que, de acuerdo con las características del proyecto se requieran para ser colocados en las cajas de operación de válvulas. Según el tipo seleccionado de cajas llevará una o varias tapas de fierro fundido, que se apoyarán sobre contramarcos sencillos o dobles, y marcos de fierro fundido.

El Contratista deberá tomar en cuenta las consideraciones para la correcta instalación de los contramarcos, debiendo prever durante el proceso constructivo de las cajas, las adecuaciones para fijar correctamente estos elementos. Si las cajas ya se encuentran construidas también deberá contemplar las adecuaciones para la correcta instalación.

#### **MARCOS CON TAPA DE FIERRO FUNDIDO.**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por suministro e instalación de marcos, a la serie de actividades que deba realizar el Contratista para adquirir, transportar y colocar los marcos con tapa de fierro fundido en los lugares que indica el proyecto, entendiéndose esta actividad de obra terminada.

**INSTALACIÓN Y PRUEBA DE TUBERÍAS DE FIERRO GALVANIZADO.  
2280.00, 07 Y 08**

DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN. Se entenderá por instalación y prueba de tuberías de fierro galvanizado al conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/u ordene el Ingeniero, las tuberías de esta clase, que se requieran en la construcción de redes de distribución de agua potable.

Las tuberías de fierro galvanizado que de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero deben ser instaladas, serán junteadas con sellador y coples del mismo material y de los diámetros adecuados.

La unión de los tramos de diferentes diámetros se realizará por medio de tuercas de reducción de campana, de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero. Siempre que sea posible se emplearán tramos enteros de tubo con las longitudes originales de fábrica. Los cortes que sean necesarios se harán precisamente en ángulo con respecto a su eje longitudinal; el diámetro interior deberá quedar libre de rebabas. Las cuerdas se harán en la forma y longitud que permita atornillarlas herméticamente sin forzarlas más de lo debido.

Para las conexiones se usarán piezas en buen estado, sin ningún defecto que impida el buen funcionamiento de la tubería.

Cuando sea procedente instalar las tuberías con algún grado de curvatura, se permitirá curvar los tubos en frío ó caliente, sin estrangular o deformar los mismos, ejecutándose con herramientas especiales.

Las pruebas de las tuberías serán hechas por el Contratista por su cuenta, como parte de las operaciones correspondientes y con la aprobación del Ingeniero.

MEDICIÓN Y PAGO. La instalación de tuberías de fierro galvanizado será medido en metros con aproximación de un decimal. Al efecto se determinarán directamente en la obra las longitudes de tuberías colocadas de cada diámetro de acuerdo con lo señalado por el proyecto y/o ordenado por el Ingeniero.

Por el precio unitario el Contratista deberá realizar las siguientes actividades con carácter enunciativo:

- a.- Maniobras para colocar a un lado de la zanja.
- b.- Instalación y bajado de la tubería.
- c.- Prueba hidrostática y posibles reparaciones.
- d.- Este precio unitario será por unidad de obra terminada debiendo contemplarse el suministro, acarreo, transvasos y desperdicios del agua.

No se medirán para fines de pago las tuberías que hayan sido colocadas fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/u ordenados por el Ingeniero, ni la instalación ni la reposición de tuberías que deba hacer el Contratista por haber sido colocadas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostática.

**INSTALACIÓN DE PIEZAS ESPECIALES FO.GO.  
2181 00 Y 01**

DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN. - Se entenderá por instalación piezas especiales fo.go, a el conjunto de operaciones que deberá realizar el Contratista para colocar según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero, piezas especiales que formen parte de las líneas de desincorporación.

El Contratista instalará piezas especiales, la entrega de dichos materiales por el Contratista, su manejo y utilización, que deba hacer de los mismos será su responsabilidad.

Los codos, tees, reducciones y campanas para operación de válvulas y demás piezas especiales serán manejadas cuidadosamente por el Contratista a fin de que no se deterioren, previamente a su instalación el Ingeniero inspeccionará cada una para eliminar las que presenten algún defecto en su manufactura. Las piezas defectuosas se retirarán de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas por el Contratista.

Antes de su instalación las piezas especiales deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las juntas.

Previamente a su instalación y a la prueba a que se sujetarán junto con las tuberías ya instaladas, todas las piezas especiales de fierro galvanizado que no tengan piezas móviles se sujetarán a pruebas hidrostáticas individuales con una presión de 10 kg/cm<sup>2</sup>.

La unión de piezas especiales deberá de efectuarse cuidadosamente apretando las piezas aplicando una presión uniforme que impida fugas de agua. Si durante la prueba de presión hidrostática a que serán sometidas las piezas especiales conjuntamente con la tubería a que se encuentren conectadas, se observaran fugas, deberá de desarmarse las piezas para volverla a unir de nuevo, empleando un sello de teflon de repuesto que no se encuentre previamente deformado por haber sido utilizado con anterioridad.

**MEDICIÓN Y PAGO.** -La colocación de piezas especiales de fo. go. se medirá en kilogramos (Kg), según peso teórico de las piezas, al efecto se determinará directamente en la obra, previamente a su colocación, la cantidad de cada una de las piezas que deberá instalar el Contratista según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero.

#### **MAMPOSTERIA DE PIEDRA Y ZAMPEADO DE PIEDRA.**

**4000 00 Y 01, 4001 00, 03**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por "mampostería de piedra" la obra por fragmentos de roca, unidas por mortero de cemento; cuando la mampostería se construya sin el uso de mortero para el junteado de las piedras únicamente por acomodo de las mismas, se denominará "Mampostería seca o zampeado". Cuando el zampeado ya construido en seco según la especificación anterior se recubra y se llenen sus juntas con una capa de mortero de cemento, se conocerá como "zampeado con mortero de cemento".

Comprende el suministro de todos los materiales que intervienen en la construcción; la piedra deberá ser de buena calidad, homogénea, fuerte, durable y resistente a la acción de los agentes atmosféricos, sin grietas ni partes alteradas; sus dimensiones serán fijadas por el Ingeniero, tomando en cuenta las dimensiones de la estructura correspondiente, y solo excepcionalmente se admitirán piedras en forma redonda. Cada piedra se limpiará cuidadosamente y se mojará antes de colocarla, debiendo quedar sólidamente asentada sobre las adyacentes, separadas únicamente por una capa adecuada de mortero. El mortero de cemento que se emplee para juntear la mampostería deberá tener la proporción que señale el proyecto. El mortero podrá hacerse a mano o a máquina, según convenga de acuerdo con el volumen que se necesite.

**MEDICIÓN Y PAGO.** La mampostería y el zampeado serán medidos para fines de pago en metros cúbicos con aproximación de un décimo. Al efecto se determinará directamente en la obra los volúmenes realizados por el contratista según lo especificado en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero.

El pago de estos conceptos se realizará en función de lo realmente ejecutado y de acuerdo con las definiciones de cada concepto; correspondiendo el suministro de todos los materiales en obra al contratista, incluyendo abastecimiento y desperdicios, así como el equipo y la mano de obra necesaria.

No se estimarán para fines de pago, los volúmenes de mampostería o zampeados construidos fuera de las construcciones del proyecto y/o las órdenes del Ingeniero.

#### **4020.00 MUROS DE TABIQUE, HASTA 6 m. DE ALTURA JUNTEADOS CON MORTERO CEMENTO ARENA 1:5**

##### **4020.01 CON 14 cm. DE ESPESOR**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** - Muro de mampostería de tabique es la obra de albañilería formada por tabiques unidos entre sí por medio de mortero cemento-arena en proporción 1:5, para formar lienzos, mochetas, repisones, escalones forjados, etc. Los tabiques podrán ser colorado común presentado, o cualquier otro tipo ordenado por el proyecto y/o por el Ingeniero.

El material empleado en los muros de tabique común deberá ser nuevo, con bordes rectos y paralelos, con esquinas rectangulares, y afectando la forma de un prisma rectangular. Su estructura será compactada y homogénea. No presentará en su acabado imperfecciones que disminuyan su resistencia, duración o aspecto; a la percusión producirá un sonido metálico. Será de buena calidad, resistente, homogéneo, durable, capaz de resistir a la acción del intemperismo y de grano fino. Todos los tabiques deberán ser aproximadamente del mismo color, sin chipotes, reventaduras, grietas y otros defectos.

En general, el tabique colorado común tendrá un ancho igual al doble de su peralte y un largo igual al cuádruplo de dicho peralte. Todos los tabiques serán sensiblemente de las mismas dimensiones en el momento de ser colocados los tabiques deberán estar libres de polvo, aceite, grasa y cualquier otra substancia extraña que impida una adherencia efectiva del mortero que se emplee en el junteo.

El mortero de cemento con que se juntarán y asentarán los tabiques se compondrá de cemento y arena fina, de acuerdo con lo estipulado en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero, agregándose el agua que sea necesaria para obtener la consistencia y plasticidad debidas.

Todos los tabiques se asentarán y juntarán con mortero fresco una vez limpiados perfectamente y saturados con agua, se acomodarán sin dar tiempo a que el mortero endurezca.

El mortero que se vaya requiriendo para la fabricación de las mamposterías de tabique deberá de ser fabricado de tal forma que sea utilizado de inmediato dentro de los treinta minutos posteriores a su fabricación, desechándose el material que sobrepase el lapso estipulado.

El espesor del mortero de cemento entre los tabiques deberá de ser de medio a uno y medio centímetros, según lo indicado en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero. Las juntas de asiento de los tabiques deberán formar hiladas horizontales y las juntas verticales quedarán cuatrapeadas y a plomo. Las juntas se llenarán y entallarán correctamente con mortero en toda su longitud conforme progresa la construcción. Las juntas visibles en los paramentos se conformarán y entallarán con juntas de intemperie, a menos que el proyecto ordene otra cosa. Cuando las juntas sean visibles y se empleen como motivo de ornato, se entallarán con una entrante o una saliente de mortero de cal o cemento, las que tendrán una forma achafanada o semicircular y su ancho estará comprendido entre: (uno) y  $1/2$  (uno y medio) centímetros, con las modificaciones señaladas en el proyecto.

Las juntas que por cualquier motivo no se hubieren entallado al asentar el tabique, se mojarán perfectamente con agua limpia y se llenarán con mortero hasta el borde de las mismas. Mientras se realiza el entallado de estas juntas, la parte de muro, mocheta o mampostería en general se conservará mojada.

No se permitirá el peralte de una hilada sea mayor que el de la inferior excepción hecha de cuando se trate de hiladas que se ligan al "lecho bajo" de una trabe o estructura, o bien que ello sea requerido por el aparejo empleado en la mampostería, de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero. Se evitará el uso de lajas, calzas o cualquier otro material de relleno, salvo cuando éste sea indispensable para llenar huecos irregulares o cuando forzosamente se requiera una pieza especial para completar la hilada.

En general el espesor de las obras de mampostería del tabique colorado común recocido será de 7 (siete), 14 (catorce), 28 (veintiocho) o 42 (cuarenta y dos) centímetros, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o por las órdenes del Ingeniero.

En la construcción de muros se deberán humedecer bien los tabiques antes de colocarse, se nivelarán los ejes o paños de los muros utilizándose hilos y crucetas de madera. Es conveniente al iniciar el muro levantar primero las esquinas, pues éstas sirven de amarre a los hilos de guía, rectificándose las hiladas con el plomo y el nivel conforme se va avanzando el muro o muros.

**MEDICIÓN Y PAGO.**- Los muros y mampostería de tabique colorado común recocido que fabrique el Contratista serán medidos en metros cuadrados con aproximación de un decimal, y para el efecto se medirán directamente en la obra el número de metros cuadrados de lienzo de muros o mampostería construidos de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero. En la medición se incluirán las mochetas y cornisas, pero se descontarán los vanos correspondientes a puertas, ventanas y claros.

El pago de estos conceptos se hará de acuerdo con las características y espesores aquí contemplados, incluyendo mermas y desperdicios; así mismo el equipo cuando se requiera, el andamiaje y la mano de obra.

#### **4030.00 FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO VIBRADO Y CURADO**

##### **4030.01, 02 y 05 CON RESISTENCIAS DE $f'c = 100, 150$ y $250 \text{ Kg/cm}^2$ RESPECTIVAMENTE.**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.**- Se entenderá por concreto el producto endurecido resultante de la combinación y mezcla de cemento Portland, agua y agregados pétreos en proporciones adecuadas, pudiendo o no tener aditivos para su mejoramiento.

La construcción de estructuras y el revestimiento de canales con concreto, deberá hacerse de acuerdo con las líneas, elevaciones y dimensiones que señale el proyecto y/u ordene el Ingeniero. Las dimensiones de las estructuras que señale el proyecto quedarán sujetas a las modificaciones que ordene el Ingeniero cuando así lo crea conveniente. El concreto empleado en la construcción, en general, deberá tener una resistencia a la compresión por lo menos igual al valor indicado para cada una de las partes de la obra, conforme a los planos y estipulaciones del proyecto. El contratista deberá proporcionar las facilidades necesarias para la obtención y manejo de muestras representativas para pruebas de concreto en las plantas mezcladoras.

La localización de las juntas de construcción deberá ser aprobada por el Ingeniero.

Se entenderá por cemento Portland el material proveniente de la pulverización del producto obtenido (clinker) por fusión incipiente de materiales arcillosos y calizas que contengan los óxidos de calcio, silicio, aluminio y hierro, en cantidades convenientemente calculadas y sin más adición posterior que yeso sin calcinar y agua, así como otros materiales que no excedan del 1 % del peso total y que no sean nocivos para el comportamiento posterior del cemento. Dentro de los materiales que de acuerdo con la definición deben considerarse como nocivos, quedan incluidas todas aquellas sustancias inorgánicas de las que se conoce un efecto retardante en el endurecimiento. Los diferentes tipos de mortero Portland se usarán como sigue:

- Tipo I.- Será de uso general cuando no se requiera que el cemento tenga las propiedades especiales señaladas para los tipos II, III, IV, y V.
- Tipo II.- Se usará en construcción de concreto expuestas a la acción moderada de sulfato o cuando se requiera un calor de hidratación moderado.
- Tipo III.- Se usará cuando se requiera una alta resistencia rápida.
- Tipo IV.- Se usará cuando se requiera un calor de hidratación bajo.
- Tipo V.- Se usará cuando se requiera una alta resistencia a la acción de sulfatos.

El cemento Portland de cada uno de los 5 (cinco) puntos antes señalados deberá cumplir con las especificaciones físicas y químicas de acuerdo a Normas Oficiales.

Se entenderá por cemento Portland Puzolánico el material que se obtiene por la molienda simultánea de Clinker Portland, puzolanas naturales o artificiales y yeso. En dicha molienda es permitida la adición de otros materiales que no excedan del 1% y que no sean nocivos para el comportamiento posterior del cemento.

Dentro de los materiales que de acuerdo con la definición deben considerarse como nocivos, quedan incluidas todas aquellas sustancias inorgánicas de las que se conoce un efecto retardante en el endurecimiento.

Se entiende por puzolanas aquellos materiales compuestos principalmente por óxidos de silicio o por sales cálcicas de los ácidos silicios que en presencia del agua y a la temperatura ambiente sean capaces de reaccionar con el hidróxido de calcio para formar compuestos cementantes.

La arena que se empleará para la fabricación de mortero y concreto, y que en su caso deba proporcionar el Contratista, deberá consistir en fragmentos de roca duros de diámetro no mayor de 5 (cinco) mm. densos y durables y libres de cantidades objetables de polvo, tierra, partículas de tamaño mayor, pizarras, ó álcalis, materia orgánica, tierra vegetal, mica y otras sustancias perjudiciales y deberán satisfacer los requisitos siguientes:

1. Las partículas no deberán tener formas lajeadas ó alargadas sino aproximadamente esféricas o cúbicas.
2. El contenido del material orgánico deberá ser tal, que en la prueba de color (A.S.T.M., designación C-40), se obtenga un color más claro que el estándar, para que sea satisfactorio.
3. El contenido de partículas suaves, tepetates, pizarras, etc. sumado con el contenido de arcillas y limo no deberá exceder del 6 (seis) por ciento en peso.
4. Cuando la arena se obtenga de bancos naturales de este material, se procurará que su granulometría esté comprendida entre los límites máximo y mínimo, especificación A.S.T.M.E.11.3a.

Cuando se presenten serias dificultades para conservar la graduación de la arena dentro de los límites citados, el Ingeniero podrá autorizar algunas ligeras variaciones al respecto. Salvo en los casos en que el Ingeniero otorgue autorización expresa por escrito, la arena se deberá lavar siempre.

La arena entregada a la planta mezcladora deberá tener un contenido de humedad uniforme y estable, no mayor de 6 (seis) por ciento.

El agregado grueso que se utilice para la fabricación de concreto y que proporcione el Contratista, consistirá en fragmentos de roca duros, de un diámetro mayor de 5.0 mm. densos y durables, libres de cantidades objetables de polvo, tierra, otras sustancias perjudiciales y deberá satisfacer los siguientes requisitos:

- a) Las partículas no deberán tener formas lajeadas o alargadas sino aproximadamente esféricas o cúbicas.
- b) La densidad absoluta no deberá ser menor de 2.4.



- c) El contenido de polvo (partículas menores de 74 (setenta y cuatro) micras: cedazo número 200 (doscientos) (A.S.T.M., designación C-117), no deberá exceder del 5 (cinco) por ciento, en peso.
- d) El contenido de partículas suaves determinado por la prueba respectiva "Método Standard de U.S. Bureau of Reclamation" (designación 18), no deberá exceder del 5 (cinco) por ciento, en peso.
- e) No deberá contener materia orgánica, sales o cualquier otra sustancia extraña en proporción perjudicial para el concreto.

Cuando se empleen tolvas para el almacenamiento y el proporcionamiento de los agregados para el concreto, éstas deberán ser construidas de manera que se limpien por sí mismas y se descarguen hasta estar prácticamente vacías por lo menos cada 48 (cuarenta y ocho) horas.

La carga de las tolvas deberá hacerse en tal forma, que el material se coloque directamente sobre las descargas, centrado con respecto a las tolvas. El equipo para el transporte de los materiales dosificados hasta la mezcladora, deberá estar construido y ser mantenido y operado de manera que no haya pérdidas de materiales durante el transporte ni se entremezclen distintas cargas.

Los ingredientes del concreto se mezclarán perfectamente en mezcladoras de tamaño y tipo aprobado, y diseñadas para asegurar positivamente la distribución uniforme de todos los materiales componentes al final del periodo de mezclado.

El tiempo se medirá después de que estén en la mezcladora todos los materiales, con excepción de la cantidad total de agua. Los tiempos mínimos de mezclado han sido especificados basándose en un control apropiado de la velocidad de rotación de la mezcladora y de la introducción de los materiales, quedando a juicio del Ingeniero el aumentar el tiempo de mezclado cuando lo juzgue conveniente. El concreto deberá ser uniforme en composición y consistencia de carga en carga, excepto cuando se requieran cambios en composición o consistencia. El agua se introducirá en la mezcladora. No se permitirá el sobremezclado excesivo que requiera del concreto. Cualquier mezcladora que en cualquier tiempo no de resultados satisfactorios se deberá reparar rápidamente y efectivamente ó deberá ser sustituida.

La cantidad de agua que entre en la mezcladora para formar el concreto, será justamente la suficiente para que con el tiempo normal de mezclado produzca un concreto que a juicio del Ingeniero pueda trabajarse convenientemente en su lugar, sin que haya segregación y que, con los métodos de acomodamiento estipulados por el Ingeniero, produzcan la densidad, impermeabilidad y superficies lisas deseadas.

No se permitirá el mezclado por mayor tiempo del normal para conservar la consistencia requerida del concreto. La cantidad de agua deberá cambiarse de acuerdo con las variaciones de humedad contenida en los agregados, a manera de producir un concreto de la consistencia uniforme requerida.

No se vaciará concreto para revestimientos, cimentación de estructuras, dentellones, etc., hasta que toda el agua que se encuentre en la superficie que vaya a ser descubierta con concreto haya sido desalojada. No se vaciará concreto en agua sino con la aprobación escrita del Ingeniero y el método de depósito del concreto estará sujeto a su aprobación. No se permitirá vaciar concreto en una agua corriente y ningún colado deberá estar expuesto a una corriente de agua sin que haya alcanzado su fraguado inicial.

El concreto que se haya endurecido al grado de no poder colocarse, será desechado. El concreto se vaciará siempre en su posición final y no se dejará que se escurra, permitiendo o causando segregación. No se permitirá la separación excesiva del agregado grueso a causa de dejarlo caer desde grande altura o muy desviado de la vertical o porque choque contra las formas o contra las varillas de refuerzo; donde tal separación pudiera ocurrir se colocarán canaletas y deflectores adecuados para confinar y controlar la caída del concreto en formas, se colocará en capas continuas aproximadamente horizontales cuyo espesor generalmente no excederá de 50 (cincuenta) centímetros. La cantidad del concreto depositado en cada sitio estará sujeta a la aprobación del Ingeniero.

Las juntas de construcción serán aproximadamente horizontales a no ser que se muestren de otro modo en los planos o que lo ordene el Ingeniero; se dará la forma prescrita usando moldes donde sea necesario o se asegurará una unión adecuada con la colada subsecuente, retirando la "nata superficial" a base de una operación de "picado" satisfactoria.

Todas las intersecciones de las juntas de construcción con superficies de concreto quedarán a la vista, se harán rectas y a nivel o a plomo según el caso.

Cada capa de concreto se consolidará mediante vibrado hasta la densidad máxima practicable, de manera que quede libre de bolsas de agregado grueso y se acomode perfectamente contra todas las superficies de los moldes y materiales ahogados. Al compactar cada capa de concreto, el vibrado se pondrá en posición vertical y se dejará que la cabeza vibradora penetre en la parte superior de la capa subyacente para vibrarla de nuevo.

La temperatura del concreto al colar no deberá ser mayor de 27 (veintisiete) grados centígrados y no deberá ser menor de 4 (cuatro) grados centígrados. En los colados de concreto durante los meses de verano, se emplearán medios efectivos tales como regado del agregado, enfriado del agua de mezclado, colados de noche y otros medios aprobados para mantener la temperatura máxima especificada. En caso de tener temperaturas menores de 4 (cuatro) grados centígrados no se harán colados de concreto.

El concreto se compactará por medio de vibradores eléctricos o neumáticos del tipo de inmersión. Los vibradores de concreto que tengan cabezas vibratoras de 10 (diez) centímetros o más de diámetro, se operarán a frecuencias por lo menos de 6,000 (seis mil) vibraciones por minuto cuando sean metidos en el concreto.

Los vibradores de concreto que tengan cabezas vibratoras de menos de 10 (diez) centímetros se operarán cuando menos a 7 000 (siete mil) vibraciones por minuto cuando están metidos en el concreto. Las nuevas capas de concreto no se colocarán sino hasta que las capas coladas previamente hayan sido debidamente vibradas. Se tendrá cuidado en evitar que la cabeza vibratora haga contacto de las formas de madera.

Todo el concreto se "curará" con membrana o con agua. Las superficies superiores del muro serán humedecidas con yute mojado u otros medios efectivos tan pronto como el concreto se haya endurecido lo suficiente para evitar que sea dañado por el agua y las superficies se mantendrán húmedas hasta que se aplique la composición para sellar. Las superficies moldeadas se mantendrán húmedas antes de remover las formas y durante la remoción.

El concreto curado con agua se mantendrá mojado por lo menos por 21 (veintiún) días inmediatamente después del colocado del concreto o hasta que sea cubierto con concreto fresco, por medio de material saturado de agua o por un sistema de tuberías perforadas, regaderas mecánicas o mangueras porosas, o por cualquier otro método aprobado por el Ingeniero, que conserva las superficies que se van a curar continuamente (no periódicamente) mojadas. El agua usada por el curado llenará los requisitos del agua usada en la mezcla del concreto.

El curado con membrana se hará con la aplicación de una composición para sellar con pigmento blanco que forme una membrana que retenga el agua en las superficies de concreto.

Para usar la composición para sellar, se agitará previamente a fin de que el pigmento se distribuya uniformemente en el vehículo. Se revolverá por medio de un agitador mecánico efectivo operado por motor, por agitación por aire comprimido introducido en el fondo del tambor, por medio de un tramo de tubo o por otros medios efectivos. Las líneas de aire comprimido estarán provistas de trampas efectivas para evitar que el aceite o la humedad entren en la composición.

**Para el caso de concretos en muros y losas de fondo, donde así se especifique, se suministrará un impermeabilizante integral aprobado por la Comisión, cuyo fabricante sea de reconocida capacidad técnica, mismo que se adicionará al concreto durante su fabricación en la forma y proporción estipulada por el fabricante o aprobado por la Comisión.**

**MEDICIÓN Y PAGO.** El concreto se medirá en metros cúbicos con aproximación de una decimal; y de acuerdo con la resistencia de proyecto; para lo cual se determinará directamente en la estructura el número de metros cúbicos colocados según el proyecto y/u órdenes del Ingeniero.

**Para el caso del concreto que requiera impermeabilizante integral, este deberá ser incluido en el precio unitario del concreto.**

No se medirán para fines de pago los volúmenes de concreto colocados fuera de las secciones de proyecto y/u órdenes del Ingeniero, ni el concreto colocado para ocupar sobreexcavaciones imputables al Contratista.

De manera enunciativa se señalan a continuación las principales actividades que se contemplan en estos conceptos:

- a) El suministro en obra del cemento en la cantidad que se requiera incluyendo mermas y desperdicios para dar la resistencia requerida; **en su caso, el suministro y colocación del impermeabilizante.**
- b) La adquisición y/u obtención de la arena y la grava en las cantidades necesarias con mermas y desperdicios, incluyendo carga, acarreos y descarga hasta el sitio de su utilización.
- c) El suministro de agua con mermas y desperdicios
- d) El curado con membrana y/o agua y/o curacreto.
- e) La mano de obra y el equipo necesarios **(incluyendo bombas cuando así sea necesario)**

Se ratifica que la Comisión al utilizar estos conceptos está pagando unidades de obra terminada y con la resistencia especificada; por lo que el Contratista tomará las consideraciones y procedimientos constructivos de su estricta responsabilidad para proporcionar las resistencias de proyecto.

#### **4080.00 CIMBRA DE MADERA PARA ACABADOS NO APARENTES.**

##### **4080.01, 02, 04 y 05**

##### **CIMENTACIONES, DALAS, CASTILLOS Y CERRAMIENTOS; LOSAS CON ALTURA DE OBRA FALSA HASTA 4.50 m., MUROS HASTA 4.50 m DE ALTURA.**

DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN - Se entenderá por cimbra de madera o "formas para concreto", las que se empleen para confinarlo y amoldarlo a las líneas requeridas, o para evitar la contaminación del concreto por materiales que se derrumben o se deslicen de las superficies adyacentes de la excavación.

Las formas deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado y vibración del concreto, estarán sujetas rigidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeables para evitar la pérdida de la lechada.

Las formas deberán tener un traslape no menor de 2.5 centímetros con el concreto endurecido previamente colocado y se sujetarán ajustadamente contra él, de manera que al hacerse el siguiente colado las formas no se abran y no se permitan desalojamientos de las superficies del concreto o pérdida de lechada en juntas. Se usarán pernos o tirantes colocados contra el concreto endurecido.

Los moldes de madera serán en números y diseño previamente aprobados por el Ingeniero, y su construcción deberá satisfacer las necesidades del trabajo para el que se destine.

El entablado o el revestimiento de las formas deberá ser de tal clase y calidad, o deberá ser tratado o bañado del tal manera que no haya deterioro o descolorido químico de las superficies del concreto amoldado. El tipo y la condición del entablado o revestimiento de las formas, la capacidad de las formas para resistir esfuerzos de distorsión causados por el colado y vibrado del concreto, y la calidad de la mano de obra empleada en la construcción de las formas, deberán ser tales que las superficies amoldadas del concreto, después de acabados, queden de acuerdo con los requisitos aplicables de esta Especificaciones en cuanto a acabados de superficie amoldadas.

Donde se especifiquen el acabado aparente, el entablado o el revestimiento se deberá instalar de manera que todas las líneas horizontales de las formas sean continuas sobre la superficie por construir, y de manera que, para las formas construidas de madera lamina o de tableros de entablado machihembrado, las líneas verticales de las formas sean continuas a través de toda la superficie. Si se usan formas de madera machihembrada en tableros, el entablado deberá cortarse a escuadra y cada tablero deberá consistir de piezas continuas a través del ancho del tablero. Si se usan formas de madera machihembrada y no se forman tableros, el entablado deberá cortarse a escuadra y las juntas verticales en el entablado deberán quedar salteadas y deberán quedar en los travesaños.

Los acabados que deben darse a las superficies serán como se muestra en los planos o como se especifica en seguida. En caso de determinada de la obra, estos se harán semejantes a las superficies similares adyacentes, conforme lo indique el Ingeniero. El acabado de superficie de concreto debe hacerse por obreros expertos, y en presencia de un inspector de la Supervisión. Las superficies serán aprobadas cuando sea necesario para determinar si las irregularidades están dentro de los límites especificados. Las irregularidades en las superficies se clasifican "abruptas" o "graduales".

Las irregularidades ocasionadas por desalojamiento o mala colocación del revestimiento de la forma o de las secciones de forma, o por nudos flojos en las formas u otros defectos de la madera de las formas se considerarán como irregularidades "abruptas" y se probarán por medida directa. Todas las demás irregularidades se considerarán como irregularidades "graduales" y se probarán por medio de un patrón de arista recta o su equivalente para superficie curvas. La longitud del patrón será de 1.50 metros para probar las superficies moldeadas y de 3.00 metros para probar las superficies no moldeadas. Antes de la aceptación final del trabajo, el Contratista limpiará todas las superficies descubiertas, de todas las incrustaciones y manchas desagradables.

Al colar concreto contra las formas, estas deberán estar libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños que pudieran contaminar el concreto. Antes de depositar el concreto, las superficies de las formas deberán aceitarse con el aceite comercial para formas, que efectivamente evite la adherencia y no manche las superficies del concreto. Para las formas de madera, el aceite deberá ser mineral puro a base de parafinas, refinado y claro. Para formas de acero, el aceite deberá consistir en aceite mineral refinado adecuadamente mezclado con uno o más ingredientes apropiados para este fin. No se permitirá que contamine al acero de refuerzo.

Las formas se dejarán en su lugar hasta que el Ingeniero autorice su remoción y se removerán con cuidado para no dañar el concreto. La remoción se autorizará y se efectuará tan pronto como sea factible, para evitar demoras en la aplicación del compuesto para sellar y también para permitir, lo más pronto posible, la reparación de los desperdicios del concreto.

Se deberán colocar tiras de relleno en los rincones de las formas achaflanadas en las esquinas del concreto permanentemente expuesto. Los rincones del concreto y las juntas moldeadas no necesitarán llevar chafanes, salvo que en los planos del proyecto así se indique o que lo ordene el Ingeniero.

Los límites de tolerancia especificados en estas especificaciones son para el concreto terminado y no para los moldes. El uso de vibradores exige el empleo de formas más estancadas y más resistentes que cuando se usan métodos de compactación o mano.

**MEDICION Y PAGO.** Las formas de concreto se medirán en metros cuadrados, con aproximación de un decimal. Al efecto, se medirán directamente en su estructura las superficies de concreto que fueron cubiertas por las formas al tiempo que estuvieron en contacto con las formas empleadas, es decir por áreas de contacto.

El Precio Unitario incluye; que el Contratista proporcione la madera (NO ES SUMINISTRO) y considere su reposición en función de los usos y las reparaciones así como el tiempo que necesariamente deberá permanecer hasta que el concreto tenga la resistencia necesaria para soportar su peso propio y las cargas vivas a que pueda estar sujeto; en esta madera se debe contemplar la obra falsa y andamios necesarios. Incluye también el suministro de los materiales complementarios, la mano de obra y el equipo necesario.

No se medirán para fines de pago las superficies de formas empleadas para confinar concreto que debió haber sido vaciado directamente contra la excavación y que requirió el uso de formas por sobreexcavaciones u otras causas imputables al Contratista, ni tampoco las superficies de formas empleadas fuera de las líneas y niveles del proyecto y/o que ordene el Ingeniero.

#### **4090.00**

#### **SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO.**

#### **4090.01 y 02**

#### **DIAMETROS SUPERIORES A 1/4" (0.64 cm.) Y DE 1/4" (0.64 cm.) RESPECTIVAMENTE.**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.**- Se entenderá por suministro y colocación de fierro de refuerzo al conjunto de operaciones necesarias para cortar, doblar, formar ganchos y colocar las varillas de fierro de refuerzo utilizadas para la formación de concreto reforzado.

El fierro de refuerzo para la construcción de estructuras de concreto reforzado que deba proporcionar el Contratista, deberá llenar los requisitos de la Dirección General de Normas.

La varilla de alta resistencia deberá satisfacer los requisitos señalados para ella en las Normas A-431 y A-432 de la A.S.T.M.

El fierro de refuerzo deberá ser enderezado en forma adecuada previamente a su empleo en las estructuras.

Las distancias a que deban colocarse las varillas de refuerzo, que se indican en los planos, serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente se indique otras cosa; la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas, deberán ser las que se consignan en los planos ó las que ordene el Ingeniero.

Antes de proceder a su colocación, las superficies de las varillas y de los soportes metálicos de éstas, deberán limpiarse de óxido polvo, grasa u otras substancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden ahogadas en el concreto.

Las varillas deberán ser colocadas y aseguradas exactamente en su lugar, por medio de soportes metálicos, etc., de manera que no sufran movimientos durante el vaciado del concreto y hasta el fraguado inicial de éste. Se deberá tener el cuidado necesario para aprovechar de la mejor manera la longitud de las varillas de refuerzo.

**MEDICIÓN Y PAGO.** La cuantificación se hará por kilogramo colocado con aproximación a la unidad, quedando incluido en el precio: mermas, desperdicios, descabres, sobrantes, así como alambre y siletas necesarias para su instalación. Se considerará como máximo el peso teórico tabulado según el diámetro de la varilla.

El precio deberá incluir los fletes totales, así como las maniobras y manejos locales hasta el sitio de la obra, así como la mano de obra, el equipo y la herramienta necesaria.

Mención especial será cuando la varilla sea de un diámetro igual o mayor a una pulgada, ya que no irá traslapada sino soldada a tope, debiendo cumplir los requisitos de soldadura.

#### **4100.00 Y 02**

##### **APLANADO PULIDO CON MORTERO CEMENTO ARENA PROPORCION 1:3.**

DEFINICION Y EJECUCION. Aplanado es la obra de albañilería consistente en la aplicación de un mortero sobre la superficie construida para afinarlas y protegerlas de la acción del intemperismo y con fines decorativos.

El proporcionamiento del mortero será 1:3, o el especificado en el proyecto y/o las órdenes de la CNA.

Previamente a la aplicación del aplanado las superficies de los muros se humedecerán a fin de evitar pérdidas de agua en la masa del mortero.

Cuando se trate de aplanados sobre superficies de concreto, éstas deberán de picarse y humedecerse previamente a la aplicación del mortero para el aplanado.

La ejecución de los aplanados será realizada empleando una llana metálica, o cualquier otra herramienta, a plomo y regla a los espesores del proyecto, teniendo especial cuidado de que los repellados aplicados previamente a los lienzos de los muros o en las superficies de concreto se encuentren todavía húmedos.

MEDICION Y PAGO. La medición de superficies aplanadas se hará en metros cuadrados, con aproximación de un décimo y de acuerdo con los materiales y proporcionamientos; al efecto se medirán directamente en la obra las superficies aplanadas según el proyecto y/o las órdenes de la CNA.

Los emboquillados se ejecutarán bajo las mismas normas y se pagarán por metro lineal. Se incluye el suministro de todos los materiales en obra, con mermas, desperdicios, fletes, andamios, mano de obra y equipo.

#### **4122.00 y 01A**

##### **REPISONES,POSTES PRECOLADOS DE CONCRETO**

DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.- Los postes precolados de concreto son estructuras que servirán para la formación de cercas de protección, mediante la instalación adicional de alambre de púas.

Según sus características podrán ser de 15 x 15 cms. ó 25 x 25 cms. y una longitud de 2 (dos) metros, concreto  $f_c=150$   $kg/cm^2$ , armados con cuatro (4) varillas de 2.5 y estribos de alambón de 1/4" a cada 20 cms. Los postes serán colocados según la separación que indique el proyecto, rechazando aquellos que durante su manejo o colocación se formen o se agrieten.

MEDICIÓN Y PAGO.- Los trabajos ejecutados por el Contratista en la fabricación y colocación le serán medidos para fines de pago por pieza colocada en función del proyecto, se incluyen en este concepto el suministro de todos los materiales, el manejo de poste, acarreo y maniobras para colocarlo, incluyendo la excavación, amacice y relleno.

Los postes en su elaboración deben contemplar los elementos de sujeción para el alambre de púas; por lo que el Contratista debe hacer las consideraciones para ejecutar tales acciones.

#### **4122.06**

##### **ALAMBRE DE PÚAS PARA CERCA**

DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.- En las obras de Agua Potable u Alcantarillado, es necesario proteger con cercas de alambre algunas partes del sistema, como Zona de captación, estaciones de bombeo, plantas potabilizadoras, etc., con el propósito de no permitir el acceso de personas ajenas a la operación; como de animales que podrán destruir algunas partes que constituyen las obras.

Comprende el suministro de alambre de púas que será del calibre número 12 1/2 con 4 (cuatro púas cada 76 milímetros).

**MEDICION Y PAGO.** Se medirá y pagará al Contratista en metros con aproximación al décimo, la cantidad de metros colocados directamente en la obra.

No se considerará para fines de pago, la cantidad de obra ejecutada por el Contratista fuera de los lineamientos fijados en el proyecto y/o por el Ingeniero, o que no cumplan con la calidad de los materiales que fueron especificados.

#### **4140.01**

##### **SUMINISTRO Y COLOCACION DE IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL.**

**DEFINICION Y EJECUCION.** Comprende el suministro de un impermeabilizante integral aprobado por la Comisión, cuyo fabricante sea de reconocida capacidad técnica, mismo que se adicionará al concreto durante su fabricación en la forma y proporción estipulada por el fabricante o aprobado por la Comisión.

**MEDICION Y PAGO.** En función del proporcionamiento aprobado, se pagará por kilo de impermeabilizante colocado; para tal efecto, y de acuerdo con la cantidad utilizada, se determinará el número de kilos, debiendo incluir fletes, maniobras de colocación y la mano de obra.

#### **4140.02**

##### **IMPERMEABILIZACION DE AZOTEAS O SUPERFICIES.**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Impermeabilización es el trabajo que se ejecuta con la finalidad de proteger toda clase de construcción de protección de la intemperie, así como del agua. Este trabajo consiste fundamentalmente en aplicar una primera capa de un sellador e imprimador, posteriormente un revestimiento impermeable y dos capas con membranas de refuerzo intermedio y finalmente un acabado protector.

Todos estos materiales deben presentar cualidades impermeables adherentes y de penetración, garantizando totalmente la protección.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para efectos de pago este concepto se medirá en metros cuadrados, y se realizará directamente en la obra.

El precio unitario comprende todos los materiales suministrados en obra, con mermas y desperdicios, colocación, así como la mano de obra y la limpieza final.

#### **4140 05**

##### **SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BANDA DE P.V.C.**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN:** Se entenderá por suministro y colocación de banda de P.V.C., a la suma de actividades que debe realizar el Contratista para proporcionar e instalar un sello de cloruro de polivinilo corrugado de 6" de ancho, que se colocarán según proyecto en las juntas de construcción.

Los sellos serán de calidad totalmente satisfactoria y el Contratista deberá ejecutar todas las preparaciones para colocarlos adecuadamente; suministrando los materiales para su sujeción y contemplando mermas y desperdicios.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para fines de pago de suministro y colocación de banda de P.V.C., se estimará por metro lineales con aproximación al décimo, determinando directamente el total de las longitudes instaladas según proyecto.

#### **4140.07**

##### **JUNTAS DE DILATACION O EXPANSION PREMOLDEADA (PLACA DE NEOPRENO SHORE 30 DE 2 cm DE ESPESOR.**

**DEFINICION Y EJECUCION.** Se entenderá como junta de expansión o dilatación a la instalación de un material celular impregnado con asfaltos y pentaclorofenol, en tiras de peralte variable.

Las tiras se colocarán en donde se requieran juntas por el diseño, sistema constructivo, cálculo estructural y movimientos por expansión y contracción del concreto.

Las tiras se usarán como parte de la cimbra o se insertarán en la junta, dejándose un espacio para ser rellenado posteriormente con un sellador elástico según se señale en el proyecto.

**MEDICION Y PAGO.** Las juntas de expansión premoldeada será medida en metros lineales con aproximación de un decimal, midiéndose los metros lineales efectivamente colocados de acuerdo al proyecto.

El pago de este concepto incluye el suministro de todos los materiales puestos en el sitio de su utilización, mermas, desperdicios, limpieza de la junta y mano de obra.

**SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRERÍA.  
7001.00, 01; 7002.00, 01**

**DEFINICION Y EJECUCION.** Herrería es el trabajo de armado ejecutado con piezas metálicas a base de perfiles laminados, forjados, tubulares o troquelados para formar elementos cuya finalidad será la de protección.

Todos los trabajos que ejecute el Contratista en elementos de herrería deberán cumplir con las normas, dimensiones y demás características estipuladas por el proyecto y/o por las órdenes del Ingeniero.

Todos los materiales que utilice el Contratista para la fabricación de elementos de herrería deberán ser nuevos y de primera calidad.

La presentación y unión de las partes de cada armazón se hará en forma de lograr ajustes precisos evitando la necesidad de rellenos o emplastos de soldadura.

La unión de las partes de cada armazón se hará empleando soldadura eléctrica. Los extremos de las piezas que concurrirán en las juntas soldadas deberán ser previamente limpiados retirando de ellos grasa, aceite, herrumbre y cualquier otra impureza. Las juntas de soldadura deberán ser esmeriladas y reparadas, cuando esto se requiera, verificando que en su acabado aparente no queden grietas, rebordes o salientes.

Los trabajos de soldadura deberán ser ejecutados por personal calificado y con experiencia, a satisfacción del Ingeniero.

Las bisagras deberán ser de material lo suficientemente resistente para sostener el peso de la hoja correspondiente, incluyendo su respectiva vidriería. Las bisagras podrán ser de proyección, tubulares o de gravedad.

Las dimensiones del armazón de todo elemento de herrería, respecto de las del vano en que quedará montado, deberán ser tales que los emboquillados no cubran el contramarco ni obstruyan su libre funcionamiento.

Las partes móviles (hojas, ventilas, etc.) deberán ajustarse con precisión y su holgura deberá ser suficiente para que las hojas abran o cierren con facilidad y sin rozamiento, pero que impidan el paso de corrientes de aire. Se evitarán torceduras o "tropezones" que obstruyan su libre funcionamiento.

Los elementos parciales que formen parte de puertas, portones y ventanales deberán especificarse de acuerdo con las dimensiones de sus secciones y perfiles, según la nomenclatura siguiente:

- a) Antepecho. Adición generalmente incorporada para disminuir la altura de las hojas y el cual puede ser fijo, móvil o con partes fijas y móviles, según lo específicamente estipulado por el proyecto y/o por el Ingeniero.

Cada parte móvil del antepecho, deberá accionarse por medio de un mecanismo adecuado que permita al operador manejarlo fácil y naturalmente.

El antepecho deberá constar de un marco adicional fijo, con protección de malla de alambre o plástica, cuando así lo estipule el proyecto y/o lo ordene el Ingeniero.

- b) Anclas. Las anclas formarán parte del contramarco o estarán soldadas a él para amacizar dicha pieza metálica en las jambas del vano; sus dimensiones serán de acuerdo con lo señalado por el proyecto y/o por las órdenes del Ingeniero, pero las de su sección transversal en ningún caso serán mayores que las correspondientes a las del contramarco.

- c) Batiente. El batiente deberá formar un tope firme y resistente armado horizontalmente, de preferencia en la parte inferior de las hojas, contra el cual boten los cabios de las hojas.

- d) Botagua. El botagua es un dispositivo de protección contra el escurrimiento del agua pluvial, evitando su paso hacia el recinto interior por los ensambles de las hojas móviles. Deberá construirse de solera, de perfiles combinados o de lámina, en forma tal que, el escurrimiento se verifique fuera del batiente o proteja las juntas en que deba impedirse el paso del agua.

- e) Contramarco. Contramarco es el bastidor externo del armazón que formará el elemento de herrería y que limita las hojas móviles y demás elementos; se construirá según sea el caso, de perfiles laminados simples, combinados o tubulares. Sus partes se denominan: la superior, cabezal; la inferior, subcabezal y los laterales, piernas. Se fija en los vanos correspondientes.

- f) Marco. Marco es el elemento exterior perimetral que limita las hojas móviles y que según sea el caso, deberá construirse de perfiles laminados simples, combinados o tubulares, de acuerdo con lo señalado por el proyecto y/o por el Ingeniero.
- g) Hojas. Son los marcos que se abren y que permiten acceso al exterior. Las partes del marco de la hoja se denominan: las verticales, cercos; y las horizontales cabios. Las hojas de acuerdo con lo que señalen el proyecto y/o el Ingeniero serán:
  - 1. Embisagrada, que es la que abre por medio de bisagras.
  - 2. Corrediza, que es la que abre deslizándose lateralmente.
  - 3. De guillotina, que es la que abre deslizándose verticalmente.
  - 4. Empivotada, que es la que gira sobre pivotes o bimbales.
  - 5. Deslizante de proyección, que es la que abre proyectándose horizontalmente.
- h) Manguete. Manguete es el elemento que subdivide la hoja en claros y sirve además para soportar parcialmente los vidrios o láminas; según lo señale el proyecto se construirán de perfiles laminados simples, combinados o tubulares.
- i) Imposta. Es el elemento horizontal que divide el antepecho del resto de la hoja y que, según sea lo señalado por el proyecto y/o por el Ingeniero, deberá construirse empleando perfiles laminados simples, combinados o tubulares.
- j) Montante. Es el elemento en el cual se fijan las bisagras de las hojas, el que deberá construirse empleando los mismos perfiles utilizados en el marco respectivo.
- k) Parte luz. Es el elemento vertical que sirve de batiente a dos hojas, simultáneas; deberá construirse con los perfiles señalados por el proyecto y/o por el Ingeniero.
- l) Postigo. Es una hoja secundaria móvil destinada a permitir la ventilación.
- m) Manija. Es el accesorio destinado a fijar el cierre de las hojas móviles y consiste en una palanca con traba que se acciona a pulso. Deberá ser metálica y se fijarán sus partes en los elementos correspondientes de la hoja, por medio de tornillos, calzándolos convenientemente para ajustar el cierre de las hojas respectivas.
- n) Jaladera. La jaladera es el accesorio que facilita el movimiento giratorio o deslizante de la hoja y se acciona manualmente a pulso. Deberá ser metálica, prefabricada y de acuerdo con lo señalado por el proyecto y/o por el Ingeniero. Se fijará por medio de tornillos, remaches o soldadura.
- o) Elevador. Es el mecanismo que permite accionar los elementos móviles de una hoja, cuando no son fácilmente accesibles. Deberá ser metálico, sujeto a la aprobación del Ingeniero.
- p) Pestillo. El pestillo es el accesorio que funciona como pasador. Deberá ser metálico, preconstruido y del diseño y características señalados por el proyecto y/o aprobados por el Ingeniero.
- q) Operador. Es el accesorio cuyo mecanismo permite accionar la hoja exterior desde el interior del recinto. Deberá ser metálico, prefabricado y de diseño y características señalados por el proyecto y/o aprobados por el Ingeniero.
- r) Cerradura. Es el elemento de protección y seguridad accionado por medio de una llave, destinado a fijar en posición de "cerrado" una puerta o portón. Para su colocación deberá disponerse de un espacio adecuado que no forme parte de un marco destinado a la colocación de vidrio o cristal. Su colocación en el elemento correspondiente formará parte del trabajo de herrería de dicho elemento.
- s) Taladros. Son las perforaciones hechas en los manguetes para la colocación de grapas o tornillos que fijarán los accesorios de sujeción de los vidrios. Deberán espaciarse entre sí de acuerdo con lo señalado por el proyecto y/o por el Ingeniero.
- t) Tirante. Es el elemento estructural que deberá diseñarse para impartir rigidez y soporte a las hojas con vuelo considerable. Deberá construirse con material metálico de sección y características de acuerdo con lo señalado por el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero.

Todos los trabajos de herrería deberán ser entregados protegidos con la aplicación de cuando menos una mano de pintura anticorrosiva.



La presentación, colocación y amacizado de las piezas de herrería en las obras objeto del Contrato serán ejecutados de acuerdo con lo siguiente: Todos los elementos de herrería deberán ser colocados por el Contratista dentro de las líneas y niveles marcados por el proyecto y/o por el Ingeniero.

El amacizado de una puerta o ventana se hará por medio de anclajes que cada una de estas estructuras traerá previamente construida desde el taller de su fabricación.

Previamente a la formación de las cajas para el empotre de la puerta o ventana por colocar; éstas se presentarán en su lugar definitivo, en forma tal, que la estructura de herrería quede a plomo y nivel dentro de los lineamientos del proyecto.

Una vez presentada la estructura de herrería se procederá a formar las cajas que alojarán los anclajes, las que serán de una dimensión tal que el anclaje quede ahogado en una masa de mortero de un espesor mínimo de 7 (siete) centímetros.

La holgura entre el marco de una puerta o ventana y la cara de la mocheta correspondiente al vano no deberá ser mayor de 2 (dos) centímetros.

La conservación de la herrería hasta el momento de su colocación será a cargo del Contratista.

**MEDICIÓN Y PAGO.**- Los diversos trabajos de herrería que ejecute el Contratista de acuerdo con lo señalado por el proyecto y/o por las órdenes del Ingeniero, serán medidos para fines de pago en metros cuadrados, con aproximación al décimo; incluyéndose el suministro de todos los materiales en obra con mermas y desperdicios soldaduras, equipos y la mano de obra necesaria.

#### **SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PINTURA 7004.00, 01 Y 03**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por pintura el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para colorear con una película elástica y fluida las superficies de lienzos de edificaciones, muebles, etc., con la finalidad de darle protección contra el uso del intemperismo y/o contra los agentes químicos.

Todos los trabajos de pintura que ejecute el Contratista se harán dentro de las normas, líneas y niveles señalados en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero.

Todos los materiales que emplee el Contratista en las operaciones de pintura objeto del contrato deberán ser de las características señaladas en el proyecto, nuevos, de primera calidad, producidos por fabricantes acreditados.

Las pinturas que se empleen en los trabajos objeto del Contrato, deberán de cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- a).- Deberán ser resistentes a la acción decolorante directa o refleja, de la luz solar.
- b).- Tendrán la propiedad de conservar la elasticidad suficiente para no agrietarse con las variaciones de temperatura naturales en el medio ambiente.
- c).- Los pigmentos y demás ingredientes que las constituyen deberán ser de primera calidad y estar en correcta dosis del Ingeniero.
- d).- Deberán ser fáciles de aplicar y tendrán tal poder cubriente que reduzca al mínimo el número de manos para lograr su acabado total.
- e).- Serán resistentes a la acción del intemperismo y a las reacciones químicas entre sus materiales componentes y los de las superficies por cubrir.
- f).- Serán impermeables y lavables, de acuerdo con la naturaleza de las superficies por cubrir y con los agentes químicos que actúen sobre ellas.
- g).- Todas las pinturas, excluyendo los barnices, deberán formar películas no transparentes o de transparencia mínima.

En tal Norma, por recubrimientos protectores de aplicación a tres manos se entienden los productos industriales hechos a base de resinas sintéticas, tales como polímeros y copolímeros del vinilo, hule colorado, resinas acrílicas, estirenadas, etc., con pigmentos o sin ellos, que se aplican a estructuras y superficies metálicas para protegerlas de la acción del medio con el cual van a estar en contacto.

Salvo lo que señale el proyecto, solamente deberán aplicarse pinturas envasadas en fábrica, de la calidad y características ordenadas. El uso de las pinturas preparadas por el pintor solo se permitirá en edificaciones de carácter provisional, previa aprobación del Ingeniero.

La pintura deberá ser de consistencia homogénea sin grumos, resinosos de brea, ni polvos adulterantes con los que se pretenda "darle cuerpo"; tendrá la viscosidad necesaria para permitir su fácil aplicación en películas delgada, firmes y uniformes, sin que se presenten escurrimientos apreciables.

Las superficies que se vayan a pintar deberán estar libres de aceites, grasas, polvo y cualquier otra sustancia extraña y previamente a la aplicación de la pintura serán tratadas con lija del número 00 (dos ceros).

Las superficies de concreto, antes de pintarse con pinturas a base de aceite, deberán ser tratadas por medio de la aplicación de una "mano" de solución de sulfato de zinc al 30 % (treinta por ciento) en agua, con la finalidad de neutralizar la cal o cualquier otra sustancia cáustica, la primera "mano" de pintura de aceite podrá aplicarse después de transcurridas 24 (veinticuatro) horas como mínimo, después del tratamiento con la solución de sulfato de zinc.

Los tapaporos líquidos deberán aplicarse con brocha en películas muy delgadas y se dejarán secar completamente antes de aplicar la pintura.

Previamente a la aplicación de pintura, las superficies metálicas deberán limpiarse de óxido, grasas y en general, de materias extrañas, para lo cual se emplearán cepillos de alambre, lijas o abrasivos expulsados con aire comprimido.

Todas aquellas superficies que a juicio del Ingeniero no ofrezcan fácil adherencia a la pintura, por ser muy pulidas, deberá rasparse previamente con lija de alambre.

En ningún caso se harán trabajos de pintura en superficies a la intemperie durante la ocurrencia de precipitaciones pluviales, ni después de las mismas, cuando las superficies están húmedas.

Los ingredientes de las pinturas que se apliquen sobre madera, deberán poseer propiedades tóxicas o repelentes, para preservarlas contra la "polilla", hongos y contra la oxidación.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** Los trabajos que el Contratista ejecute en pinturas, se medirán, para fines de pago, en metros cuadrados con aproximación al décimo, al efecto se medirán directamente en la obra las superficies pintadas con apego a lo señalado en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero; incluyéndose en el concepto el suministro de todos los materiales como: mermas, desperdicios y fletes; la mano de obra, herramientas, el equipo necesario y la limpieza final.

No serán medidas, para fines de pago, todas aquellas superficies pintadas que presenten rugosidades, abolsamientos, granulosidades, huellas de brochazos, superposiciones de pintura, diferencias o manchas, cambios en los colores indicados por el proyecto y/o por las órdenes del Ingeniero, diferencias en brillo o en el "mate", así como las superficies que no hayan secado dentro del tiempo especificado por el fabricante.

#### **SUMINISTRO, FABRICACION E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE ACERO.**

**7025 00, 01 al 06 Y 7026 00, 01 al 04**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Por piezas especiales de acero y para efectos de esta especificación, se deberán entender aquellas piezas que por sus características deban considerarse como especiales; con carácter enunciativo se indican algunas de ellas: codos de diferentes grados y gajos, Reducciones, Tees, Cruces, Pantalones, Bridas, Carretes, etc., así mismo se entenderán como piezas especiales, tubos cortos de cualquier diámetro.

En lo que se refiere a la ejecución de los trabajos para el suministro, fabricación e instalación de piezas especiales de acero, se deberá cumplir con todo lo asentado y en lo procedente con la especificación de instalación de tubería de acero.

Para la valuación de las piezas especiales se considerará lo siguiente:

a) - Suministro, fabricación, colocación y prueba.- El Contratista proporcionará todos los materiales con desperdicios, fletes y acarreos hasta el sitio de instalación; así como la mano de obra para trazar, cortar, biselar, soldadura, alineado, limpieza de las uniones y las reparaciones que se llegasen a requerir, de igual manera el equipo necesario y adecuado para la realización del concepto. Se deberán incluir la protección anticorrosiva y pintura con todos los materiales y mano de obra.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** La medición y el pago se hará por kilogramo (kg) de material realmente colocado y aprobado de acuerdo con el proyecto y el peso calculado de acuerdo a los pesos teóricos de las secciones de las piezas, con aproximación a la unidad.

#### **7030.01 y 02**

##### **SUMINISTRO Y COLOCACION DE ESCALERA MARINA.**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entiende por suministro e instalación de escalera marina al habilitado en obra de la solera de acero de 2" x 1 1/4", la fabricación e instalación (incluido el empotramiento) y protecciones anticorrosivas de la escalera para inspección de los tanques en donde así lo señale el proyecto.

Comprende el suministro de todos los materiales que intervienen en la construcción, la mano de obra, herramienta y equipo necesario.

Será necesario fabricar, manejar, cortar y probar todos los elementos estructurales que de acuerdo al proyecto se requieran; llevando implícito en esto cortar perfiles y placas, limpiar de escorias; barrenar, enderezar perfiles; así como puntear y soldar a tope, donde sea necesario todo previo alineado.

Todos los trabajos que ejecute el Contratista en elementos de herrería deberán cumplir con las normas, dimensiones y demás características estipuladas por el proyecto y/o por las órdenes del Ingeniero. Igualmente, todos los materiales que utilice el Contratista para la fabricación de elementos de herrería deberán ser nuevos y de primera calidad.

La presentación y unión de las partes se hará en forma de lograr ajustes precisos evitando la necesidad de rellenos o emplastes de soldadura. Se utilizará soldadura eléctrica. Los extremos de las piezas que concurrirán en las juntas soldadas deberán ser previamente limpiados retirando de ellos grasa, aceite, herrumbre y cualquier otra impureza. Las juntas de soldadura deberán ser esmeriladas y reparadas, cuando ésto se requiera, verificando que en su acabado aparente no queden grietas, rebordes o salientes.

Los trabajos de soldadura deberán ser ejecutados por personal calificado y con experiencia, a satisfacción del Ingeniero.

**MEDICIÓN Y PAGO.** El suministro y colocación de escaleras marinas será medida para fines de pago en metros lineales incluyendo traslapes y su colocación hasta una altura de 15 m. Al efecto se determinará directamente en la obra los volúmenes realizados por el contratista según lo especificado en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero, debiendo involucrar los desperdicios, mermas y fletes de todos los materiales; así mismo se deberá utilizar el equipo adecuado, soldadura de una capacidad mínima de 300 Amperes en el Sistema Manual, los portaelectrodos, cables, etc., deberán ser del tipo y tamaño adecuado.

El Precio Unitario incluye también una limpieza y una protección a base de pintura anticorrosiva aplicada con pistola de aire y con un espesor de 0.002" y finalmente una aplicación a dos manos de esmalte alquídico del mismo espesor.

#### **7031.01**

##### **SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPA DE REGISTRO DE ACERO.**

**DEFINICION Y EJECUCION.** Es válido todo lo asentado en la Especificación 7001.01; en todo lo que procede; adicionalmente se enuncian algunas de las actividades que van implícitas en este concepto independientemente del suministro de los materiales será necesario fabricar, manejar, cortar y probar todos los elementos estructurales que de acuerdo al proyecto se requiera; llevando implícito en esto cortar perfiles y placas, limpiar de escorias, barrenar, enderezar perfiles; así como puntear y soldar a tope, donde sea necesario todo previo alineado.

**MEDICION Y PAGO.** Se valorará por pieza en función de los pesos teóricos de los perfiles como base máxima. Las anclas también se valorarán y pagarán con éste concepto debiendo involucrar los desperdicios, mermas y fletes de todos los materiales; asimismo se deberá utilizar el equipo adecuado, (grúa inclusive), soldadora de una capacidad mínima de 300 Amperes en el Sistema Manual, los porta electrodos, cables, etc., deberán ser del tipo y tamaño adecuado.

El Precio Unitario incluye también una limpieza y una protección a base de pintura anticorrosiva aplicada con pistola de aire y con un espesor de 0.002" y finalmente una aplicación a dos manos de esmalte alquídico del mismo espesor.

##### **SUMINISTRO DE TUBERÍA DE ASBESTO-CEMENTO**

#### **8001 00, 02, 04 Y 05**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Se entenderá por suministro de tubería, el que haga el Contratista de aquellas que se requieran de asbesto-cemento con la protección anticorrosiva que se especifica aplicada en planta.

Se considerará tubería con junta hermética, con resistencia a una carga de 30 a 140 mca y se deberán fabricar con cemento tipo II curados en autoclave.

La prueba hidrostática de los tubos y juntas deberá efectuarse uniendo cuando menos dos tramos de tubería, tapando los extremos libres por medio de cabezales apropiados y llenando la tubería de agua hasta las presiones de prueba, las que se mantendrán durante los períodos mínimos, la presión máxima será igual al porcentaje de la presión de trabajo diseñada para el tubo de que se trate y será mantenida durante períodos mínimos preestablecidos.

Todas las tuberías se suministrarán de acuerdo a las dimensiones fijadas en el proyecto y deberán satisfacer las especificaciones valuadas por el Organismo rector (SECOFI), según la clase de tubería de que se trate.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** El suministro de tubería de cualquier tipo será medido para fines de pago por metro lineal, con aproximación de una decimal. Al efecto se determinarán directamente en la obra el número de metros lineales de las diversas tuberías colocadas según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero.

No se estimarán para fines de pago las tuberías suministradas por el Contratista que no llenen los requisitos señalados en las especificaciones que correspondan según el tipo de tuberías suministradas.

#### **SUMINISTRO DE TUBERIA HIDRAULICA.**

**8004.00, 03, 07 Y 10 ; 8011 00 Y 03**

**DEFINICION Y EJECUCION.** Se entenderá por suministro de tuberías, el que haga el Contratista de aquellas que se requieran para la construcción de redes de distribución y líneas de conducción de agua potable, ya sean de asbesto - cemento, P.V.C., fierro galvanizado y polietileno de alta densidad.

La prueba hidrostática de los tubos y juntas deberá efectuarse uniendo cuando menos dos tramos de tubería, tapando los extremos libres por medio de cabezales apropiados y llenando la tubería de agua hasta las presiones de prueba, las que se mantendrá durante los períodos mínimos; la presión máxima será igual al porcentaje de la presión de trabajo diseñada para el tubo de que se trate y será mantenida durante períodos mínimos preestablecidos.

Todas las tuberías se suministrarán de acuerdo a las dimensiones fijadas en el proyecto y deberán satisfacer las especificaciones valuadas por el Organismo rector (SECOFI), según la clase de tubería de que se trate.

**MEDICIÓN Y PAGO.** El suministro de tubería de cualquier tipo, será medido para fines de pago por metro lineal, con aproximación de una decimal. Al efecto se determinarán directamente en la obra el número de metros lineales de las diversas tuberías colocadas según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero.

No se estimarán para fines de pago las tuberías suministradas por el Contratista que no llenen los requisitos señalados en las especificaciones que correspondan, según el tipo de tuberías suministradas.

#### **SUMINISTRO DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO FUNDIDO 305 mm a 102 mm (12" a 4") y 51 mm. A 76 mm. (2" a 3") DE DIÁMETRO.**

**8007.00, 01 Y 02 ; 8008 00, 01 Y 02 Y 8014 00, 03, 05 Y 06**

El suministro de piezas especiales que se requieran para la construcción de la línea de conducción y la red de abastecimiento de agua potable, según lo señale el proyecto o lo indique el Ingeniero, será hecho directamente por el Contratista.

El cuerpo de las piezas especiales y sus bridas, serán fabricadas para resistir una presión de trabajo de 14.1 Kg/cm<sup>2</sup>. (200 lb/pulg<sup>2</sup>).

- Todas las piezas especiales se fabricarán con fierro fundido gris de grano fino o uniforme en lingotes, que llenen los requisitos de la A.S.T.M., Especificación A-126-42 Clase B.
- La fundición para fabricación de estas piezas deberán ser sana, limpia, sin arena o impurezas, fácilmente maquinable.
- Las piezas especiales terminadas tendrán las mismas características que la fundición y estarán terminadas en forma tal que tengan una apariencia lisa, sin rugosidades, huecos o grietas.

Por ningún motivo se permitirán grietas o burbujas, rugosidades, etc., ni el relleno de las mismas con soldadura o cualquier otro material.

Las bridas deberán ser del mismo material de las piezas especiales para unirse entre sí, por medio de empaques adecuados y tornillos.

Las piezas que no se ajusten a las especificaciones generales valuadas en Normas Oficiales, o que resulten defectuosas al efectuar las pruebas, serán sustituidas y reinstaladas nuevamente por el Contratista sin compensación adicional.

**MEDICIÓN Y PAGO.** El suministro de piezas especiales de hierro fundido, extremidades, será medido para fines de pago por kilogramo, con aproximación de un decimal. Al efecto se determinará la cantidad de kilogramos suministrados en función del peso especificado por el fabricante de las piezas especiales de hierro fundido, extremidades; empaques de plomo y juntas Gibault la unidad correspondiente es pieza (pza).

No se estimarán para fines de pago aquellas piezas, extremidades y juntas que no llenen los requisitos de buen funcionamiento o estado físico. A juicio de la Supervisión, así como aquellas que sean suministradas sin la autorización expresa de la Supervisión.

#### **SUMINISTRO DE TUBERÍA DE ACERO ASTM A-53 GDO. B 8009 00,-01A, 01, 02 Y 03**

##### **A).- DESCRIPCIÓN**

Por este concepto, el contratista realizará todas las operaciones que permitan suministrar a pie de zanja todas las tuberías de acero que requiera el proyecto, pintadas anticorrosivamente en la superficie interior, en los términos solicitados y se incluyen las necesarias para las estructuras de cruce.

Los requisitos que deberá llenar la tubería de acero para líneas de conducción y cruces, se apuntan en la Norma **ASTM A-53 Grado B**, donde se indican las propiedades mecánicas, químicas y físicas del acero, correspondientes a la última revisión de la Norma referida; así como las pruebas a las que deben someterse los tubos y las tolerancias de cada uno de los parámetros a cuidar.

No se aceptará ninguna tubería que se haya fabricado con acero de otra calidad diferente a la especificada.

La CNA entregará al contratista los planos de proyecto, este se obliga a entregar a aquella, la lista de todos los materiales a utilizar en la fabricación de los tubos para su aprobación y un programa de fabricación, pruebas de fábrica y de suministros, todo ello, acorde con el programa de la instalación propuesto por la misma.

Todas las piezas deberán estar marcadas con claridad, para facilitar su identificación y posición correcta respecto a las piezas inmediatas.

El contratista deberá entregar a la CNA los **CERTIFICADOS DE CALIDAD**, tanto de la placa utilizada para la fabricación, así como de la tubería una vez fabricada, expedidos por un organismo de certificación reconocido oficialmente.

##### **B).- EMBARQUE, TRANSPORTE, ESTIBA Y ALMACENAJE.**

Hasta donde lo permitan las dimensiones de las carreteras, plataformas y gálibos de los FF.CC. y carreteras nacionales, las tuberías deberán embarcarse con sus principales piezas armadas de taller, para facilitar su montaje.

Las piezas que pudieran perderse ó dañarse durante el transporte, deberán embarcarse en cajas de madera, de suficiente resistencia para evitar que se rompan en el trayecto, y deberán fijarse por medio de pernos o clavos a la plataforma del ferrocarril o camión, debiendo éstas cerrarse y marcarse para su identificación y deberá incluir una lista de empaque que contenga una relación de los artículos amparados en ellas.

Toda la tubería deberá salir de la fábrica suficientemente protegida para evitar deformaciones o daños durante su transporte hasta el sitio de su instalación definitiva. El contratista será responsable por el sistema de protección, y dará cualquier protección adicional que a juicio del inspector sea necesario.

Cualquier desarreglo de la tubería y accesorios que se origine por falta de precaución en el embarque o durante el transporte, deberá ser reparado por cuenta del contratista.

De cada embarque se entregará una lista del contenido al inspector y 4 (cuatro) copias a la CNA, la cual contendrá como mínimo lo siguiente:

Fecha de embarque.  
Línea de conducción a que corresponda.  
Clave de marcado congruente con el plano de montaje.  
Dimensión de las piezas.  
Número de piezas embarcadas.  
Peso total del embarque.  
Número progresivo del embarque.

Cuando el contratista decida realizar los envíos de tuberías a obra, avisará a la CNA por lo menos con 15 (quince) días hábiles de anticipación. De cualquier manera, en todos los embarques, el contratista será responsable de las tuberías en cuanto a su calidad y manejo.

El almacenaje, conservación, acarreo y maniobras locales de la tubería serán por cuenta del contratista y este deberá de incluirlos en sus precios, se realizarán con los medios y dispositivos adecuados y aceptados por la CNA, aquí se incluyen también todos los movimientos de tubería que deba hacer el contratista para realizar en taller, si así lo decide, las actividades de limpieza y protección anticorrosiva exterior (La limpieza y protección anticorrosiva se pagará por separado).

### **C).- PROTECCIÓN ANTICORROSIVA INTERIOR**

La tubería se suministrará en tramos de una longitud mínima de 12.0 metros, provista de fábrica de una pintura anticorrosiva interior como se describe a continuación.

La protección anticorrosiva interior en tubería de acero, se refiere a las actividades inmediatamente después de realizada la limpieza de las superficies se debe ejecutar con la finalidad de proteger a base de pinturas las tuberías de acero.

Se debe contemplar el suministro y aplicación de una capa de primario epóxico catalizado (RP-6, Norma PEMEX) a un espesor de película seca por capa de 0.005". El suministro y aplicación de dos capas de acabado epóxico de altos sólidos (RA-26, Norma PEMEX) a un espesor de película seca por capa de 0.005" en color blanco, Código Munsell Número N 9.5 dando un espesor total de 0.012".

La pintura de esta tubería deberá ser de alta calidad, con un brillo mínimo de 50 a 60 por ciento, debiendo tener una resistencia al rayado igual o menor al grado 413 según ASTM-D-3359; su resistencia al intemperismo probada en cámara de niebla salina (ASTM-B-117) a 72 horas, con paneles (ó 36 horas en piezas), deberá ser igual o menor al "grado B" en ampollamiento (ASTM-D-14), al "grado 6" en corrosión (ASTM-D-3359).

Se medirá el espesor inmediatamente después de ser aplicado el recubrimiento mediante el medidor de película húmeda de lectura directa similar al Nordson.

El instrumento se coloca perpendicular a la superficie y el espesor del recubrimiento se lee directamente en milésimas de pulgada. Si el calibrador se usa para determinar espesores de película húmeda de capas subsecuentes a la primera, debe tenerse cuidado de que las inferiores parcialmente endurecidas no sean penetradas bajo la presión del calibrador, dando lecturas más altas.

En caso de que el recubrimiento que está siendo medido se haya suavizado con solventes, el calibrador no puede emplearse con precisión.

Se utilizará el calibrador de tipo magnético operado por imanes permanentes que puede ser el "Elcómetro", "Mikrotest" o "Certutest".

Para calibrar los instrumentos se utilizará una laminilla empleada como patrón que sea aproximadamente del espesor del recubrimiento a medir.

Debe tenerse cuidado de no penetrar el recubrimiento al presionar el calibrador para hacer la lectura ya que se obtendrán lecturas de espesores menores.

Se utilizará un detector eléctrico no destructivo similar al Tinker and Rasar modelo M-1 que aplica una tensión de 67 1/2 volts, El aparato dispone de dos electrodos, uno en un cable que se conecta a tierra o alguna parte desnuda de la superficie metálica y el electrodo de inspección que es un bastón en cuyo extremo lleva una esponja que se satura en agua y se pasa por la superficie recubierta para localizar los poros. El electrolito de la esponja penetra en éstos, cierra el circuito, anunciándose por sonido la existencia de la falla. Esta se marca y se repara, detectándose la reparación.

Higrómetros - Se utilizará para determinar la humedad relativa del medio ambiente.

Malla U.S. Estándar Mex: El juego de mallas, tiene por objeto determinar periódicamente la granulometría del abrasivo para limpieza como parte de control de la calidad de preparación de superficies.

Pruebas.- Los recubrimientos deberán cumplir como mínimo las siguientes pruebas en el laboratorio de la Comisión Nacional del Agua:

Adherencia  
Espesor de película seca  
Coeficiente de abrasión  
Salpicado (Método Gardner)  
Doblado (Resistencia a la flexión)  
Inmersión en solución de sulfato de sodio.

Las pruebas de adherencia y espesor de película seca, se deberán hacer nuevamente y directamente en las piezas recubiertas, por personal de control de calidad de la Comisión Nacional del Agua.

En cada tubo de 12.0 metros, se deberá dejar en cada uno de sus extremos, un tramo sin pintura interior de 0.10 metros de longitud, para recibir la soldadura de junto.

#### **D).- MEDICION Y PAGO**

Para fines de pago para el presente concepto, se medirá por metro lineal con aproximación a una decimal de tubería pintada interiormente y entregada a pie de zanja según Norma y esta especificación. El volumen máximo a pagar con este concepto, se ajustará a la cantidad de metros lineales realmente colocados conforme al proyecto y probada según la Norma. Por lo anterior los sobrantes desperdicios, tramos dañados en la transportación, almacenaje, maniobras locales y colocación, serán por cuenta y riesgo de la contratista.

Aun pagada la tubería suministrada de conformidad con la Norma y esta especificación quedan también bajo la responsabilidad de la contratista, los daños que pudiera sufrir la tubería por vandalismo, robo o otra causa, así como las mermas.

#### **PRUEBA DE CONTROL DE CALIDAD DE FABRICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS**

Los recubrimientos a aplicar serán el primario orgánico de zinc epoxipoliámidas CFE-P9 y el acabado epóxico altos sólidos CFE-A3 de color 1 blanco los cuales deberán de cumplir como mínimo lo indicado en la especificación CFE-D8 500-02 vigente para estos recubrimientos en caso de existir alguna incongruencia con esta especificación, regirá la especificación particular, el contratista deberá notificar a la contratante sobre los lotes de productos a utilizar con una semana como mínimo de anticipación para inspección y toma de muestras para control de calidad y liberación del mismo para su traslado al campo.

La inspección y toma de muestras de los lotes de fabricación del producto no exime a la contratista de la responsabilidad sobre la calidad exigida ni la releva de la obligación de establecer sus propios controles de calidad en fábrica.

Por lo anterior la contratista deberá integrar a la supervisora de la contratante los certificados de calidad y resultados de prueba en fábrica de los lotes de producción de todos los materiales avalados por un laboratorio externo.

Será responsabilidad de la contratista todas las maniobras físicas y administrativas que realice con materiales que no tengan autorización (liberación) para embarque por parte de la supervisión.

Una vez liberados los recubrimientos por el laboratorio para su embarque al campo estos deberán ser almacenados en lugares adecuados recomendándose áreas con clima controlado y temperaturas de 25°C como máximo con el fin de mantener la calidad de los recubrimientos hasta su aplicación.

Es responsabilidad de la contratista los procedimientos para transporte, manejo y almacenaje de los materiales por lo que la aceptación final de los materiales serán una vez colocados según la presente nota, antes de esto la supervisora podrá rechazar los materiales que considere se hayan dañado durante esta etapa y sin cargo para la contratante, la contratista se obliga a reponerlos.

#### **SUMINISTRO E INSTALACION DE TORNILLOS Y EMPAQUES DE PLOMO.**

**8012 00, 01A, 01, 02, 03A y 03, 8013 00, 01, 02, 04 Y 05; 8015 00, 01A, 01, 02, 03, 04, 05, 06 Y 07**

DEFINICION Y EJECUCION.- El suministro e instalación de tornillos y empaques de plomo al que haga el Contratista de las unidades que se requieran, (según proyecto), para la construcción de la red de abastecimiento de agua potable, según lo señale el proyecto.

Los empaques de plomo para las bridas de válvulas y piezas especiales de fierro fundido, estarán fabricados con plomo altamente refinado que contenga como mínimo un 99.94% de plomo, de acuerdo con lo consignado en la Norma DGN-21-61 de la SIC.

El contratista deberá suministrar los tornillos y empaques de plomo que se requieran según proyecto u ordene el ingeniero, y los instalará en los lugares que le sean indicados.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para efectos de estimación y pago, se medirán por pieza suministrada e instalada según proyecto y aprobada a satisfacción del residente. El precio incluye el suministro hasta el sitio de su instalación, así como las maniobras necesarias para su correcta colocación.

No se valorarán para fines de pago aquellas piezas colocadas fuera de las líneas de proyecto o indicaciones del ingeniero, así como aquellas piezas que no hayan sido instaladas para formar parte integral de un crucero.

#### **SUMINISTRO DE VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y EXPULSIÓN DE AIRE (VAEA) 8019 A0, A1 y A2**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Se entenderá por suministro el que haga el contratista de las válvulas de admisión y expulsión de aire y eliminadora de aire (válvulas combinadas) de acuerdo a los arreglos consignados en los planos de proyecto y las especificaciones hechas en el mismo.

En el precio unitario de ésta especificación se deberá considerar las actividades para llevar a cabo las pruebas en fábrica de las válvulas adquiridas. Igualmente se considerarán los acarrees y todas las actividades necesarias para contar con las válvulas en el sitio mismo donde se instalarán. Se incluirá además protección anticorrosiva y pintura en el color que indique el Ingeniero.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** La unidad de pago de este concepto será por válvula suministrada, probadas en fábrica las válvulas, aprobados por el Ingeniero residente de la obra.

#### **SUMINISTRO DE VÁLVULAS DE FLOTADOR 8019 H0 Y H6**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Se entenderá por suministro el que haga el contratista de las válvulas de flotador de acuerdo a los arreglos consignados en los planos de proyecto y las especificaciones hechas en el mismo.

En el precio unitario de ésta especificación se deberá considerar las actividades para llevar a cabo las pruebas en fábrica de las válvulas adquiridas. Igualmente se considerarán los acarrees y todas las actividades necesarias para contar con las válvulas en el sitio mismo donde se instalarán. Se incluirá además protección anticorrosiva y pintura en el color que indique el Ingeniero.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** La unidad de pago de este concepto será por válvula suministrada, probadas en fábrica las válvulas, aprobados por el Ingeniero residente de la obra.

#### **SUMINISTRO DE VÁLVULAS. 8022 00, 01A, 01, 02, 03, 04, 05 y 06**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Se entenderá por suministro de válvulas el que haga el Contratista de las unidades que se requieran, según lo señale el proyecto.

Se evitará que cuando se ponga en operación el sistema queden las válvulas parcialmente abiertas y en condiciones expuestas al golpe de ariete, ya que esto ocasiona desperfectos o desajustes en las mismas, deficiencias en el sistema o ruptura de las tuberías.

La prueba hidrostática de las válvulas se llevará a cabo conjuntamente con las piezas especiales y tuberías.

Las válvulas de seccionamiento deberán resistir una presión hidrostática de trabajo de acuerdo al proyecto.

En lo que se refiere a válvulas eliminadoras o aliviadoras de aire y reductoras de presión, sus mecanismos deben resistir las pruebas nominales ya descritas sin que para ello sufran alteraciones en el funcionamiento conforme al que fueron diseñadas dentro del sistema. Para cada caso específico las válvulas deben complementar los requisitos de construcción, materiales, condiciones de operación y pruebas establecidas en la normatividad respectiva de organismos oficiales.



En lo que se refiere a las válvulas de Embolo de paso anular, estas deberán ser de ejecución L y su especificación completa deberá ser elaborada por la contratista en base a la definición de su proyecto ejecutivo y puesta a consideración de la CNA para su aprobación.

En relación a las válvulas de seccionamiento, estas serán del tipo mariposa, mismas que deberán sujetarse a las especificaciones siguientes:

#### **Válvulas para presión de 125 PSI.**

Válvulas de 1 a 8 pulgadas.

Válvula de mariposa con cuerpo de una sola pieza tipo Wafer (oblea) en hierro gris ASTM A-126, clase B y disco en aluminio bronce ASTM B-148, aleación 952 con un asiento de elastomero, con O-RINGS moldeados en las caras, eliminándose así la necesidad de empaques para su instalación entre bridas.

El asiento con el disco cerrado, le proporciona un cierre totalmente hermético, cero fugas, y al mismo tiempo aísla el cuerpo y el vástago del contacto con el fluido y el asiento va en el cuerpo de la válvula y debe ser reemplazado en campo, el material del asiento es de BUNA-N que viene siendo un elastomero. El vástago será de acero al carbón fosfatizado ASTM A-108 y tornillos para sujetar el disco de acero inoxidable 316 esta válvula está diseñada para 125 psi de presión y es probada al 110% de su capacidad, garantizada con un certificado de calidad tanto de prueba hidrostática como de laboratorio de la resistencia de los materiales.

MEDICIÓN Y PAGO.- El suministro de válvulas se medirá por unidad completa; al efecto se determinará directamente en la obra el número que hubiese proporcionado el Contratista con el fin de que el pago se verifique de acuerdo con el tipo y diámetro respectivo, seleccionado conforme al catálogo de precios correspondiente.

Las válvulas que suministrará el Contratista a la Comisión, deberán llenar entre otros los siguientes requisitos:

- a) La fundición que se utilice para la fabricación de las válvulas, será de fierro fundido gris al horno eléctrico, que produzca un material resistente de grano fino y uniforme, sano, limpio, sin arena ni impurezas, fácilmente maquinable y que llene los siguientes requisitos de la A.S.T.M., especificación A-126-42; salvo indicación específica que señale adiciones o modificaciones.
- b) El acero usado para la fabricación de tornillos y tuercas cubiertas o cualquier otra parte de la válvula, deberá satisfacer la Especificación A-107, de la A.S.T.M. a menos que por condiciones específicas se estipulen modificaciones.
- c) El acero al carbono usado para cubierta y piezas fundidas o cualquier otra parte de la válvula, deberá ajustarse a la Especificación A-126-53T, grado MCB de la A.S.T.M., salvo indicación específica.

Las partes integrantes de las válvulas serán capaces de resistir una presión mínima de prueba de 20 kg/cm<sup>2</sup> (300 lb/pulg<sup>2</sup>), sin que sufran deformaciones permanentes ni desajustes en cualquiera de sus partes; a reserva que el proyecto señale especificación diferente.

Las válvulas que no se ajusten a las especificaciones generales ó que resulten defectuosas al efectuar las pruebas, serán sustituidas y reinstaladas nuevamente por el Contratista sin compensación adicional.

#### **SUMINISTRO DE PIEZAS ESPECIALES DE P.V.C.**

**8031.00, 02; 8033.00, 01, 02 Y 04; 8036.00, 03 AL 15; 8037.00, 02AL 08; 8039.00, 01 AL 04; 8040.00, 01 AL 05; Y 06; 8041.00, 01 AL 05; Y 06 8042.00, 02 AL 05; 8043.00, 01; 8044.00, 01 Y 03; 8045.00, 02 Y 03; 8046.00, 03; 8047.00, 01**

El suministro de piezas especiales que se requieran para la construcción de la línea de conducción para las desincorporaciones y las redes de abastecimiento de agua potable, según lo señale el proyecto o lo indique el ingeniero, será hecho directamente por el Contratista.

El cuerpo de las piezas especiales, serán fabricadas para resistir una presión de trabajo de 14.1 Kg/cm<sup>2</sup>. (200 lb/pulg<sup>2</sup>).

Por ningún motivo se permitirán grietas o burbujas, rugosidades, etc., ni el relleno de las mismas con cualquier otro tipo de material.

Las piezas que no se ajusten a las especificaciones generales valuadas en Normas Oficiales, o que resulten defectuosas al efectuar las pruebas, serán sustituidas y reinstaladas nuevamente por el Contratista sin compensación adicional.

**MEDICIÓN Y PAGO.** El suministro de piezas especiales de PVC, será medido para fines de pago por PIEZA, con aproximación a la unidad.

No se estimarán para fines de pago aquellas piezas que no llenen los requisitos de buen funcionamiento o estado físico. A juicio de la Supervisión, así como aquellas que sean suministradas sin la autorización expresa de la Supervisión.

**SUMINISTRO DE JUNTA DRESSER  
8050 00, 01, 03**

**DEFINICION Y EJECUCION.** Se entenderá por suministro a todas las operaciones que deberá ejecutar el Contratista para proveer y almacenar la junta.

Por junta dresser se entenderá el conjunto de anillos, cople, empaques y tornillería utilizados para unir tuberías de acero, asbesto-cemento y plástico en forma totalmente hermética cuyo diseño es capaz de absorber dilataciones por cambios bruscos de temperatura y acoplarse en tuberías de tal manera que permitan desalineaciones hasta de 15 grados entre los tubos.

La junta dresser estilo 32 se utiliza para conectar tubería de asbesto-cemento con diámetros y clase iguales, para ajustar sobre la segunda espiga o el cuerpo del tubo.

La junta dresser estilo 38 se utiliza cuando los extremos de los tubos deban estar flotando ya que permiten movimientos longitudinales hasta 5 cms. y que tengan diámetros y espesores iguales; y sean de acero o P.V.C.

La junta dresser estilo 40 su uso es similar al estilo 38, con un diseño de mayor longitud (tamaño extra largo) para aumentar la seguridad de la unión.

La junta dresser estilo 69 se utiliza para combinaciones de tubería acero con asbesto-cemento o con tubos de diámetros y espesores desiguales.

La junta dresser deberá estar formada por un cilindro de acero, dos empaques elásticos, dos anillos unidos con tornillos y tuberías.

El cilindro deberá tener un cono forjado hacia afuera en cada extremo, como los bordes de un embudo para recibir la parte triangular de los empaques de hule, los anillos exteriores deberán estar formados de tal manera, que opriman la parte plana de los empaques al apretar las tuercas con los tornillos, esto comprime los empaques entre la parte de embudo del cilindro de acero y la superficie del tubo, resultando un sello hermético y flexible.

Las secciones de estos empaques deberán ser amplias para proporcionar una adecuada superficie de contacto, y así obtener una junta segura y permanente.

Las componentes de acero deberán de ser forjadas ASTM A283 Ó B281 de la D.G.N. y probada su hermeticidad y el acabado será anticorrosivo epóxico y base de inorgánico de zinc.

**MEDICION Y PAGO.** La junta deberá suministrarse completamente armada, y los empaques por separado, protegidos de la intemperie, no debiendo desempacarse hasta el momento de su uso. El pago se hará por pieza suministrada completa incluyendo los empaques, en el sitio de su utilización y de acuerdo con el número de piezas y diámetros que en función del proyecto y la ratificación del ingeniero se hubiesen solicitado.

**SUMINISTRO E INSTALACION DE ABRAZADERA  
8055 00 Y 02**

**DEFINICION Y EJECUCION.** Se entenderá por suministro e instalacion a todas las operaciones que deberá ejecutar el Contratista para proveer e instalar la abrazadera segun plano de proyecto.

**MEDICION Y PAGO.** La abrazadera deberá suministrarse con todos los aditamentos para su correcta instalación, incluyendo todo el material micelaneo. El pago se hará por pieza suministrada completa incluyendo tornillos taquetes etc., y bajo la aprobación del ingeniero.

**ACARREO DE MATERIALES.  
9000 00, 03 y 9002 00, 03**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Se entenderá por acarreo 1er km al que realice el contratista para retirar el material producto de la excavación, que no sea utilizado en la obra, hasta el banco de desperdicios más cercano y que ordene el ingeniero. El material que pueda ser depositado lateralmente a la zona de obra no será valuado para fines de estimación y pago como acarreo.

### 6.3.- Conclusiones y Recomendaciones.

#### CONCLUSIONES

Cada periodo de lluvias los fenómenos meteorológicos evidencian las deficiencias que tienen los estados y municipios en cuanto al suministro de agua potable se refiere, tal es el caso de el municipio de Acapulco de Juárez, en donde se tiene una falta de suministro del vital liquido a comunidades rurales enorme, éstas siempre se encuentran relegadas de los servicios básicos.

El presente trabajo pretende ayudar aunque sea en lo mínimo a subsanar la falta de estudios que pretendan solucionar una infinidad de problemas para el abastecimiento de agua a las localidades rurales de Acapulco de Juárez.

Cabe aclarar que los trabajos desarrollados se llevaron a cabo hasta donde la información de estudios preliminares lo permitieron, ya que también existe una gran carencia de información topográfica, hidrológica, geohidrológica, de mecánica de suelos, calidad de aguas subterráneas, etc, entre muchas otras, las cuales delimitan la realización de estudios y proyectos en forma.

Así mismo se concluye que las obras diseñadas dentro del proyecto ejecutivo (**subsistema Papagayo - Montalvan las Chanecas**), son factibles de llevarse a cabo en cuanto a construcción se refiere, ya que están apoyadas en información confiable proporcionada por el mismo organismo operador CAPAMA y la CNA, además de que se cuidaron con especial interés todos los aspectos de funcionamiento hidráulico mecánica de suelos, hidrología y geohidrológica, además de los aspectos sociales y políticos.

#### RECOMENDACIONES

Por otra parte se recomienda se elaboren los estudios correspondientes de mecánica de suelos, pruebas de aforo, estudios topográficos de detalle, pruebas de calidad de agua, etc., a fin de que se continúe con la elaboración de los proyectos ejecutivos del **subsistema Nicolás Bravo – Bejuco** y los sistemas independientes de **El Cayaco, Tunzingo y Tres Palos** y así poder definir las características y dimensiones exactas de las estructuras tales como tanques de regularización, plantas potabilizadoras, pozos etc., ya que como se pudo observar en los capítulos anteriores solo se llevo a cabo a nivel de proyecto ejecutivo el **subsistema Papagayo - Montalvan las Chanecas**, lo anterior con la finalidad de que se logre el objetivo general del organismo operador CAPAMA y la CNA, que es el de contar con la información correspondiente para construir las obras que permitan abastecer de agua potable a las 17 localidades y no simple mente a 7 de ellas.

Por otra parte es importante que se continúe con la vigilancia de las VAEAS de los acueductos papagayo, ya que continuamente se crean nuevos centros de población los cuales al no contar con el suministro de agua potable buscaran conectarse nuevamente a ambos acueductos.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.- SAHOP, Normas de Proyecto para obras de Agua Potable en Localidades Urbanas de la República Mexicana.
- 2.- G Sotelo A. Hidráulica general. Vol. I. Editorial Limusa, México 1993.
- 3.- Enrique C. Valdés, Abastecimiento de Agua Potable Vol. I. UNAM Facultad de Ingeniería, División de Ingeniería Civil, departamento De Ingeniería Sanitaria; México, 1991.
- 4.- SIHASA, Proyecto Ejecutivo del Acueducto "Derivación Lerma" Tramos : P.B. Lerma - Bifurcación Toluca. Elaborado Para la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento 1984.
- 5.- P. L. Alegría Agua Potable y Disposición y Eliminación de Escretas. Editado por el Instituto Politécnico Nacional; México, 1990.
- 6.- Sttel W. Wernes. Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado, 4º Ed. ,Editorial Gustavo Guilli 1972.
- 7.- Comisión Federal de Electricidad, Hidrología e Hidráulica. Manual de Diseño de Obras Civiles., Sección (A) Hidrotecnia (A.1.12.). México 1983.
- 8.- Aparicio Mijares Francisco J. Fundamentos de Hidrología de Superficie. , Editorial: LIMUSA primera edición, México, 1989.

## CARTOGRAFÍA

Cartas topográficas, Escala = 1:50,000

E14C57 Acapulco

E14C58 San Marcos

PLANOS PRODUCTO DE LA RESTITUCIÓN FOTOGRAMÉTRICA RESULTADO DEL VUELO  
REALIZADO EN OCTUBRE DE 1995

No.	Título	Hoja
1	Plano Topográfico de la Ciudad y Puerto de Acapulco	11
2	Plano Topográfico de la Ciudad y Puerto de Acapulco	12
3	Plano Topográfico de la Ciudad y Puerto de Acapulco	19
4	Plano Topográfico de la Ciudad y Puerto de Acapulco	20
5	Plano Topográfico de la Ciudad y Puerto de Acapulco	70
6	Plano Topográfico de la Ciudad y Puerto de Acapulco	71

PLANOS ELABORADOS POR INSTITUTO DE INGENIERÍA DE LA UNAM.

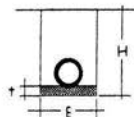
No.	Título	Escala	Cantidad de Planos
1.-	Línea de Conducción, Planta de Bombeo Papagayo II al Tanque de Oscilación	1:2,000	1
2.-	Línea de Conducción de los Pozos Radial y Raney al Tanque Papagayo I.	1:2,000	1
3.-	Acueductos Papagayo Planos Topográficos	1:2,000	12



**ANEXOS**

---

---



**ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO Y II; TRAMO. AGUACALIENTE - LAS CHANECAS (MONTALVAN)**

**PRECIOS INDICE PARA INSTALACION DE TUBERIA DE: P.V.C RD-41**  
(CNA 1997)

DATOS					CANTIDADES DE OBRA					COSTOS										PRECIO INDICE (\$)
DIAMETRO		B	H	t	EXCAVACION	PLANTILLA	RELLENO	RELLENO A VOLTEO	RELLENO COMPACTADO	SUMINISTRO	INSTALACION	EXCAVACIONES			PIEZAS ESP	PLANTILLA	RELLENO			
pulg	mm											CLASE I	CLASE II	CLASE III			COMPACTA	VOLTEO		
2.5	64	0.6	1.00	0.07	0.600	0.070	0.5268	0.3087	0.2181	18.25	1.56	2.08	8.65	1.04	3.96	3.57	10.33	5.14	54.59	
3	76	0.8	1.00	0.07	0.800	0.070	0.5254	0.2997	0.2257	27.00	1.88	2.08	8.65	1.04	5.78	3.57	10.69	4.99	65.67	
4	102	0.6	1.05	0.10	0.630	0.100	0.5219	0.2809	0.2410	44.95	2.50	2.18	9.08	1.09	9.49	5.10	11.41	4.68	90.49	
6	152	0.7	1.10	0.10	0.770	0.100	0.6518	0.3351	0.3167	78.12	4.00	2.67	11.10	1.34	16.42	5.10	15.00	5.58	136.33	
8	203	0.75	1.15	0.10	0.863	0.100	0.7301	0.3527	0.3774	97.86	5.16	2.99	12.43	1.50	20.80	5.10	17.88	5.88	169.39	
10	252	0.8	1.20	0.10	0.960	0.100	0.8093	0.3661	0.4432	142.46	6.81	3.33	13.84	1.66	29.81	5.10	20.99	6.10	226.61	
12	305	0.85	1.25	0.10	1.063	0.100	0.8895	0.3755	0.5141	192.11	9.48	3.68	15.31	1.84	40.32	5.10	24.35	6.26	296.45	
14	356	0.9	1.30	0.10	1.170	0.100	0.9707	0.3806	0.5900	292.16	11.95	4.06	16.86	2.03	60.52	5.10	27.95	6.34	427.27	
16	406	0.95	1.40	0.10	1.330	0.100	1.1003	0.4292	0.6711	333.90	13.75	4.61	19.17	2.31	69.53	5.10	31.79	7.15	487.30	
18	457.2	1.1	1.45	0.10	1.595	0.100	1.3308	0.4979	0.8329	375.64	18.01	5.53	22.99	2.77	78.73	5.10	39.46	8.30	556.81	

**PRECIOS INDICE PARA INSTALACION DE TUBERIA DE: A-C CLASE A-7**  
(CNA 1997)

DATOS					CANTIDADES DE OBRA					COSTOS										PRECIO INDICE (\$)
DIAMETRO		B	H	t	EXCAVACION	PLANTILLA	RELLENO	RELLENO A VOLTEO	RELLENO COMPACTADO	SUMINISTRO	INSTALACION	EXCAVACIONES			PIEZAS ESP	PLANTILLA	RELLENO			
pulg	mm											CLASE I	CLASE II	CLASE III			COMPACTA	VOLTEO		
2.5	64	0.6	1.00	0.07	0.600	0.070	0.5268	0.3087	0.2181	39.25	2.13	2.08	8.65	1.04	8.28	3.57	10.33	5.14	80.47	
3	76	0.8	1.00	0.07	0.800	0.070	0.5254	0.2997	0.2257	47.10	1.56	2.08	8.65	1.04	9.93	3.57	10.69	4.99	90.61	
4	102	0.6	1.05	0.10	0.630	0.100	0.5219	0.2809	0.2410	93.70	3.02	2.18	9.08	1.09	11.34	5.10	11.41	4.68	101.61	
6	152	0.7	1.10	0.10	0.770	0.100	0.6518	0.3351	0.3167	93.00	5.00	2.67	11.10	1.34	19.60	5.10	15.00	5.58	158.38	
8	203	0.75	1.15	0.10	0.863	0.100	0.7301	0.3527	0.3774	116.50	6.53	2.99	12.43	1.50	24.81	5.10	17.88	5.88	193.40	
10	252	0.8	1.20	0.10	0.960	0.100	0.8093	0.3661	0.4432	169.60	10.04	3.33	13.84	1.66	35.93	5.10	20.99	6.10	268.59	
12	305	0.85	1.25	0.10	1.063	0.100	0.8895	0.3755	0.5141	226.70	11.83	3.68	15.31	1.84	48.07	5.10	24.35	6.26	344.54	
14	356	0.9	1.30	0.10	1.170	0.100	0.9707	0.3806	0.5900	348.80	16.35	4.06	16.86	2.03	72.99	5.10	27.95	6.34	500.28	
16	406	0.95	1.40	0.10	1.330	0.100	1.1003	0.4292	0.6711	429.30	20.45	4.61	19.17	2.31	89.95	5.10	31.79	7.15	606.82	
18	457.2	1.1	1.45	0.10	1.595	0.100	1.3308	0.4979	0.8329	542.20	23.88	5.53	22.99	2.77	113.22	5.10	39.46	8.30	763.43	

**PRECIOS INDICE PARA INSTALACION DE TUBERIA DE: ACERO**  
(CNA 1997)

DATOS					CANTIDADES DE OBRA					COSTOS										PRECIO INDICE (\$)
DIAMETRO		B	H	t	EXCAVACION	PLANTILLA	RELLENO	RELLENO A VOLTEO	RELLENO COMPACTADO	SUMINISTRO	INSTALACION	EXCAVACIONES			PIEZAS ESP	PLANTILLA	RELLENO			
pulg	mm											CLASE I	CLASE II	CLASE III			COMPACTA	VOLTEO		
2.5	64	0.6	1.00	0.07	0.600	0.070	0.5268	0.3087	0.2181	254.06	14.50	2.08	8.65	1.04	53.71	3.57	10.33	5.14	353.09	
3	76	0.8	1.00	0.07	0.800	0.070	0.5254	0.2997	0.2257	304.88	17.40	2.08	8.65	1.04	64.46	3.57	10.69	4.99	417.75	
4	102	0.6	1.05	0.10	0.630	0.100	0.5219	0.2809	0.2410	406.50	23.20	2.18	9.08	1.09	85.94	5.10	11.41	4.88	546.19	
6	152	0.7	1.10	0.10	0.770	0.100	0.6518	0.3351	0.3167	436.00	34.80	2.67	11.10	1.34	94.16	5.10	15.00	5.58	605.74	
8	203	0.75	1.15	0.10	0.863	0.100	0.7301	0.3527	0.3774	446.58	42.46	2.99	12.43	1.50	97.81	5.10	17.88	5.88	632.61	
10	252	0.8	1.20	0.10	0.960	0.100	0.8093	0.3661	0.4432	558.23	53.22	3.33	13.84	1.66	122.29	5.10	20.99	6.10	784.75	
12	305	0.85	1.25	0.10	1.063	0.100	0.8895	0.3755	0.5141	669.87	64.03	3.68	15.31	1.84	146.78	5.10	24.35	6.26	937.22	
14	356	0.9	1.30	0.10	1.170	0.100	0.9707	0.3806	0.5900	781.52	72.64	4.06	16.86	2.03	170.83	5.10	27.95	6.34	1087.32	
16	406	0.95	1.40	0.10	1.330	0.100	1.1003	0.4292	0.6711	893.16	81.17	4.61	19.17	2.31	194.87	5.10	31.79	7.15	1236.32	
18	457.2	1.1	1.45	0.10	1.595	0.100	1.3308	0.4979	0.8329	1004.81	91.95	5.53	22.99	2.77	219.35	5.10	39.46	8.30	1400.24	



**ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II; TRAMO: AGUACALIENTE - LAS CHANECAS (MONTALVAN)**

**PLANTAS DE BOMBEO DE AGUA POTABLE**

CONCEPTO	PRECIO INDICE (\$)
PLANTA DE BOMBEO CON UNA POTENCIA DE:	
1 H.P.	15,790.0
1.5 H.P.	23,685.0
4.8 H.P.	75,792.0
6.7 H.P.	105,793.0
10 H.P.	157,900.0
12 H.P.	193,680.0
14 H.P.	225,960.0
15 H.P.	242,100.0
16.5 H.P.	260,452.5
20 H.P.	315,700.0
30 H.P.	463,100.0
40 H.P.	610,400.0
50 H.P.	736,700.0
57 H.P.	839,838.0
75 H.P.	947,200.0
100 H.P.	1,220,800.0
125 H.P.	1,515,500.0
136 H.P.	1,622,117.3
150 H.P.	1,789,100.0
200 H.P.	2,315,300.0
250 H.P.	2,631,700.0
300 H.P.	3,157,800.0
400 H.P.	3,620,300.0
500 H.P.	3,683,500.0
600 H.P.	4,209,700.0
750 H.P.	4,735,900.0
1000 H.P.	5,362,100.0
3200 H.P.	10,524,200.0

NOTA: LOS PRECIOS INCLUYEN EL EQUIPAMIENTO ELECTRICO Y MECANICO

**PLANTAS DE CLORACION**

CONCEPTO	PRECIO INDICE (\$)
PLANTA DE CLORACION CON UNA CAPACIDAD DE CLORACION DE:	
1 l.p.s.	1,940.0
2.5 l.p.s.	4,850.1
3.39 l.p.s.	6,576.7
5 l.p.s.	9,700.2
10 l.p.s.	19,400.3
11.14 l.p.s.	21,612.0
14.29 l.p.s.	27,723.1
20 l.p.s.	38,800.7
25 l.p.s.	48,500.8
30 l.p.s.	58,201.0
40 l.p.s.	77,601.3
50 l.p.s.	97,001.7
75 l.p.s.	145,502.5
76 l.p.s.	147,442.6
100 l.p.s.	194,003.4
110 l.p.s.	213,403.7
126 l.p.s.	244,444.2
150 l.p.s.	291,005.0
175 l.p.s.	339,505.9
200 l.p.s.	388,006.7
300 l.p.s.	582,010.1
400 l.p.s.	776,013.4
500 l.p.s.	970,016.8
1000 l.p.s.	1,940,033.6
1200 l.p.s.	2,328,040.3
1400 l.p.s.	2,716,047.1
1500 l.p.s.	2,910,050.4
2000 l.p.s.	3,880,067.2

NOTA: LOS PRECIOS INCLUYEN EQUIPAMIENTO ELECTRICO Y ALUMBRADO

**POZOS**

CONCEPTO	PRECIO INDICE (\$)
PERFORACION Y CONSTRUCCION DE POZO PARA EXTRACCION DE AGUA CON PROFUNDIDAD DE:	
10 m	505,160.0
15 m	757,740.0
20 m	1,010,320.0
25 m	1,262,900.0
30 m	1,515,480.0
35 m	1,768,060.0
50 m	2,525,800.0
55 m	2,778,380.0
60 m	3,030,960.0
70 m	3,536,120.0
80 m	4,041,280.0
90 m	4,546,440.0
95 m	4,799,020.0
100 m	5,051,600.0
110 m	5,556,760.0
120 m	6,061,920.0

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LAS LOCALIDADES RURALES A LO LARGO DE  
LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II; TRAMO: AGUACALIENTE - LAS CHANECAS (MONTALVAN)

TANQUES DE REGULACION SUPERFICIALES

CONCEPTO	PRECIO INDICE (\$)
TANQUE SUPERFICIAL DE CONCRETO CON CAPACIDAD DE:	
100 m3	168.400.0
150 m3	231.550.0
250 m3	421.000.0
300 m3	483.100.0
400 m3	673.500.0
450 m3	757.700.0
500 m3	841.900.0
600 m3	926.100.0
750 m3	1.052.400.0
900 m3	1.178.700.0
1000 m3	1.262.900.0
1300 m3	1.452.300.0
1400 m3	1.473.360.0
1500 m3	1.578.600.0
1700 m3	1.704.900.0
2000 m3	1.894.400.0
2300 m3	2.062.700.0
5000 m3	3.578.200.0
10000 m3	5.262.100.0
25000 m3	8.419.400.0

NOTA: LOS PRECIOS INCLUYEN OBRA CIVIL Y FONTANERIA

TANQUES DE REGULACION ELEVADOS

CONCEPTO	PRECIO INDICE (\$)
TANQUE ELEVADO DE CONCRETO CON ALTURA DE 15 m y CAPACIDAD DE:	
38 m3	168.492.0
50 m3	221.700.0
60 m3	233.900.0
100 m3	286.200.0
120 m3	334.900.0
150 m3	448.300.0

TANQUES DE REGULACION ELEVADOS

CONCEPTO	PRECIO INDICE (\$)
TANQUE ELEVADO DE CONCRETO CON ALTURA DE 20 m y CAPACIDAD DE:	
50 m3	288.083.3
60 m3	345.700.0
100 m3	576.166.7
120 m4	691.400.0
125 m3	720.208.3
150 m3	864.250.0
160 m3	921.866.7
450 m3	2.592.750.0

**ANALISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA DESINCORPORACION DE LAS 17 LOCALIDADES DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II**

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO INDICE (\$/m)	IMPORTE (\$)
<b>ALTERNATIVA DE SOLUCION 1</b>					
CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO EN PAPAGAYO VARIANTES "A" Y "B"					
1.-	PERFORACION Y CONTRUCCION DE POZOS PARA EXTRACCION DE AGUA PARA UNA PROFUNDIDAD DE 100 m.	Pozo	1	5,051,600.00	5,051,600.00
2.-	PLANTA DE BOMBEO, INC. INST. ELECTRICAS Y INST. MECANICAS PARA UNA POTENCIA DE 136.0 H. P.	Planta	1	1,622,117.33	1,622,117.33
3.-	LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO DESDE LA FUENTE DE CAPTACION EL TANQUE CAJA DE CAMBIO DE REGIMEN EN ACERO CON DIAMETRO : 18" (457.2 mm) de diámetro	m	1,098.14	1,400.24	1,537,656.12
4.-	LINEA DE CONDUCCION PARA EL ABASTECIMIENTO A 17 LOCALIDADES DE PVC COSTITUIDA POR LOS SIGUIENTES DIAMETROS:				
	18" (457.2 mm) de diámetro	m	2,982.14	556.51	1,659,584.40
	16" (406.4 mm) de diámetro	m	3,381.04	487.30	1,647,588.23
	14" (355.6 mm) de diámetro	m	3,604.47	427.27	1,540,085.96
	12" (304.8 mm) de diámetro	m	2,804.08	298.45	836,874.69
	10" (254.0 mm) de diámetro	m	3,528.82	229.91	811,305.14
	8" (203.2 mm) de diámetro	m	3,984.68	169.39	674,964.97
5.-	TANQUE CAJA DE CAMBIO DE REGIMEN CON CAPACIDAD DE 1,400 m <sup>3</sup>	tanque	1.00	1,473,360.00	1,473,360.00
6.-	PLANTA DE DESINFECCION (CLORACION), CON CAPACIDAD DE CLORAR Q= 126.44 L.P.S.	Planta	1.00	244,444.24	244,444.24
IMPORTE TOTAL DE LA ALTERNATIVA =					17,099,581.09

**ANALISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA DESINCORPORACION DE LAS 17 LOCALIDADES DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II**

No.	C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO INDICE (\$/m)	IMPORTE (\$)
<b>ALTERNATIVA DE SOLUCION 1</b>					
CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO EN PAPAGAYO VARIANTES "A" Y "B"					
1.-	PERFORACION Y CONTRUCCION DE POZOS PARA EXTRACCION DE AGUA PARA UNA PROFUNDIDAD DE 100 m.	Pozo	1	5,051,600.00	5,051,600.00
2.-	PLANTA DE BOMBEO, INC. INST. ELECTRICAS Y INST. MECANICAS PARA UNA POTENCIA DE 136.0 H. P.	Planta	1	1,622,117.33	1,622,117.33
3.-	LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO DESDE LA FUENTE DE CAPTACION EL TANQUE CAJA DE CAMBIO DE REGIMEN EN ACERO CON DIAMETRO : 18" (457.2 mm) de diámetro	m	1,098.14	1,400.24	1,537,656.12
4.-	LINEA DE CONDUCCION PARA EL ABASTECIMIENTO A 17 LOCALIDADES DE PVC COSTITUIDA POR LOS SIGUIENTES DIAMETROS.				
	18" (457.2 mm) de diámetro	m	2,982.14	556.51	1,659,584.40
	16" (406.4 mm) de diámetro	m	3,381.04	487.30	1,647,588.23
	14" (355.6 mm) de diámetro	m	3,604.47	427.27	1,540,085.96
	12" (304.8 mm) de diámetro	m	2,804.08	298.45	836,874.69
	10" (254.0 mm) de diámetro	m	3,528.82	229.91	811,305.14
	8" (203.2 mm) de diámetro	m	3,984.68	169.39	674,964.97
5.-	TANQUE CAJA DE CAMBIO DE REGIMEN CON CAPACIDAD DE 1,400 m <sup>3</sup>	tanque	1.00	1,473,360.00	1,473,360.00
6.-	PLANTA DE DESINFECCION (CLORACION), CON CAPACIDAD DE CLORAR Q= 126.44 L.P.S.	Planta	1.00	244,444.24	244,444.24

IMPORTE TOTAL DE LA ALTERNATIVA = 17,099,581.09

**ANALISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA DESINCORPORACION DE LAS 17 LOCALIDADES DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II**

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO INDICE (\$/m)	IMPORTE (\$)
<b>ALTERNATIVA DE SOLUCION 2</b>					
CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE 5 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DIFERENTES					
VARIANTES "A" Y "B"					
<u>SISTEMA PAPAGAYO - MONTALVAN LAS CHANECAS</u>					
1.-	PERFORACION Y CONTRUCCION DE POZOS PARA EXTRACCION DE PARA UNA PROFUNDIDAD DE 100 m.	Pozo	1	5,051,600.00	5,051,600.00
2.-	PLANTA DE BOMBEO, INC. INST. ELECTRICAS Y INST. MECANICAS PARA UNA POTENCIA DE 57.0 H. P.	Planta	1	839,838.00	839,838.00
3.-	LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO DESDE LA FUENTE DE EL TANQUE CAJA DE CAMBIO DE REGIMEN EN ACERO CON DIAMETRO 8" (203.2 mm) de diámetro	m	1,098.14	632.61	694,698.75
4.-	LINEA DE CONDUCCION PARA EL ABASTECIMIENTO A LAS LOCALIDADES DEL SISTEMA DE PVC COSTITUIDA POR LOS SIGUIENTES DIAMETROS.				
	8" (203.2 mm) de diámetro	m	2,032.00	169.39	344,200.49
	6" (152.4 mm) de diámetro	m	1,990.00	139.33	277,259.38
	2.5" (63.5 mm) de diámetro	m	2,341.00	54.59	127,784.63
5.-	TANQUE CAJA DE CAMBIO DE REGIMEN CON CAPACIDAD DE 450 m3	tanque	1.00	757,700.00	757,700.00
6.-	PLANTA DE DESINFECCION (CLORACION), CON CAPACIDAD DE CLORAR Q= 41.13 L.P.S.	Planta	1.00	77,601.34	77,601.34
				<b>SUMA</b>	<b>8,170,682.59</b>
<u>SISTEMA NICOLAS BRAVO - BEJUCO</u>					
1.-	PERFORACION Y CONTRUCCION DE POZOS PARA EXTRACCION DE AGUA PARA UNA PROFUNDIDAD DE 50 m.	Pozo	1	2,525,800.00	2,525,800.00
2.-	PLANTA DE BOMBEO, INC. INST. ELECTRICAS Y INST. MECANICAS PARA UNA POTENCIA DE 16.5 H. P.	Planta	1	260,452.50	260,452.50
3.-	LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO DESDE LA FUENTE DE CAPTACION EL TANQUE TANQUE ELEVADO, EN PVC CON DIAMETRO : 10" (254.0 mm) de diámetro	m	38.63	229.91	8,881.36
4.-	LINEA DE CONDUCCION PARA EL ABASTECIMIENTO A LAS LOCALIDADES DEL SISTEMA DE PVC COSTITUIDA POR LOS SIGUIENTES DIAMETROS.				
	10" (254.0 mm) de diámetro	m	1,707.00	229.91	392,453.53
	8" (203.2 mm) de diámetro	m	533.00	169.39	90,284.87
	6" (152.4 mm) de diámetro	m	2,223.00	139.33	309,722.41
5.-	TANQUE ELEVADO CON CAPACIDAD DE 450 m3	tanque	1.00	921,866.67	921,866.67
6.-	PLANTA DE DESINFECCION (CLORACION), CON CAPACIDAD DE CLORAR Q= 38.27 L.P.S.	Planta	1.00	77,601.34	77,601.34
				<b>SUMA</b>	<b>4,587,062.69</b>
<u>SISTEMA TRES PALOS</u>					
1.-	REEQUIPAMIENTO DEL POZO EXISTENTE CON UNA POT DE 7.0 H.P.	lote	1.00	841,900.00	841,900.00
2.-	LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO DESDE LA FUENTE DE CAPTACION EL TANQUE TANQUE ELEVADO, EN P.V.C. CON DIAMETRO : 8" (203.2 mm) de diámetro	m	25.00	169.39	4,234.75
3.-	PLANTA DE DESINFECCION (CLORACION), CON CAPACIDAD DE CLORAR Q= 19.23 L.P.S.	Planta	1.00	38,800.67	38,800.67
				<b>SUMA</b>	<b>884,935.42</b>

## ALTERNATIVA DE SOLUCION 2

CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE 5 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DIFERENTES  
VARIANTES "A" Y "B"

### SISTEMA TUNZINGO

1.- PLANTA DE BOMBEO, INC. INST. ELECTRICAS Y INST. MECANICAS PARA UNA POTENCIA DE 1.5 H. P.	Planta	1	23,685.00	23,685.00
2.- LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO DESDE LA FUENTE DE CAPTACION AL SITIO DE INTERCONEXION, EN P.V.C. CON DIAMETRO : 6" (152.4 mm) de diámetro	m	1,118.93	139.33	155,896.40
3.- PLANTA DE DESINFECCION (CLORACION), CON CAPACIDAD DE CLORAR Q=8.86 L.P.S.	Planta	1.00	19,400.34	19,400.34
			<b>SUMA</b>	<b>198,981.74</b>

### SISTEMA CAYACO

1.- PLANTA DE BOMBEO, INC. INST. ELECTRICAS Y INST. MECANICAS PARA UNA POTENCIA DE 6.7 H. P.	Planta	1	105,793.00	105,793.00
2.- LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO DESDE LA FUENTE DE CAPTACION AL SITIO DE INTERCONEXION, EN P.V.C. CON DIAMETRO : 8" (203.2 mm) de diámetro	m	1,118.93	169.39	189,535.56
3.- PLANTA DE DESINFECCION (CLORACION), CON CAPACIDAD DE CLORAR Q=18.95 L.P.S.	Planta	1.00	38,800.67	38,800.67
			<b>SUMA</b>	<b>334,129.23</b>

**IMPORTE TOTAL DE LA ALTERNATIVA = 14,175,791.67**

## ANALISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA DESINCORPORACION DE LAS 17 LOCALIDADES DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II

### ALTERNATIVA DE SOLUCION 2

CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE 5 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DIFERENTES  
VARIANTES "C" Y "D"

#### SISTEMA PAPAGAYO - MONTALVAN LAS CHANECAS

1.- PERFORACION Y CONTRUCCION DE POZOS PARA EXTRACCION DE PARA UNA PROFUNDIDAD DE 100 m.	Pozo	1	5,051,600.00	5,051,600.00
2.- PLANTA DE BOMBEO, INC. INST. ELECTRICAS Y INST. MECANICAS PARA UNA POTENCIA DE 57.0 H. P.	Planta	1	839,838.00	839,838.00
3.- LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO DESDE LA FUENTE DE EL TANQUE CAJA DE CAMBIO DE REGIMEN EN ACERO CON DIAMETRO 8" (203.2 mm) de diámetro	m	1,098.14	632.61	694,698.75
LINEA DE CONDUCCION PARA EL ABASTECIMIENTO A LAS LOCALIDADES DEL SISTEMA DE A-C COSTITUIDA POR LOS SIGUIENTES DIAMETROS.				
8" (203.2 mm) de diámetro	m	2,032.00	193.40	392,992.88
6" (152.4 mm) de diámetro	m	1,990.00	158.38	315,180.82
2.5" (63.5 mm) de diámetro	m	2,341.00	80.47	188,381.42
5.- TANQUE CAJA DE CAMBIO DE REGIMEN CON CAPACIDAD DE 450 m3	tanque	1.00	757,700.00	757,700.00
6.- PLANTA DE DESINFECCION (CLORACION), CON CAPACIDAD DE CLORAR Q= 41.13 L.P.S.	Planta	1.00	77,601.34	77,601.34
			<b>SUMA</b>	<b>8,317,993.20</b>

#### SISTEMA NICOLAS BRAVO - BEJUCO

1.- PERFORACION Y CONTRUCCION DE POZOS PARA EXTRACCION DE AGUA PARA UNA PROFUNDIDAD DE 50 m.	Pozo	1	2,525,800.00	2,525,800.00
2.- PLANTA DE BOMBEO, INC. INST. ELECTRICAS Y INST. MECANICAS PARA UNA POTENCIA DE 16.5 H. P.	Planta	1	260,452.50	260,452.50
3.- LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO DESDE LA FUENTE DE CAPTACION EL TANQUE TANQUE ELEVADO, EN PVC CON DIAMETRO : 10" (254.0 mm) de diámetro	m	38.63	229.91	8,881.36
LINEA DE CONDUCCION PARA EL ABASTECIMIENTO A LAS LOCALIDADES DEL SISTEMA DE A-C COSTITUIDA POR LOS SIGUIENTES DIAMETROS.				
10" (254.0 mm) de diámetro	m	1,707.00	266.59	455,064.93
8" (203.2 mm) de diámetro	m	533.00	193.40	103,083.27
6" (152.4 mm) de diámetro	m	2,223.00	158.38	352,083.90
5.- TANQUE ELEVADO CON CAPACIDAD DE 450 m3	tanque	1.00	921,866.67	921,866.67
6.- PLANTA DE DESINFECCION (CLORACION), CON CAPACIDAD DE CLORAR Q= 38.27 L.P.S.	Planta	1.00	77,601.34	77,601.34
			<b>SUMA</b>	<b>4,704,833.96</b>

#### SISTEMA TRES PALOS

1.- REEQUIPAMIENTO DEL POZO EXISTENTE CON UNA POT DE 7.0 H.P.	lote	1.00	841,900.00	841,900.00
2.- LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO DESDE LA FUENTE DE CAPTACION EL TANQUE TANQUE ELEVADO, EN P.V.C. CON DIAMETRO : 8" (203.2 mm) de diámetro	m	25.00	169.39	4,234.75
3.- PLANTA DE DESINFECCION (CLORACION), CON CAPACIDAD DE CLORAR Q= 19.23 L.P.S.	Planta	1.00	38,800.67	38,800.67
			<b>SUMA</b>	<b>884,935.42</b>

## ALTERNATIVA DE SOLUCION 2

CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE 5 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DIFERENTES  
VARIANTES "C" Y "D"

### SISTEMA TUNZINGO

1.- PLANTA DE BOMBEO, INC. INST. ELECTRICAS Y INST. MECANICAS PARA UNA POTENCIA DE 1.5 H. P.	Planta	1	23,685.00	23,685.00
2.- LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO DESDE LA FUENTE DE CAPTACION AL SITIO DE INTERCONEXION, EN P.V.C. CON DIAMETRO : 6" (152.4 mm) de diámetro	m	1,118.93	139.33	155,896.40
3.- PLANTA DE DESINFECCION (CLORACION), CON CAPACIDAD DE CLORAR Q=8.86 L.P.S.	Planta	1.00	19,400.34	19,400.34
			<b>SUMA</b>	<b>198,981.74</b>

### SISTEMA CAYACO

1.- PLANTA DE BOMBEO, INC. INST. ELECTRICAS Y INST. MECANICAS PARA UNA POTENCIA DE 6.7 H. P.	Planta	1	105,793.00	105,793.00
2.- LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO DESDE LA FUENTE DE CAPTACION AL SITIO DE INTERCONEXION, EN P.V.C. CON DIAMETRO : 8" (203.2 mm) de diámetro	m	1,118.93	169.39	189,535.56
3.- PLANTA DE DESINFECCION (CLORACION), CON CAPACIDAD DE CLORAR Q=18.95 L.P.S.	Planta	1.00	38,800.67	38,800.67
			<b>SUMA</b>	<b>334,129.23</b>

**IMPORTE TOTAL DE LA ALTERNATIVA = 14,440,873.56**



**ANALISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA DESINCORPORACION DE LAS 17 LOCALIDADES DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II**

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO INDICE (\$/m)	IMPORTE (\$)
<b>ALTERNATIVA DE SOLUCION 3</b>					
CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE 8 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DIFERENTES VARIANTES "A" Y "B"					
<u>SISTEMA PAPAGAYO - MONTALVAN LAS CHANECAS</u>					
1.-	PERFORACION Y CONTRUCCION DE POZOS PARA EXTRACCION DE PARA UNA PROFUNDIDAD DE 100 m.	Pozo	1	5,051,600.00	5,051,600.00
2.-	PLANTA DE BOMBEO, INC. INST. ELECTRICAS E INST. MECANICAS PARA UNA POTENCIA DE 57.0 H. P.	Planta	1	839,838.00	839,838.00
3.-	LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO DESDE LA FUENTE DE EL TANQUE CAJA DE CAMBIO DE REGIMEN EN ACERO CON DIAMETRO 8" (203.2 mm) de diámetro	m	1,098.14	632.61	694,698.75
4.-	LINEA DE CONDUCCION PARA EL ABASTECIMIENTO A LAS LOCALIDADES DEL SISTEMA DE PVC COSTITUIDA POR LOS SIGUIENTES DIAMETROS.				
	8" (203.2 mm) de diámetro	m	2,032.00	169.39	344,200.49
	6" (152.4 mm) de diámetro	m	1,990.00	139.33	277,259.38
	2.5" (63.5 mm) de diámetro	m	2,341.00	54.59	127,784.63
5.-	TANQUE CAJA DE CAMBIO DE REGIMEN CON CAPACIDAD DE 450 m <sup>3</sup>	tanque	1.00	757,700.00	757,700.00
6.-	PLANTA DE DESINFECCION (CLORACION), CON CAPACIDAD DE CLORAR Q= 41.13 L.P.S.	Planta	1.00	77,601.34	77,601.34
				<b>SUMA</b>	<b>8,170,682.59</b>
<u>SISTEMA NICOLAS BRAVO - 10 DE ABRIL</u>					
1.-	PERFORACION Y CONTRUCCION DE POZOS PARA EXTRACCION DE AGUA PARA UNA PROFUNDIDAD DE 50 m.	Pozo	1	2,525,800.00	2,525,800.00
2.-	PLANTA DE BOMBEO, INC. INST. ELECTRICAS E INST. MECANICAS PARA UNA POTENCIA DE 4.8 H. P.	Planta	1	75,792.00	75,792.00
3.-	LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO DESDE LA FUENTE DE CAPTACION EL TANQUE TANQUE ELEVADO, EN P.V.C. CON DIAMETRO : 6" (152.4 mm) de diámetro	m	38.63	139.33	5,382.18
4.-	LINEA DE CONDUCCION PARA EL ABASTECIMIENTO A LAS LOCALIDADES DEL SISTEMA DE PVC COSTITUIDA POR LOS SIGUIENTES DIAMETROS.				
	6" (152.4 mm) de diámetro	m	681.00	139.33	94,881.22
	4" (101.6 mm) de diámetro	m	587.00	90.49	53,116.12
5.-	TANQUE ELEVADO CON CAPACIDAD DE 125 m <sup>3</sup>	tanque	1.00	720,208.33	720,208.33
6.-	PLANTA DE DESINFECCION (CLORACION), CON CAPACIDAD DE CLORAR Q= 11.14 L.P.S.	Planta	1.00	21,611.97	21,611.97
				<b>SUMA</b>	<b>3,496,791.83</b>

### ALTERNATIVA DE SOLUCION 3

CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE 8 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DIFERENTES  
VARIANTES "A" Y "B"

#### SISTEMA SAN PEDRO DE LAS PLAYAS - LOMAS DEL AEROPUERTO

1.- PERFORACION Y CONTRUCCION DE POZOS PARA EXTRACCION DE AGUA PARA UNA PROFUNDIDAD DE 50 m.	Pozo	1	2,525,800.00	2,525,800.00
2.- PLANTA DE BOMBEO, INC. INST. ELECTRICAS E INST. MECANICAS PARA UNA POTENCIA DE 6.7 H. P.	Planta	1	105,793.00	105,793.00
3.- LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO DESDE LA FUENTE DE CAPTACION EL TANQUE TANQUE ELEVADO, EN P.V.C. CON DIAMETRO : 6" (152.4 mm) de diámetro	m	28.60	139.33	3,984.73
LINEA DE CONDUCCION PARA EL ABASTECIMIENTO A LAS 4.- LOCALIDADES DEL SISTEMA DE PVC CONSTITUIDA POR LOS SIGUIENTES DIAMETROS. 2.5" (63.5 mm) de diámetro	m	533.00	54.59	29,094.07
5.- TANQUE ELEVADO CON CAPACIDAD DE 160 m3	tanque	1.00	921,866.67	921,866.67
6.- PLANTA DE DESINFECCION (CLORACION), CON CAPACIDAD DE CLORAR Q= 14.29 L.P.S.	Planta	1.00	27,723.08	27,723.08
			SUMA	<b>3,614,261.55</b>

#### SISTEMA BEJUCO

1.- PERFORACION Y CONTRUCCION DE POZOS PARA EXTRACCION DE AGUA PARA UNA PROFUNDIDAD DE 35 m.	Pozo	1	1,768,060.00	1,768,060.00
2.- PLANTA DE BOMBEO, INC. INST. ELECTRICAS E INST. MECANICAS PARA UNA POTENCIA DE 6.0 H. P.	Planta	1	2,315,300.00	2,315,300.00
3.- LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO DESDE LA FUENTE DE CAPTACION EL TANQUE TANQUE ELEVADO, EN P.V.C. CON DIAMETRO : 6" (152.4 mm) de diámetro	m	1,030.00	139.33	143,506.11
4.- LINEA DE CONDUCCION PARA EL ABASTECIMIENTO A LA LOCALIDAD DE PVC CONSTITUIDA POR LOS SIGUIENTES DIAMETROS. 6" (152.4 mm) de diámetro	m	1,100.00	139.33	153,258.95
5.- TANQUE SUPERFICIAL CON CAPACIDAD DE 100 m3	tanque	1.00	168,400.00	168,400.00
6.- PLANTA DE DESINFECCION (CLORACION), CON CAPACIDAD DE CLORAR Q= 9.45 L.P.S.	Planta	1.00	19,400.34	19,400.34
			SUMA	<b>4,567,925.40</b>

#### SISTEMA ARENAL

1.- PERFORACION Y CONTRUCCION DE POZOS PARA EXTRACCION DE AGUA PARA UNA PROFUNDIDAD DE 60 m.	Pozo	1	3,030,960.00	3,030,960.00
2.- PLANTA DE BOMBEO, INC. INST. ELECTRICAS E INST. MECANICAS PARA UNA POTENCIA DE 1.0 H. P.	Planta	1	15,790.00	15,790.00
3.- LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO DESDE LA FUENTE DE CAPTACION EL TANQUE TANQUE ELEVADO, EN P.V.C. CON DIAMETRO : 3" (76.0 mm) de diámetro	m	23.40	65.67	1,536.71
4.- TANQUE ELEVADO CON CAPACIDAD DE 38 m3	tanque	1.00	168,492.00	168,492.00
5.- PLANTA DE DESINFECCION (CLORACION), CON CAPACIDAD DE CLORAR Q= 3.39 L.P.S.	Planta	1.00	6,576.71	6,576.71
			SUMA	<b>3,223,355.42</b>

### ALTERNATIVA DE SOLUCION 3

CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE 8 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DIFERENTES  
VARIANTES "A" Y "B"

#### SISTEMA TRES PALOS

1.- REEQUIPAMIENTO DEL POZO EXISTENTE CON UNA POT DE 7.0 H.P.	lote	1.00	841,900.00	841,900.00
2.- LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO DESDE LA FUENTE DE CAPTACION EL TANQUE TANQUE ELEVADO, EN P.V.C. CON DIAMETRO : 8" (203.2 mm) de diámetro	m	25.00	169.39	4,234.75
3.- PLANTA DE DESINFECCION (CLORACION), CON CAPACIDAD DE CLORAR Q= 19.23 L.P.S.	Planta	1.00	38,800.67	38,800.67
			<b>SUMA</b>	<b>884,935.42</b>

#### SISTEMA TUNZINGO

1.- PLANTA DE BOMBEO, INC. INST. ELECTRICAS Y INST. MECANICAS PARA UNA POTENCIA DE 1.5 H. P.	Planta	1	23,685.00	23,685.00
2.- LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO DESDE LA FUENTE DE CAPTACION AL SITIO DE INTERCONEXION, EN P.V.C. CON DIAMETRO : 6" (152.4 mm) de diámetro	m	1,118.93	139.33	155,896.40
3.- PLANTA DE DESINFECCION (CLORACION), CON CAPACIDAD DE CLORAR Q=8.86 L.P.S.	Planta	1.00	19,400.34	19,400.34
			<b>SUMA</b>	<b>198,981.74</b>

#### SISTEMA CAYACO

1.- PLANTA DE BOMBEO, INC. INST. ELECTRICAS Y INST. MECANICAS PARA UNA POTENCIA DE 6.7 H. P.	Planta	1	105,793.00	105,793.00
2.- LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO DESDE LA FUENTE DE CAPTACION AL SITIO DE INTERCONEXION, EN P.V.C. CON DIAMETRO : 8" (203.2 mm) de diámetro	m	1,118.93	169.39	189,535.56
3.- PLANTA DE DESINFECCION (CLORACION), CON CAPACIDAD DE CLORAR Q=18.95 L.P.S.	Planta	1.00	38,800.67	38,800.67
			<b>SUMA</b>	<b>334,129.23</b>

**IMPORTE TOTAL DE LA ALTERNATIVA = 24,491,063.18**

**ANALISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA DESINCORPORACION DE LAS 17 LOCALIDADES DE LOS ACUEDUCTOS PAPAGAYO I Y II**

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO INDICE (\$/m)	IMPORTE (\$)
<b>ALTERNATIVA DE SOLUCION 3</b>					
CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE 8 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DIFERENTES VARIANTES "C" Y "D"					
<u>SISTEMA PAPAGAYO - MONTALVAN LAS CHANECAS</u>					
1.-	PERFORACION Y CONTRUCCION DE POZOS PARA EXTRACCION DE PARA UNA PROFUNDIDAD DE 100 m.	Pozo	1	5,051,600.00	5,051,600.00
2.-	PLANTA DE BOMBEO, INC. INST. ELECTRICAS E INST. MECANICAS PARA UNA POTENCIA DE 57.0 H. P.	Planta	1	839,838.00	839,838.00
3.-	LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO DESDE LA FUENTE DE EL TANQUE CAJA DE CAMBIO DE REGIMEN EN ACERO CON DIAMETRO 8" (203.2 mm) de diámetro	m	1,098.14	632.61	694,698.75
4.-	LINEA DE CONDUCCION PARA EL ABASTECIMIENTO A LAS LOCALIDADES DEL SISTEMA DE A-C COSTITUIDA POR LOS SIGUIENTES DIAMETROS.				
	8" (203.2 mm) de diámetro	m	2,032.00	193.40	392,992.88
	6" (152.4 mm) de diámetro	m	1,990.00	158.38	315,180.82
	2.5" (63.5 mm) de diámetro	m	2,341.00	80.47	188,381.42
5.-	TANQUE CAJA DE CAMBIO DE REGIMEN CON CAPACIDAD DE 450 m3	tanque	1.00	757,700.00	757,700.00
6.-	PLANTA DE DESINFECCION (CLORACION), CON CAPACIDAD DE CLORAR Q= 41.13 L.P.S.	Planta	1.00	77,601.34	77,601.34
				<b>SUMA</b>	<b>8,317,993.20</b>
<u>SISTEMA NICOLAS BRAVO - 10 DE ABRIL</u>					
1.-	PERFORACION Y CONTRUCCION DE POZOS PARA EXTRACCION DE AGUA PARA UNA PROFUNDIDAD DE 50 m.	Pozo	1	2,525,800.00	2,525,800.00
2.-	PLANTA DE BOMBEO, INC. INST. ELECTRICAS E INST. MECANICAS PARA UNA POTENCIA DE 4.8 H. P.	Planta	1	75,792.00	75,792.00
3.-	LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO DESDE LA FUENTE DE CAPTACION EL TANQUE TANQUE ELEVADO, EN P.V.C. CON DIAMETRO :				
	6" (152.4 mm) de diámetro	m	38.63	139.33	5,382.18
4.-	LINEA DE CONDUCCION PARA EL ABASTECIMIENTO A LAS LOCALIDADES DEL SISTEMA DE A-C COSTITUIDA POR LOS SIGUIENTES DIAMETROS.				
	6" (152.4 mm) de diámetro	m	681.00	158.38	107,858.36
	4" (101.6 mm) de diámetro	m	587.00	101.61	59,645.91
5.-	TANQUE ELEVADO CON CAPACIDAD DE 125 m3	tanque	1.00	720,208.33	720,208.33
6.-	PLANTA DE DESINFECCION (CLORACION), CON CAPACIDAD DE CLORAR Q= 11.14 L.P.S.	Planta	1.00	21,611.97	21,611.97
				<b>SUMA</b>	<b>3,516,298.76</b>

### ALTERNATIVA DE SOLUCION 3

CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE 8 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DIFERENTES  
VARIANTES "C" Y "D"

#### SISTEMA SAN PEDRO DE LAS PLAYAS - LOMAS DEL AEROPUERTO

1.- PERFORACION Y CONTRUCCION DE POZOS PARA EXTRACCION DE AGUA PARA UNA PROFUNDIDAD DE 50 m.	Pozo	1	2,525,800.00	2,525,800.00
2.- PLANTA DE BOMBEO, INC. INST. ELECTRICAS E INST. MECANICAS PARA UNA POTENCIA DE 6.7 H. P.	Planta	1	105,793.00	105,793.00
3.- LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO DESDE LA FUENTE DE CAPTACION EL TANQUE TANQUE ELEVADO, EN P.V.C. CON DIAMETRO : 6" (152.4 mm) de diámetro	m	28.60	139.33	3,984.73
4.- LOCALIDADES DEL SISTEMA DE A-C CONSTITUIDA POR LOS SIGUIENTES DIAMETROS. 2.5" (63.5 mm) de diámetro	m	533.00	80.47	42,890.77
5.- TANQUE ELEVADO CON CAPACIDAD DE 160 m3	tanque	1.00	921,866.67	921,866.67
6.- PLANTA DE DESINFECCION (CLORACION), CON CAPACIDAD DE CLORAR Q= 14.29 L.P.S.	Planta	1.00	27,723.08	27,723.08
			<b>SUMA</b>	<b>3,628,058.25</b>

#### SISTEMA BEJUCO

1.- PERFORACION Y CONTRUCCION DE POZOS PARA EXTRACCION DE AGUA PARA UNA PROFUNDIDAD DE 35 m.	Pozo	1	1,768,060.00	1,768,060.00
2.- PLANTA DE BOMBEO, INC. INST. ELECTRICAS E INST. MECANICAS PARA UNA POTENCIA DE 6.0 H. P.	Planta	1	2,315,300.00	2,315,300.00
3.- LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO DESDE LA FUENTE DE CAPTACION EL TANQUE TANQUE ELEVADO, EN P.V.C. CON DIAMETRO : 6" (152.4 mm) de diámetro	m	1,030.00	139.33	143,506.11
4.- LINEA DE CONDUCCION PARA EL ABASTECIMIENTO A LA LOCALIDAD DE A-C CONSTITUIDA POR LOS SIGUIENTES DIAMETROS. 6" (152.4 mm) de diámetro	m	1,100.00	158.38	174,220.55
5.- TANQUE SUPERFICIAL CON CAPACIDAD DE 100 m3	tanque	1.00	168,400.00	168,400.00
6.- PLANTA DE DESINFECCION (CLORACION), CON CAPACIDAD DE CLORAR Q= 9.45 L.P.S.	Planta	1.00	19,400.34	19,400.34
			<b>SUMA</b>	<b>4,588,887.00</b>

#### SISTEMA ARENAL

1.- PERFORACION Y CONTRUCCION DE POZOS PARA EXTRACCION DE AGUA PARA UNA PROFUNDIDAD DE 60 m.	Pozo	1	3,030,960.00	3,030,960.00
2.- PLANTA DE BOMBEO, INC. INST. ELECTRICAS E INST. MECANICAS PARA UNA POTENCIA DE 1.0 H. P.	Planta	1	15,790.00	15,790.00
3.- LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO DESDE LA FUENTE DE CAPTACION EL TANQUE TANQUE ELEVADO, EN P.V.C. CON DIAMETRO : 3" (76.0 mm) de diámetro	m	23.40	65.67	1,536.71
4.- TANQUE ELEVADO CON CAPACIDAD DE 38 m3	tanque	1.00	168,492.00	168,492.00
5.- PLANTA DE DESINFECCION (CLORACION), CON CAPACIDAD DE CLORAR Q= 3.39 L.P.S.	Planta	1.00	6,576.71	6,576.71
			<b>SUMA</b>	<b>3,223,355.42</b>

**ALTERNATIVA DE SOLUCION 3**

CONSIDERANDO ABASTECER A LAS 17 LOCALIDADES DESDE 8 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DIFERENTES  
 VARIANTES "C" Y "D"

SISTEMA TRES PALOS

1.- REEQUIPAMIENTO DEL POZO EXISTENTE CON UNA POT DE 7.0 H.P.	lote	1.00	841,900.00	841,900.00
2.- LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO DESDE LA FUENTE DE CAPTACION EL TANQUE TANQUE ELEVADO, EN P.V.C. CON DIAMETRO : 8" (203.2 mm) de diámetro	m	25.00	169.39	4,234.75
3.- PLANTA DE DESINFECCION (CLORACION), CON CAPACIDAD DE CLORAR Q= 19.23 L.P.S.	Planta	1.00	38,800.67	38,800.67
			<b>SUMA</b>	<b>884,935.42</b>

SISTEMA TUNZINGO

1.- PLANTA DE BOMBEO, INC. INST. ELECTRICAS Y INST. MECANICAS PARA UNA POTENCIA DE 1.5 H. P.	Planta	1	23,685.00	23,685.00
2.- LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO DESDE LA FUENTE DE CAPTACION AL SITIO DE INTERCONEXION, EN P.V.C. CON DIAMETRO : 6" (152.4 mm) de diámetro	m	1,118.93	139.33	155,896.40
3.- PLANTA DE DESINFECCION (CLORACION), CON CAPACIDAD DE CLORAR Q=8.86 L.P.S.	Planta	1.00	19,400.34	19,400.34
			<b>SUMA</b>	<b>198,981.74</b>

SISTEMA CAYACO

1.- PLANTA DE BOMBEO, INC. INST. ELECTRICAS Y INST. MECANICAS PARA UNA POTENCIA DE 6.7 H. P.	Planta	1	105,793.00	105,793.00
2.- LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO DESDE LA FUENTE DE CAPTACION AL SITIO DE INTERCONEXION, EN P.V.C. CON DIAMETRO : 8" (203.2 mm) de diámetro	m	1,118.93	169.39	189,535.56
3.- PLANTA DE DESINFECCION (CLORACION), CON CAPACIDAD DE CLORAR Q=18.95 L.P.S.	Planta	1.00	38,800.67	38,800.67
			<b>SUMA</b>	<b>334,129.23</b>

**IMPORTE TOTAL DE LA ALTERNATIVA = 24,692,639.02**